*Avaliação in vitro do efeito da aplicação
de carregamento oclusal na qualidade
marginal de restaurações cervicais em
cavidades em forma de cunha*

Luciana Fátima Francisconi

Dissertação apresentada à
Faculdade de Odontologia de
Bauru, da Universidade de São
Paulo, para obtenção do título de
mestre em Odontologia.

**Avaliação *in vitro* do efeito da aplicação
de carregamento oclusal na qualidade
marginal de restaurações cervicais em
cavidades em forma de cunha**

Luciana Fávares Francisco

Dissertação apresentada à
Faculdade de Odontologia de
Bauru, da Universidade de São
Paulo, para obtenção do título de
mestre em Odontologia.

Área de Concentração: Dentística
Orientador: Prof. Dr. José Carlos
Pereira

Francisconi, Luciana Fávaro

F847a Avaliação *in vitro* do efeito da aplicação de carregamento oclusal na qualidade marginal de restaurações cervicais em cavidades em forma de cunha/ Luciana Fávaro Francisconi. - - Bauru, 2008.
147 p : il. ; 30 cm.

Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Odontologia de Bauru da
Universidade de São Paulo.

Orientador: Prof. Dr. José Carlos Pereira

Autorizo, exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, a reprodução total ou parcial desta dissertação/tese, por processos fotocopiadores e/ou meios eletrônicos.

Assinatura do autor: _____

Data: ____/____/____

Este estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Odontologia de Bauru – USP (Processo nº 097/2007), em reunião datada de 03 de Setembro de 2007, conforme documento anexo.

Dados Curriculares

Luciana Fávaro Francisconi

10 de Maio de 1984	Nascimento
Naturalidade	Dois Córregos – São Paulo
Filiação	Jacinto Silveira Francisconi Lucelena Fávaro Francisconi
2002-2005	Curso de Graduação em Odontologia pela Faculdade de Odontologia de Bauru da Universidade de São Paulo - FOB/USP
2003-2005	Bolsista do Programa de Educação Tutorial pertencente à Secretaria de Ensino Superior (PET - SESu)
2006-2006	Prática Profissionalizante em Dentística pela Faculdade de Odontologia de Bauru da Universidade de São Paulo - FOB/USP Orientador: Prof. Dr. José Carlos Pereira
2006-2007	Curso de Aperfeiçoamento em Estética Avançada pela Associação Paulista de Cirurgiões - Dentistas – APCD/Bauru
2006 - 2008	Curso de Pós-Graduação em Dentística, em nível de Mestrado, pela Faculdade de Odontologia de Bauru da Universidade de São Paulo - FOB/USP

Associações

ADM – Academy of Dental Materials

APCD – Associação Paulista de Cirurgiões-
Dentistas

SBPqO – Sociedade Brasileira de Pesquisa
Odontológica

Dedicatória

Dedico este trabalho especialmente à minha família, verdadeira razão do meu viver, base sólida sobre a qual edifico todos os meus sonhos...

A Deus,

por guiar meus passos e iluminar minha caminhada, transformando os obstáculos em grandes oportunidades e por fazer-me acreditar sempre no poder da fé.

Aos meus pais, Jacinto e Lucelena,

por proporcionarem-me a vida e por permanecerem ao meu lado em todos os momentos de minha existência. Pelo amor incondicional, pelos conselhos, pelas orações, palavras de apoio, preocupação e, principalmente, por serem meus maiores exemplos. Agradeço por serem os responsáveis diretos por tudo o que sou. Vocês me são essenciais. As palavras jamais seriam suficientes para resumir meu amor por vocês...

Aos meus irmãos, Renato e Fernando,

por serem meus companheiros e amigos. Pelas nossas conversas, experiências e situações compartilhadas. Por me amparem e por serem meus confidentes, compreensivos e maravilhosos. Não saberia viver sem vocês. Espero que tudo o que sonhamos juntos, possa ser a plena realização dos nossos objetivos. Amo muito vocês....

À minha segunda família, tio Paulo, Má, Manu e Carol,

por me permitirem adentrar seu lar e, principalmente, seus corações. Agradeço ao tio Paulo por possibilitar-me novos horizontes acadêmicos e pessoais e

por nunca me desamparar. Com seu jeito, especialmente peculiar, cativa todos ao seu redor e é, para nós, motivo de grande orgulho dentro desta Faculdade. À Mãe, serei sempre grata pelo incentivo em todos os momentos, pela perseverança e determinação e por não poupar esforços para ver nossa família feliz. À Manu e à Carol, por serem muito mais que minhas primas, mas minhas irmãs, amigas, colegas de profissão e parte imprescindível da minha vida. Amo vocês e nunca vou esquecer tudo o que fazem por mim...

Aos meus avós, Pedro e Eunisia; Helena e Eugênio,

por demonstrarem com suas experiências as trilhas certas a seguir na vida. “Vô” Pedro e “Vó” Nísia, obrigada pelo incentivo, pelos conselhos e pela eterna vigilância. Obrigada pelos momentos felizes que proporcionam a todos nós e pela família maravilhosa que vocês construíram. “Vó” Helena, obrigada pelo carinho, pelas orações, pela preocupação constante e por todos os mimos de avó. “Vô” Geninho, obrigada por proteger-me e por guiar meus passos aí do céu. Meu amor por vocês é imenso...

Aos meus tios, Neto, Cristina e Pedro e aos primos, Rafão, Rafinha e Gabi,

pelo carinho e estímulo. Ao Rafão, por animar-me quando precisei, por importar-se com a minha felicidade e por fazer-me rir das coisas mais inusitadas. Ao Rafinha e à Gabi, obrigada pela inocência e simplicidade dos seus comentários e por assim resgatarem as lembranças da minha infância.

Ao meu namorado, Gustavo,

por esses quase cinco anos de muito amor e carinho. Agradeço sua compreensão, seu apoio e por estar sempre comigo. Agradeço-lhe por ser do jeito que é e por tornar-se tão essencial em minha vida. Obrigada por amar-me, querer-me, fazer-me rir, fazer-me sonhar, fazer-me bem... Você é o amor da minha vida!

À minha nova família, Sr. Luciano, D^a. Gracy e Gabi,

por serem pessoas maravilhosas que sempre me recebem de braços abertos. Sr. Luciano, obrigada por seu exemplo de determinação e perspicácia. D^a. Gracy, obrigada pelo carinho, apreço e doação. A senhora nos inspira com sua incontestável alegria de viver e por enxergar, nas coisas mais simples, a verdadeira felicidade. Gabi, obrigada pela amizade e pelo companheirismo. Vocês significam muito para mim!

Aos meus grandes amigos, Eugênio e Pati, Flávia e Gui, Gustavo e Drica, Hayana, Heitor e Dani, Ivonne, Juan e Ana, Karin e Tonho, Leonardo, Leslie, Linda, Lourdes, Lulu e Leandro, Marcela, Paula, Polli e família, Raquel e família, Ricardo, Talita e família, Teresa, Thais, Wagner, Zezo...

verdadeiros presentes que a vida me deu ao longo dos anos. Ter amigos como vocês evidencia-me o quanto é bom compartilhar os sonhos e dividir as alegrias. Agradeço pelo apoio incondicional e por nunca me deixarem desistir. Mesmo que estejamos distantes, ao traçarmos caminhos distintos pela vida afora, vocês sempre me patentearão o real significado da palavra amizade. Obrigada pelo convívio amigo e familiar em todas as nossas atividades, pelas experiências que nunca se repetirão e pelo grande carinho que temos uns pelos outros. Espero que eu possa representar a vocês, ao menos um pouco do que vocês significam para mim.

À Mari e à Marilsa,

nossos anjos da guarda. Não conseguiríamos imaginar nossas casas sem a dedicação e o carinho de vocês. Vocês têm um lugar todo especial em nossos corações.

Agradecimentos Especiais

Ao Prof. Dr. José Carlos Pereira, vice-diretor da Faculdade de Odontologia de Bauru (FOB-USP), pela oportunidade que me deu de ampliar meus horizontes acadêmicos e profissionais. Com seu espírito determinado, estimula-me a buscar o conhecimento e a expressar o que há de melhor dentro de mim. Obrigada pela disponibilidade em me orientar neste trabalho, mesmo dispondo de uma agenda repleta de compromissos importantes. Agradeço pelo estímulo ao meu crescimento na vida acadêmica e por ter-me orientado de forma sábia, respeitando minhas opiniões e, ao mesmo tempo, guiando-me pelo melhor caminho. Acima de tudo, obrigada pelo exemplo de humildade e por não poupar esforços em me ajudar. Serei sempre grata ao senhor.

À Márcia Graeff, que me acompanhou na realização deste trabalho, cuidando carinhosamente da obtenção das imagens em microscopia confocal e, principalmente, transmitindo amplo conhecimento. Você jamais poupou esforços em transmitir toda a valiosa experiência que possui como pessoa e profissional. Obrigada pelo trabalho em equipe e pela disponibilidade incontestável. Com certeza, mais do que responsável pelo confocal, você se tornou uma grande amiga.

Aos amigos das turmas contemporâneas de Mestrado e Doutorado em Dentística e Materiais Dentários, por tudo o que passamos juntos. Vocês são pessoas eternas em meu coração. Espero que, daqui a alguns anos, possamos lembrar da nossa pós-graduação com carinho e saudade e assistamos ao sucesso de cada um de nós.

Aos professores, funcionários e amigos do Departamento de Dentística e da Diretoria, pela dedicação, pelo incentivo, colaboração e ajuda e por serem amigos de todas as horas.

Aos funcionários e amigos de longa data do Departamento de Materiais Dentários, Sandrinha, Lô e Alcides, por serem, na realidade, uma extensão da família Francisconi. Obrigada pela companhia diária e por não pouparem esforços para que tudo desse certo. Acima de tudo, obrigada por receber todo e qualquer aluno de braços e corações abertos, jamais negando qualquer tipo de contribuição: de um cafezinho a um importante conselho.

Aos funcionários e amigos da Pós-Graduação e do CIP, pela indiscutível disposição e por torcerem por nosso sucesso.

Ao Prof. Dr. José Roberto Pereira Lauris e aos funcionários da Biblioteca, por serem sempre prestativos.

A todos os demais professores e funcionários da FOB-USP, por estarem sempre dispostos a ajudar.

À empresa 3M ESPE, em nome de sua representante Mara Eugênia Alexandre, pela doação de alguns materiais utilizados neste estudo.

Aos pacientes, que acreditaram em meu trabalho e permitiram que meus dons fossem desenvolvidos e aprimorados, e que muito material didático fosse obtido a partir de seu tratamento, na maioria das vezes procurando incentivar-me com uma palavra ou um gesto de carinho em agradecimento pelos serviços prestados.

Aos alunos da graduação, que confiaram no trabalho dos alunos de pós-graduação e aceitaram nossos singelos conselhos e discreta experiência já vivenciada. Vocês são muito importantes para nosso crescimento profissional e acadêmico, além de se tornarem, mais que simples orientados, amigos que serão eternamente lembrados.

Agradecimentos Institucionais

À **Prof^a. Dr^a. Suely Vilela**, digníssima reitora da Universidade de São Paulo;

À **Prof^a. Dr^a. Maria Fidela de Lima Navarro**, digníssima Secretária Geral da Universidade de São Paulo;

Ao **Prof. Dr. Luiz Fernando Pegoraro**, digníssimo Diretor da Faculdade de Odontologia de Bauru da Universidade de São Paulo;

Ao **Prof. Dr. José Roberto Magalhães Bastos**, digníssimo Prefeito do Campus da Faculdade de Odontologia de Bauru da Universidade de São Paulo;

À **Prof^a. Dr^a. Maria Aparecida de Andrade Moreira Machado**, digníssima Presidente da Pós-Graduação da Faculdade de Odontologia de Bauru da Universidade de São Paulo;

Ao **Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq)**, órgão de fomento deste trabalho (processo nº 135140/2006-4).

E a todos que, de alguma maneira, tornaram este sonho realidade...

...Meu muito obrigada!

“Para ser grande, sê inteiro:

Nada teu exagera ou exclui.

Sê todo em cada coisa.

Põe quanto és no mínimo que fazes.

Assim em cada lago a lua toda brilha,

Porque alta vive”.

(Ricardo Reis - heterônimo de Fernando Pessoa)

Resumo

RESUMO

A abfração, uma das causas das lesões cervicais não cariosas, caracteriza-se pela perda de tecido mineralizado, em forma de cunha, próxima à junção cimento-esmalte. Hipoteticamente, é o resultado de forças oclusais excêntricas aplicadas sobre os dentes. Essas lesões são freqüentemente restauradas para impedir sua progressão, para proteger e aumentar a resistência do remanescente dental, reduzir a hiperestesia dentinária e manter a saúde periodontal. Entretanto, pouco se sabe quanto ao efeito dos fatores causadores da abfração na qualidade marginal de restaurações cervicais, quando da reabilitação dessas lesões. Este estudo *in vitro* propõe-se, portanto, a analisar o efeito da aplicação de carga oclusal na qualidade marginal de restaurações de cavidades cervicais em forma de cunha, utilizando microscopia confocal de varredura a laser. Para tal, foram utilizados 40 dentes pré-molares superiores humanos hígidos, extraídos, nos quais foram preparadas cavidades padronizadas em forma de cunha, em sua região cervical vestibular, por meio da utilização de pontas diamantadas cilíndricas de topo plano nº 3100 (1,6 mm de diâmetro e 21 mm de comprimento), posicionadas em 45° com a superfície mais plana e próxima à junção amelo-cementária. As cavidades (1,3 mm de profundidade, 2,3 mm de abertura ocluso-cervical, 4,0 mm de abertura méso-distal, 1,6 mm de extensão na parede oclusal e 1,9 mm de extensão na parede cervical) foram restauradas com resina composta (Z250®) em associação ao uso de um sistema adesivo (Single Bond®). Para possibilitar a análise ao microscópio confocal, o sistema adesivo foi marcado previamente com adição de rodamina B. Após imersão em água deionizada, por 7 dias e polimento das restaurações, os espécimes foram incluídos em uma matriz de resina acrílica. A porção radicular de cada dente foi revestida com uma camada de poliéter (Impregum®), de aproximadamente 1 mm, a fim de simular o ligamento periodontal. A porção coronária foi mantida totalmente exposta ao meio externo. Os dentes foram, então, submetidos à ciclagem mecânica, pela ação de uma ponta metálica em forma de torpedo, exercendo carga de 150 N, num total de 10⁶ ciclos. Para tanto, a ponta foi posicionada de acordo com as seguintes condições experimentais: sobre a vertente triturante interna da cúspide vestibular (**GI**; n=10); sobre o sulco central (**GII**; n=10); e sobre a vertente triturante interna da cúspide lingual (**GIII**; n=10). O grupo controle (**GIV**; n=10) não foi submetido à ciclagem mecânica, permanecendo apenas armazenado em água

deionizada, a 37°C, durante todo o período experimental. Finalizada a ciclagem mecânica, as superfícies vestibulares dentárias foram, então, recobertas com duas camadas do sistema adesivo (Single Bond®), agora marcado com fluoresceína, para delimitação dos possíveis defeitos formados. Os dentes foram seccionados longitudinalmente em duas metades (mesial e distal) e submetidos à avaliação em microscopia confocal, para análise da qualidade da margem das restaurações. Foi aplicado o teste do qui-quadrado ($p < 0,05$) para as variáveis qualitativas presença ou ausência de fendas marginais e localização das fendas em relação às paredes cavitárias (oclusal, cervical ou ambas). Para as variáveis quantitativas (amplitude e extensão das fendas) aplicou-se o teste de Kruskal-Wallis ($p < 0,05$). Os espécimes submetidos ao carregamento oclusal, independentemente do local de aplicação da força, apresentaram maior porcentagem de fendas marginais (53,33%) quando comparados aos espécimes do grupo controle (10%; $p = 0,016$). Não houve diferença estatisticamente significativa entre o local de aplicação de força oclusal tanto para a presença ou ausência de fendas marginais ($p = 0,875$); como para a localização das fendas em relação às paredes cavitárias ($p = 0,270$) ou mesmo para a extensão ($p = 0,190$) e amplitude das mesmas ($p = 0,070$). Conclui-se, portanto, que a aplicação de carga oclusal prejudicou o comportamento marginal de restaurações cervicais, mas a variação do local de incidência de carga não interferiu no comportamento marginal das mesmas.

Unitermos: Abfração Dentária. Prevenção e Tratamento. Resinas Compostas. Carregamento/Força Oclusal. Adaptação Marginal (Odontologia). Microscopia Confocal.

Abstract

ABSTRACT

***In vitro* evaluation of the effects of occlusal loading on the marginal quality of cervical tooth restoration for wedge-shaped cavities**

Tooth abfraction, one of the causes of non carious cervical lesions, is a wedge-shaped tissue loss, situated next to the cement-enamel junction, being, hypothetically, the result of eccentric occlusal loads applied to the teeth. These lesions are often restored to avoid their progression, to protect and increase remnant tooth resistance, to reduce dental hypersensitivity and to maintain periodontal health. However, there is little knowledge about the effect of abfraction etiology factors on the restoration marginal quality in the rehabilitation of these lesions. This *in vitro* study intends, therefore, to analyze the effect of the application of occlusal load on the marginal quality of cervical restorations in wedge-shaped cavities, by employing laser scanning confocal microscopy. Standardized wedge-shaped cavities were prepared in the cervical buccal region of 40 sound extracted upper human premolars, by the use of a cylindrical diamond bur #3100 (1.6 mm in diameter and 21 mm in length), positioned in 45° with the surface that is plainer and closer to the cement-enamel junction. The cavities (1.3 mm in depth, 2.3 mm in occluso-cervical opening, 4.0 mm in mesio-distal opening, 1.6 mm in occlusal wall length and 1.9 mm in cervical wall length) were filled with a composite resin (Z250®) associated with the use of an adhesive system (Single Bond®). For the analysis at the confocal microscope to be possible, the adhesive system was previously modified by the addition of rodhamine B. After storage in deionized water for 7 days, and after the finishing and polishing of the restorations, specimens were included in acrylic resin matrixes. The radicular portion of each tooth was covered by an approximately 1 mm layer of a polyether (Impregum®), for the creation of an artificial periodontal ligament. The crown portion was kept totally exposed to the external environment. Teeth were, then, submitted to the mechanical cycling, by the action of a torpedo-shaped tip that exerted a 150 N load for a total of 10⁶ cycles. The tip was positioned according to the following experimental conditions: over the internal tritulant vertent of the buccal cusp (**G1**; n=10); over the centre of the fissure (**GII**; n=10); and over the internal tritulant vertent of the lingual cusp (**GIII**; n=10). The control group (**GIV**; n=10) was not

submitted to the mechanical cycling, staying only stored in deionized water, at 37°C, during the whole experimental period. When the mechanical cycling was over, buccal dental surfaces were, then, covered with two layers of the adhesive system (Single Bond®), now modified by the addition of fluorescein, for delimitation of the possible formed defects. Teeth were longitudinally sectioned into two halves (mesial and distal ones), and submitted to evaluation through confocal microscopy, for analysis of the restorations marginal quality. Chi-square test ($p < 0.05$) was applied for evaluation of qualitative variables (presence or absence of marginal defects and their location according to the cavity walls – occlusal, cervical or both); and Kruskal-Wallis test ($p < 0.05$) was applied for evaluation of quantitative variables (length and width of the defects). Specimens submitted to occlusal loading, independently of the location of the tip, presented a higher percentage of marginal defects (53.33%), when compared to the control group (10%; $p = 0.016$). There was no significant statistical difference among the local of load placement for the presence or absence of marginal defects ($p = 0.875$); for their localization according to the cavity walls ($p = 0.270$); or even for their length ($p = 0.190$) and width ($p = 0.070$). It can be concluded, therefore, that occlusal loading was harmful for the margins of cervical restorations; but the different local of its incidence did not interfere with their marginal quality.

Keywords: Tooth Abfraction. Prevention and Treatment. Composite Resins. Occlusal Loading/Force. Marginal Adaptation (Dentistry). Confocal Microscopy.

Listas

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Delineamento experimental: **a-** obtenção dos dentes pré-molares humanos, unirradiculares, superiores e hígidos; **b-** avaliação das dimensões dentárias e seleção dos espécimes pertinentes; **c-** preparo cavitário em forma de cunha (ponta diamantada nº 3100); **d-** Marcação do sistema adesivo (Single Bond®) com rodamina B (0,16 mg/ml); **e-** restauração dos espécimes, conforme instruções dos fabricantes; **f-** imersão, por uma semana, em água deionizada, a 37°C; **g-** acabamento e polimento, com discos de lixa e de feltro flexíveis; **h-** banho de cera e proteção radicular com material isolante; **i-** confecção de ligamento periodontal artificial (camada de aproximadamente 1 mm de poliéter para moldagem) e inclusão dos espécimes em resina acrílica autopolimerizável incolor; **j-** realização dos testes de ciclagem mecânica, pela ação de uma ponta metálica em forma de torpedo adaptada aos dentes conforme cada condição experimental; **k-** marcação do sistema adesivo (Single Bond®) com fluoresceína (0,16 mg/ml); **l-** aplicação do mesmo sobre as margens das restaurações para preenchimento das possíveis fendas formadas; **m-** seccionamento dos espécimes; e, finalmente, **n-** avaliação em microscopia confocal.....74

Figura 2 - Ponta diamantada cilíndrica nº 3100, posicionada em 45° com a superfície mais plana e próxima à junção amelo-cementária (JAC) da face dentária vestibular.....77

Figura 3 - Penetração completa da ponta diamantada, até que seu vértice oposto coincidissem com a face dentária vestibular77

Figura 4 - Ponta diamantada movimentada horizontalmente, a partir da linha média dentária, 2 mm para mesial.....78

Figura 5 - Ponta diamantada movimentada horizontalmente, a partir da linha média dentária, 2 mm para distal.....78

Figura 6 - Cavidade cervical padronizada, em forma de cunha.....	78
Figura 7 - Dimensões da cavidade, em vista proximal: 1,3 mm de profundidade, 2,3 mm de abertura ocluso-cervical, 1,6 mm de extensão na parede oclusal e 1,9 mm de extensão na parede cervical.....	78
Figura 8 - Dimensões da cavidade, em vista vestibular: 2,3 mm de abertura ocluso-cervical e 4,0 mm de abertura mésio-distal (2,0 mm para mesial e 2,0 mm para distal, a partir da linha média).....	78
Figura 9 - Marcação do sistema adesivo com rodamina B (0,16 mg/ml).....	80
Figura 10 - Condicionamento com ácido fosfórico a 37%.....	81
Figura 11 - Aplicação do sistema adesivo acrescido de rodamina B, em duas camadas.....	81
Figura 12 - Primeiro incremento de resina composta.....	81
Figura 13 - Inserção, com espátula, do segundo incremento de resina composta...	81
Figura 14 - Dente revestido por camada de cera com espessura regular, afixado no pino central de um delineador protético.....	83
Figura 15 - Proteção com materiais isolantes (papel alumínio e vaselina sólida)....	83
Figura 16 - Inclusão em resina acrílica autopolimerizável incolor.....	83
Figura 17 - Ligamento periodontal artificial (camada de 1 mm de poliéter).....	83
Figura 18 - Corpo de prova já incluído em resina acrílica.....	84
Figura 19 - Espécimes posicionados na Máquina Eletro-Mecânica de Fadiga, sob irrigação constante.....	84

Figura 20 - Ponta metálica em forma de torpedo adaptada a um espécime do GI.....	84
Figura 21 - Ponta metálica em forma de torpedo adaptada a um espécime do GII.....	84
Figura 22 - Ponta metálica em forma de torpedo adaptada a um espécime do GIII.....	84
Figura 23 - Dispositivo metálico que possibilitou o movimento antero-posterior e rotacional da ponta, que pôde, então, ser posicionada em qualquer ponto da face oclusal dos espécimes.....	84
Figura 24 - Marcação do sistema adesivo com fluoresceína (0,16 mg/ml).....	86
Figura 25 - Aparelho de corte e disco diamantado dupla face, refrigerado com água deionizada.....	87
Figura 26 - Secção única no sentido vestibulo-lingual.....	87
Figura 27 - Superfícies seccionadas (M e D), para serem examinadas em microscopia confocal.....	87
Figura 28 - Microscópio Confocal Leica TCS SPE.....	88
Figura 29 - Espécime seccionado posicionado no Microscópio Confocal.....	88
Figura 30 - Seccionamento óptico dos espécimes, pelo Microscópio Confocal, para obtenção de uma pilha de imagens que é reconstruída eletronicamente, formando uma imagem 3D (sobreposição de 12 a 13 cortes ópticos com espessura individual de 2 µm)	88

Figura 31 - Imagem captada pelo Confocal, mostrada no monitor do computador.....	88
Figura 32 - Avaliação, em microscopia confocal, das margens ocluso-mesial e cérvico-mesial de um espécime.....	89
Figura 33 - Avaliação, em microscopia confocal, das margens ocluso-distal e cérvico-distal de um espécime.....	89
Figura 34 - Avaliação da qualidade marginal das restaurações, utilizando-se o próprio software do equipamento (Leica Application Suíte Advanced Fluorescence, LAS AF)	90
Gráfico 1 - Porcentagem de espécimes dos grupos experimentais, submetidos a carregamento oclusal, que apresentou fendas marginais, comparada à de espécimes do grupo controle.....	94
Gráfico 2 - Porcentagem de espécimes que apresentou fendas marginais, em relação ao local de aplicação de força oclusal (GI; GII; GIII).....	94
Gráfico 3 - Porcentagem de espécimes dos grupos experimentais (GI; GII; GIII) que apresentou fenda em ambas as margens da restauração (OC), apenas na margem oclusal (O), ou apenas na margem cervical (C) em comparação com o grupo controle (GIV).....	95
Gráfico 4 - Média±dp, em µm, da extensão das fendas marginais dos diferentes grupos experimentais (GI; GII; GIII), em comparação com o grupo controle (GIV)...95	95
Gráfico 5 - Média±dp, em µm, da amplitude das fendas marginais dos diferentes grupos experimentais (GI; GII; GIII), em comparação com o grupo controle (GIV)...96	96
Figura 35 - Diferentes corantes fluorescentes adicionados a substratos específicos, destacando o material ou o tecido a que estão aderidos ou unidos: em vermelho, pode-se visualizar a camada híbrida, marcada pela adição de rodamina B; em azul,	

a dentina, auto-fluorescente; e em verde, a superfície externa da restauração, marcada pela presença de fluoresceína.....106

Figura 36 - Defeito na margem cervical de um espécime, coincidente com a maioria dos defeitos observados clinicamente. O padrão dos defeitos apresentados, neste estudo, assemelha-se ao encontrado por Ichim et al. (2007a), mostrando amplitude maior que extensão e, conseqüentemente, aspecto triangular característico.....113

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Características dos principais materiais empregados no presente estudo.....79

Tabela 2 - Aplicação do teste do qui-quadrado ($p < 0,05$) para as variáveis qualitativas: presença ou ausência de fendas marginais e localização das fendas em relação às paredes cavitárias – oclusal (O), cervical (C) ou ambas (OC).....93

Tabela 3 - Aplicação do teste de Kruskal-Wallis ($p < 0,05$) para as variáveis quantitativas: extensão e amplitude das fendas formadas.....93

LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E SÍMBOLOS

#	número
%	por cento
<	menor
>	maior
±	mais ou menos
≈	aproximadamente
®	marca registrada
µm	micrômetro(s)
3D	três dimensões
Bis-EMA	bis-fenol a-glicidil metacrilato etoxilado
Bis-GMA	bis-fenol a-glicidil metacrilato
C	cervical
CIV	cimento(s) de ionômero de vidro
CIVmr	cimento(s) de ionômero de vidro modificado(s) por resina
cm	centímetro(s)
DF	Distrito Federal
dp	desvio-padrão
E	esmalte
Fator C	fator de configuração cavitária
FESA	finite element stress analyses (análises de estresse de elemento finito)
GI	grupo I
GII	grupo II
GIII	grupo III
GIV	grupo IV
GPa	gigapascal(s)
h	hora(s)
HEMA	hidroxi-etil metacrilato
Hz	hertz
JAC	junção amelo-cementária
Kgf	quilograma(s)-força

L	lingual
LCNC	lesão(ões) cervical(is) não cariosa(s)
Ltda.	limitada
MEV	microscopia eletrônica de varredura
mg	miligrama(s)
mg/ml	miligrama(s) por mililitro(s)
ml	mililitro(s)
mm	milímetro(s)
mm ²	milímetro(s) quadrado(s)
MN	Minnesota
MPa	megapascal(s)
mW/cm ²	miliwatt(s) por centímetro quadrado
N	Newton(s)
n	número(s)
New Rd	New Road
nm	nanômetro(s)
nº	número
°	grau(s)
O	oclusal
°C	grau(s) Celsius
OC	ocluso-cervical
OK	Oklahoma
p	nível de significância
RC	resina composta
RJ	Rio de Janeiro
rpm	rotação(ões) por minuto
s	segundo(s)
SC	Santa Catarina
SP	São Paulo
UDMA	uretano dimetacrilato
UK	United Kingdom (Reino Unido)
USA	United States of America (Estados Unidos da América)
USP	Universidade de São Paulo
V	vestibular

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	39
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	45
2.1 DESGASTE DENTÁRIO.....	47
2.2 ABFRAÇÃO DENTÁRIA	50
2.2.1 Abfração baseada em evidências.....	55
2.3 TRATAMENTO DAS LCNC.....	58
3 PROPOSIÇÃO.....	67
4 MATERIAL E MÉTODOS.....	71
4.1 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL.....	73
4.2 PREPARO DOS ESPÉCIMES DENTÁRIOS.....	75
4.2.1 Obtenção dos dentes humanos.....	75
4.2.2 Seleção do dentes.....	75
4.2.3 Preparo dos dentes.....	76
4.3 MATERIAIS EMPREGADOS.....	78
4.4 MARCAÇÃO DO SISTEMA ADESIVO (SINGLE BOND®) COM RODAMINA B.....	79
4.5 RESTAURAÇÃO DAS CAVIDADES.....	80
4.6 INCLUSÃO DOS ESPÉCIMES E REALIZAÇÃO DA CICLAGEM MECÂNICA.....	82
4.7 MARCAÇÃO DO SISTEMA ADESIVO (SINGLE BOND®) COM FLUORESCÉINA...	85
4.8 SECCIONAMENTO DOS ESPÉCIMES E AVALIAÇÃO EM MICROSCOPIA CONFOCAL.....	86
4.9 ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	90
5 RESULTADOS.....	91
6 DISCUSSÃO.....	97
6.1 DA JUSTIFICATIVA E PROPOSIÇÃO.....	99
6.2 DOS MATERIAIS E MÉTODOS UTILIZADOS.....	103
6.3 DOS RESULTADOS.....	111
7 CONCLUSÕES.....	115
REFERÊNCIAS.....	119
APÊNDICES.....	135
ANEXOS.....	141

1 Introdução

1 INTRODUÇÃO

O desgaste dentário é uma perda de tecido duro observada já no homem pré-histórico, o qual usava sua dentição para morder e mastigar alimentos abrasivos mais intensamente do que o homem moderno. Os padrões de vida atual mudaram os alimentos e os hábitos de consumo, tornando os carboidratos uma parte importante de nossa dieta e, como resultado, a cárie dentária se desenvolveu como a patologia mais prevalente da cavidade bucal. Posteriormente, com o aumento da utilização do flúor e com a ação mais intensa de agentes preventivo-educativos, a prevalência, incidência e severidade da cárie decaíram e a “expectativa de vida” dos dentes aumentou. Assim, a transformação da odontologia de essencialmente curativa para preventiva, refletiu-se no intenso controle da cárie dentária que experimentou um decréscimo de sua prevalência, principalmente, nos países desenvolvidos (PETERSON; BRATTHALL, 1996). Atualmente, maior ênfase é então atribuída a outras alterações bucais, como, por exemplo, o desgaste dentário, que vem apresentando um crescimento significativo de sua prevalência nos últimos anos (AL-DLAIGAN; SHAW, 2001; BARTLETT et al. 1998; DEERY et al. 2000; GANSS; KLIMEK; GIESE, 2001; HOLBROOK; ARNADOTTIR; IMFELD, 1996; KAY, 2003; LUSSI et al. 1991; MILLWARD et al. 1994; NUNN, 1996; WOOD et al., 2008).

Quando esse desgaste ocorre na região cervical da estrutura dentária, essa alteração passa a ser denominada Lesão Cervical Não Cariosa (LCNC) e sua descrição parece ter sido feita, inicialmente, por Zsigmondy (1894 apud REES; JAGGER, 2003). Ele a descreveu como sendo um defeito em forma de cunha que afetava a superfície vestibular dos dentes anteriores superiores.

Sabe-se, todavia, que as lesões cervicais não cariosas são processos de desgaste dental patológico de etiologia multifatorial e independente da ação de bactérias. São classificadas conforme sua etiologia, apesar de na maioria das vezes, diferentes fatores etiológicos atuarem em conjunto, o que torna sua distinção bastante difícil (BARLETT; PHILLIPS; SMITH, 1999; IMFELD, 1996; LAMBRECHTS et al., 1996; MILLWARD et al., 1994; NGUYEN et al., 2008).

As LCNC podem ser causadas por erosão, decorrente da ação de agentes químicos sobre os dentes; abrasão, promovida pela remoção de constituintes

dentários por forças mecânicas; e abfração, originada por alterações nos mecanismos de distribuição de forças que incidem nos dentes, ou pela associação desses fatores (BARTLETT; PHILLIPS; SMITH, 1999; BARTLETT; SHAH, 2006; CERUTI et al., 2006; ECCLES, 1982; HOLBROOK; ARNADOTTIR; KAY, 2003; IMFELD, 1996; LEE; EAKLE, 1984; LITONJUA et al., 2003; SMITH, 1989; SMITH; KNIGHT, 1984). Estas lesões podem ser observadas em pacientes jovens e tornam-se mais freqüentes com o avanço da idade. A incidência é alta em pré-molares e a forma da lesão provavelmente distingue o fator etiológico. Assim, as lesões em forma de V são, em hipótese, iniciadas por fadiga oclusal, caracterizando uma lesão por abfração (BRACKETT, 1994; REES, 2006).

Alguns autores têm sugerido que o carregamento oclusal desempenha um papel primário no desenvolvimento das lesões cervicais não cariosas (GRIPPO, 1996; SPRANGER, 1995). Propõem que forças aplicadas aos dentes, em oclusão cêntrica, inicialmente causam intrusão do mesmo no alvéolo, com direção compatível com seu longo eixo. Como a membrana periodontal tem apenas 0,25 mm de espessura (SCOTT; SYMONS, 1982), o dente quase que imediatamente atinge o fundo do alvéolo. Mesmo sob cargas inferiores a 10 N, tipicamente geradas durante a mastigação, este processo inicia-se e faz com que as paredes do alvéolo se dilatem. Quando a porção radicular intrui completamente, as cúspides dentárias começam a se deformar lateralmente (HOOD, 1991), num movimento que gera concentração de tensões na região cervical. Cargas excêntricas parecem, portanto, ser ainda mais prejudiciais. Os movimentos excursivos de lateralidade tendem a produzir maior deformação lateral das cúspides, já que as respectivas forças são aplicadas fora do longo eixo do dente. Estas forças ainda promovem um movimento de torção da estrutura dentária, além da deformação lateral das cúspides, o que potencialmente resulta em desenvolvimento de elevada tensão na região cervical. Isso se deve, principalmente, às diferenças entre os módulos de elasticidade do esmalte e da dentina. Em qualquer sistema de dissipação de forças, a maior parte da carga aplicada é conduzida através do material mais rígido, com o maior módulo de elasticidade. O esmalte tem um módulo de elasticidade bastante elevado (≈ 40 GPa), quando comparado ao da dentina (≈ 15 GPa) (RESS; JACOBSEN, 1993), o que faz com que nele se concentre a maior parte das forças aplicadas sobre o

dente. Esta elevada concentração de tensões na região cervical dos dentes pode, então, iniciar a propagação de trincas pelo esmalte cervical friável, fazendo com que pequenas porções sejam eliminadas, expondo a dentina subjacente (SPRANGER, 1995).

A abfração é, portanto, uma das causas das lesões cervicais não cariosas, e caracteriza-se pela perda de tecido mineralizado, em forma de cunha, próxima à junção cimento-esmalte. Hipoteticamente, é o resultado de forças oclusais excêntricas aplicadas sobre os dentes. De acordo com a teoria da flexão dentária, forças da mastigação ou parafuncionais, nas áreas de hiper ou má-oclusão, podem promover a exposição de um ou vários dentes a uma tensão extrema, concentrada próxima à junção cimento-esmalte, provocando micro-fraturas no esmalte e na dentina. Essas micro-fraturas se propagam, perpendicularmente ao longo eixo do dente afetado, até que haja fratura da superfície dentária (BARLETT; PHILLIPS; SMITH, 1999; HAMMADEH; REES, 2001; IMFELD, 1996; KHAN et al., 1999; LEE; EAKLE, 1984; PIOTROWSKI; GILLETTE; HANCOCK, 2001). Ao longo de sua evolução, as lesões de abfração podem, assim, ser divididas em cinco diferentes categorias: trincas em forma de “fio de cabelo”; lesões estriadas, ou seja, com bandas horizontais de esmalte fraturado; lesões em forma de pires, situadas inteiramente em esmalte; lesões com forma semi-lunar, de dimensões maiores, mas ainda situadas inteiramente em esmalte; e lesões em forma de cunha, depressões profundas observadas em molares e pré-molares (GRIPPO, 1991).

O tratamento destas lesões deve ser iniciado sempre pelo controle do fator etiológico. Em seguida, devem ser levadas em conta: a presença de sensibilidade dentinária e a necessidade do tratamento restaurador. Fatores como proteção do complexo dentino-pulpar, recuperação da anatomia cervical, melhora da estética, redução da abrasão por dentifrícios e erosão por ácidos e diminuição da sensibilidade são considerados como indicações para a restauração de lesões cervicais não cariosas (BADER et al., 1993).

Os materiais atualmente utilizados para restaurar estas lesões são as resinas compostas, os cimentos de ionômero de vidro convencionais (CIV), os cimentos de ionômero de vidro modificados por resina (CIVmr) e, em menor grau, os compômeros. Todos estes se apresentam como opções estéticas e preservadoras

de estrutura dental (POLLINGTON; VAN NOORT, 2008; TYAS, 1995). No entanto, as particularidades de cada material devem ser consideradas, para que o melhor desempenho restaurador seja obtido.

Características especiais destas lesões, como a presença de dentina ou cimento na margem cervical, propiciam restaurações mais suscetíveis à microinfiltração marginal e sensibilidade pós-operatória, associando-se ao fato de que a dentina presente é desfavorável à união de sistemas adesivos. Em função da falta de retenção mecânica e da dificuldade do controle de umidade, na confecção destas restaurações, a longevidade e o selamento marginal das mesmas são colocados à prova (FRANCO et al., 2006; SANTIAGO et al., 2003).

Poucos dados existem, por exemplo, sobre os efeitos dos fatores causadores de LCNC sobre os materiais restauradores (FRANCISCONI et al., 2008; RIOS et al., 2008), dificultando a previsão de sua durabilidade, o que desperta o interesse em estudar o comportamento desses materiais diante dos mecanismos causadores das LCNC. Escassos, também, são os conceitos conclusivos a respeito do efeito da aplicação de carga oclusal na qualidade marginal de restaurações cervicais, empregadas para o restabelecimento da integridade dentária frente a comprometimentos ocasionados por fenômenos não cariosos (CERUTI et al., 2006).

Considerando-se, então, os aspectos relativos à abfração e aos materiais restauradores freqüentemente empregados, como as resinas compostas, percebe-se uma necessidade de estudos voltados para aqueles pontos ainda não totalmente conhecidos e que, certamente, podem contribuir para uma melhora no padrão de saúde e longevidade dos tratamentos odontológicos restauradores.

Desta forma, parece importante investigar a relação entre a aplicação de carregamento oclusal e a qualidade da interface dente-restauração cervical em cavidades em forma de cunha.

2 *Revisão*

de Literatura

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Desgaste Dentário

“Desgaste dentário” é um termo genérico que descreve a combinação dos processos de erosão, abrasão, atrição e, mais atualmente, abfração; ou quando o diagnóstico específico não pode ser determinado. A erosão dental é definida como uma perda progressiva dos tecidos dentais causada por um processo químico, decorrente da ação de ácidos intrínsecos ou extrínsecos, que não envolve a ação bacteriana. A abrasão pode ocorrer por processo friccional mecânico que não resulte da mastigação como, teoricamente, pela escovação inadequada e pelo uso de dentífrícios abrasivos. É o desgaste patológico do dente, provocado por um processo mecânico anormal. A atrição é o resultado da oclusão dentária e envolve, portanto, o contato entre dentes antagonistas, seja em situações funcionais, seja em situações parafuncionais; e a abfração, de maneira simplista, é resultante de forças oclusais da mastigação e da parafunção mastigatória, que levam à degradação das estruturas mineralizadas do dente à distância dos pontos de contato oclusal (BARRON et al., 2003; REES, 2006). Geralmente, não é possível identificar a exata etiologia do desgaste dentário, já que os fenômenos descritos acima freqüentemente ocorrem em combinação, mesmo que com efeitos proporcionalmente diferentes (MAHONEY; KILPATRICK, 2003; NUNN; SHAW; SMITH, 1996).

Assim, a expressão “desgaste dentário” pode ser usada como uma descrição genérica até que um diagnóstico mais preciso possa ser estabelecido. Já o termo “desgaste dentário patológico” tem sido usado para descrever o estado em que a destruição dentária alcança níveis para os quais os procedimentos restauradores estão indicados (BARLETT; PHILLIPS; SMITH, 1999; KAIDONIS, 2008).

Existem inúmeros padrões de desgaste dispostos pelo mundo, datados de diversas épocas, que se estendem desde a antiguidade. Eles não apenas estavam relacionados à fisiologia e terapêutica dentária, mas também às práticas culturais marcantes, como as observadas por Fastlicht (1948) em estudo realizado na atual

Cidade do México, por meio do qual se notou que as civilizações Maia e Inca, por exemplo, realizavam uma espécie de abrasão dentária para identificar seus povos e também utilizavam diversas pedras preciosas em sistema de incrustações como adornos característicos.

O desgaste dentário tem sido considerado, assim, um problema comum, cuja prevalência, estudada por Smith e Robb (1996), gira em torno dos 97% de acometimento da população, independentemente da faixa etária considerada. No sudeste da Inglaterra, foram avaliados 1.007 voluntários e, neste estudo, constatou-se que apenas 9 deles tinham todos os dentes livres de qualquer tipo de desgaste, sendo que mais de 93.500 faces dentárias foram observadas e, destas, 5,1% apresentaram desgaste que ultrapassava os níveis de normalidade.

A importância da perda superficial de estrutura dentária pelo desgaste tem crescido, com o passar do tempo, já que a odontologia tem obtido grande sucesso na prevenção da cárie e também os dentes têm sido conservados por mais tempo durante a vida das pessoas (ECCLES, 1982). O desgaste dentário é um processo cumulativo, ao longo da vida, que pode resultar em uma perda substancial da superfície dentária (OGINNI; OLUSILE, 2002; SMITH; KNIGHT, 1984; WOOD et al., 2008). Enquanto alguns autores acreditam que a abrasão e a atrição tendem a predominar como causa de comprometimento nos pacientes idosos e que a erosão acomete, principalmente, os pacientes jovens, outros acreditam que a erosão dentária predispõe à perda de estrutura dentária tanto os pacientes jovens quanto os mais velhos. O desgaste dentário ocorre, portanto, não apenas em pacientes de meia-idade ou idosos, mas também dentre os jovens (BARLETT; PHILLIPS; SMITH, 1999; IMFELD, 1996; LAMBRECHTS et al., 1996; MILLWARD et al., 1994).

Estudos epidemiológicos demonstram, ainda, que a prevalência do desgaste dentário está aumentando, à medida que os dentes permanecem por mais tempo na boca. O aumento desta prevalência é proporcional ao avanço da idade dos pacientes, uma vez que a evolução de um processo degenerativo dessa natureza sofre influência do tempo em que os estímulos atuam sobre os dentes. Tem sido reportado, entretanto, um número expressivo de lesões em pacientes jovens, com menos de 35 anos. Negoro e colaboradores (1998) relataram que a perda de

estrutura dentária é maior em pacientes com menos de 26 anos de idade, do que naqueles na faixa etária entre 30 e 55 anos.

Borcic et al. (2004) avaliaram, nesse contexto, a prevalência do desgaste dentário na dentição permanente. Foram examinados 18.555 dentes da população de Rijeka na Croácia. Os resultados demonstraram que os dentes mais comprometidos foram os pré-molares. Os autores concluíram, ainda, mais uma vez, que a prevalência e a severidade das lesões aumentam com o decorrer da idade.

De acordo com o conhecimento vigente, o desgaste dentário em qualquer indivíduo tende a ser multifatorial, sendo dificilmente ocasionado por um único fator etiológico (BARLETT; PHILLIPS; SMITH, 1999; BARTLETT; SHAH, 2006; IMFELD, 1996; LAMBRECHTS et al., 1996; MILLWARD et al., 1994).

Azevedo (1994) realizou um estudo clínico avaliando pacientes portadores de desgaste dentário e sua relação com aspectos físicos, químicos e mecânicos da cavidade bucal. Foram avaliados 100 pacientes e os resultados demonstraram que os pacientes do sexo masculino apresentaram uma maior prevalência de lesões, comparativamente aos do sexo feminino. Com relação ao surgimento das lesões, não foi observada ligação entre o tipo de escova e a técnica de escovação utilizados. A ocorrência de lesões foi estatisticamente maior em pacientes com contatos oclusais acentuados. O autor concluiu, então, que, de fato, o desgaste dentário cervical depende de múltiplos fatores que interagem e levam à degradação dessa região dos dentes.

Uma causa, entretanto, deve ser predominante (OGINNI; OLUSILE, 2002).

As lesões cervicais não cariosas em forma de cunha, por exemplo, são uma condição comumente observada na superfície vestibular da junção cimento-esmalte dos dentes, com a prevalência estimada variando de 27 a 85%. As lesões, raramente, são vistas nas faces linguais dos dentes inferiores. A incidência dessas lesões é ainda maior nos pacientes que apresentam bruxismo. As lesões podem ser subgengivais e também podem ser vistas em animais irracionais (TANAKA et al., 2003).

De acordo com Lee e Eakle (1984), quando a oclusão não é ideal, forças laterais causam tensão dos dentes, com rompimento das uniões químicas entre as estruturas cristalinas do esmalte e da dentina. Pequenas moléculas podem penetrar

nos cristais, impedir o restabelecimento das uniões químicas, resultando no rompimento das estruturas dentárias e no desenvolvimento de lesões em forma de cunha. Durante a função mastigatória, há o aparecimento de três tipos de forças: compressão, tração e cisalhamento, interferindo nas propriedades físicas da estrutura dentária. Sob tensão, a dentina sofre deformações elásticas, enquanto que o esmalte, em função da alta concentração de mineral, é friável e suporta pequena quantidade de deformação, fraturando facilmente. Os autores explicam que, quando a oclusão é ideal, as forças mastigatórias durante a função são dirigidas para o longo eixo do dente, resultando no mínimo de distorção do esmalte e da dentina. Quando a oclusão não é ideal, são geradas forças laterais que causam a flexão do dente, criando dois tipos de estresse: o primeiro, compressivo, localizado próximo ao dente; e o segundo, tensional, que atua à distância da curvatura. As regiões de maior estresse compressivo são os contatos oclusais, o fulcro e o ápice da raiz. A dentina e o esmalte não sofrem deslocamento dos cristais em decorrência da compressão. Contudo, com a força de tensão, a capacidade de resistir é limitada, podendo provocar rompimento das uniões químicas dos cristais de hidroxiapatita. Provavelmente, o rompimento dos cristais com dissolução química ocorre por meio de forças friccionais, através de compressão, cisalhamento e bruxismo. As lesões originárias da força de tensão, as quais se localizam próximas ao fulcro, apresentam forma de cunha, com tamanho diretamente proporcional à magnitude e à frequência da força de tensão, que é, presumivelmente, a que exerce maior função nas lesões cervicais.

Para um cirurgião-dentista é, portanto, importante detectar o principal motivo do desgaste dentário para a implementação de medidas preventivas e terapêuticas adequadas (CERUTI et al., 2006; HOOPER et al., 2004; LUSSI; JAEGGI; ZERO, 2004).

2.2 Abfração Dentária

O termo abfração deriva do verbo latino *frangere, fregi, fractum* e é usado para descrever uma forma especial de desgaste em forma de cunha na junção cimento-esmalte de um dente. Este tipo de perda de tecido duro, na região cervical da estrutura dentária, recebeu esta denominação a fim de que pudesse ser distinguida das lesões causadas por erosão e abrasão (GRIPPO, 1991).

Essas lesões podem ser observadas em um dente isoladamente ou em dentes não adjacentes, como hipótese de serem o resultado de forças oclusais excêntricas aplicadas sobre os mesmos, resultando em flexão mais do que em abrasão propriamente dita. De acordo com a teoria da flexão dentária, forças da mastigação ou parafuncionais, nas áreas de hiper ou má-oclusão, podem promover exposição de um ou vários dentes a uma força extrema de compressão ou distribuição de estresse. Essas forças são focadas na junção amelo-cementária, onde provocam microfraturas no esmalte e na dentina. Essas microfraturas propagam-se perpendicularmente ao longo eixo do dente afetado até que haja fratura da superfície dentária. Os defeitos resultantes, em forma de cunha, terão margens afiadas/cortantes (IMFELD, 1996).

Recentemente, vários autores têm proposto a interessante idéia de que a força oclusal pode ser o fator principal das lesões cervicais dos dentes (GRIPPO, 1996; SPRANGER, 1995). Especula-se que as forças laterais, na mastigação não ideal, causem uma curvatura do dente e que isto resulte em tensão por estresse que danifica a superfície de esmalte. Alguns autores propuseram que grandes estresses, por tensão pelas cargas oclusais, podem causar uma perda de estrutura dentária. Quando a mastigação não é a ideal, forças laterais aparecem, fazendo com que o dente “se curve”, produzindo uma distribuição de forças com estresse na junção amelo-cementária, o que pode causar a ruptura das ligações químicas, nas estruturas cristalinas do esmalte e da dentina, resultando em uma separação entre eles (LEE; EAKLE, 1984; TANAKA et al., 2003).

Uma interessante associação entre a presença de lesões cervicais e a atrição oclusal tem sido observada, há certo tempo, em estudos relacionados ao bruxismo (LAMBRECHTS; BRAEM; VANHERELE, 1987; TSIGGOS et al., 2008; XHONGA, 1977). Durante a mastigação, os dentes são submetidos a cargas oclusais cíclicas, com uma frequência de aproximadamente 1Hz, com um tempo de contato de 0,2

segundos (WATERS, 1980). Assim, durante a função mastigatória, as forças aplicadas aos dentes são pequenas, variando de 10 a 20 N (HAGBERG, 1987). Essas forças podem ser aumentadas voluntariamente e a força máxima de mordida varia de acordo com o sexo, a idade e a composição muscular. Tipicamente, a carga máxima sobre os incisivos é de 100 N e esta, gradualmente, aumenta em direção aos dentes posteriores, onde atinge 500 N nos molares. Todavia, pacientes com bruxismo ou outros hábitos parafuncionais podem atingir cargas mastigatórias de até 1000 N (WATERS, 1980). Ainda, pacientes bruxômanos têm um tempo total de contato oclusal que varia de 30 minutos a 3 horas, num período de 24 horas. Para pacientes que não apresentam bruxismo, esse tempo é de, aproximadamente, 10 minutos.

Telles, Pegoraro e Pereira (2000) examinaram 48 estudantes de odontologia e constataram que o número médio de facetas de desgaste por cavidade bucal, nos estudantes com lesões cervicais, era igual a 15; em comparação com uma média de 10,8 facetas de desgaste por cavidade bucal nos estudantes que não apresentavam perda de estrutura dentária cervical. Radentz, Barnes e Cutright (1976) ainda observaram que defeitos angulares, em forma de cunha (que estão provavelmente relacionados a cargas oclusais), eram vistos mais freqüentemente que aqueles em forma de pires (possivelmente relacionados à erosão). Os defeitos em forma de cunha também eram mais comumente observados em incisivos e pré-molares, possivelmente porque estes dentes, menores, eram menos favoráveis a suportar as cargas oclusais aplicadas sobre eles. Estes defeitos são raramente encontrados na face lingual dos dentes. Um recente estudo australiano mostrou que apenas 2% das lesões cervicais eram dispostas lingualmente. O mesmo estudo também mostrou uma forte relação entre a perda superficial de estrutura dentária oclusal e as lesões cervicais, sendo que 96% dos dentes comprometidos por defeitos cervicais apresentavam simultaneamente desgaste oclusal (KHAN et al., 1999). Nesse contexto, os autores propuseram que as forças das interações entre dentes antagonistas, que promovem as facetas de desgaste nas faces oclusais pela atrição, desenvolvem as lesões cervicais em forma de cunha, nos mesmos dentes. A fratura do esmalte e da dentina cervicais é produzida patologicamente por esse mecanismo chamado de abfração, e tem sido atribuída ao estresse de corrosão gerado nessas

áreas. Hipoteticamente, essa associação havia sido atribuída a uma lesão erosiva em um local específico. Essa teoria ainda é, entretanto, um pouco controversa. Uma combinação de fatores tende a ser a explicação mais plausível para esses casos (BARLETT; PHILLIPS; SMITH, 1999).

Um estudo clínico avaliando, por meio de questionários e exames clínicos, as características oclusais de pacientes com bruxismo e hábitos parafuncionais, demonstrou que pacientes com bruxismo apresentavam um maior número de facetas de desgaste, quando comparados aos pacientes do grupo controle (NEGORO et al., 1998).

Também no estudo de Marion et al. (1997), as lesões de abfração foram seis vezes mais freqüentes em pacientes com oclusão baseada na função em grupo em comparação àqueles que a exerciam com base na guia canino. Concluiu-se, assim, que a oclusão em guia canino preveniu os dentes posteriores de entrarem em contato durante os movimentos de lateralidade da mandíbula. É interessante especular, então, que atividades parafuncionais continuadas poderiam converter uma oclusão em guia canino em uma oclusão com base em uma função em grupo. O resultado seria, dessa maneira, um aumento na prevalência de lesões de abfração com o aumento da idade, como enfatizado por Levitch e colaboradores (1994).

As características das LCNC foram investigadas, ainda, por Aw et al. (2002) em pacientes adultos com alta incidência de lesões, de acordo com sua forma, dimensão, presença de sensibilidade, manchamento e em função da oclusão. A maioria das lesões apresentou pequenas dimensões em profundidade e largura, certo grau de manchamento e baixa sensibilidade, sendo que a maior parte dos indivíduos estudados tinha oclusão classe I de Angle com função em grupo. Foram também observadas prevalentes facetas de desgaste e pequena ou nenhuma mobilidade dentária. As LCNC foram mais comuns em dentes posteriores superiores, especialmente nos primeiros pré-molares. Pacientes idosos exibiram maior quantidade de lesões, mas nenhuma diferença entre homens e mulheres foi encontrada.

Fatores relacionados ao dente em si também podem contribuir para a perda de tecido duro como consequência do carregamento oclusal (LEVITCH et al., 1994). Dependendo das propriedades físico-químicas da saliva e do dente submetido a

carregamento, uma diferença de potencial elétrico pode desenvolver-se, promovendo uma transferência eletroquímica de íons do dente para a saliva. Este efeito, chamado piezoelétrico, causaria perda de substância do dente, alterando a sua superfície (GRIPPO, 1992; GRIPPO, 1996). Dawid, Meyer e Schwartz (1991), após análise de 72 pacientes com lesões cervicais, observaram uma maior frequência dos defeitos em cunha nos pacientes que possuíam desocclusão em grupo e facetas de desgaste. Os estudos de microscopia mostraram que houve perda de substância dental, caracterizada pela fratura dos prismas de esmalte com formação de fendas (*gaps*). Os autores concluíram que as fraturas de esmalte e as alterações morfológicas da dentina indicam um processo dinâmico que pode ser aumentado por forças piezoelétricas e pela diferença entre os módulos de elasticidade do esmalte e da dentina. Ainda em relação às características intrínsecas do dente, segundo Goel, Khera e Singh (1990) e Goel et al. (1991), o contorno da junção amelo-cementária pode afetar a distribuição de tensões no esmalte e na dentina. A presença de concavidades, no contorno desta junção, pode ser correlacionada com a localização mais comum das lesões cervicais nos pré-molares, abaixo da cúspide funcional dos pré-molares inferiores e acima da cúspide não funcional dos pré-molares superiores, ou seja, na superfície vestibular destes dentes (LEVITCH et al., 1994).

Clinicamente, as lesões de abfração são descritas como sendo agudas e em forma de cunha. Têm limites definidos, ângulos vivos e são geralmente mais profundas que as outras formas de desgaste, acometendo a região cervical dos dentes afetados. Elas têm sido observadas mais comumente em pacientes com bruxismo ou interferência oclusal, pela acentuada distribuição de cargas. As lesões de abfração são seis vezes mais comuns em pacientes que apresentam função oclusal distinta daquela que se baseia na guia canino. A interferência é que a oclusão em guia canino previne o contato dos dentes posteriores nos movimentos excursivos da mandíbula. Esses fatos, entretanto, suportam a teoria de que apenas esforços mecânicos agiriam sobre a região cervical dos dentes para a formação das lesões de abfração. Mas, outros recentes estudos (BARLETT; PHILLIPS; SMITH, 1999; IMFELD, 1996; LAMBRECHTS et al., 1996; MILLWARD et al., 1994) refutam esta teoria puramente mecânica e sugerem que as lesões de abfração sejam

multifatoriais, havendo uma inter-relação entre as forças oclusais, as abrasivas e a dieta ácida erosiva. Estudos estruturais da região cervical do esmalte mostram que a superfície do mesmo é mais bem formada, enquanto que sua subsuperfície é estruturalmente inferior com um reduzido conteúdo mineral, um maior conteúdo protéico e um maior volume de poros. A inferioridade dessa subsuperfície se reflete nas propriedades físicas do esmalte. Um mecanismo que contribui, então, à formação das lesões de abfração pode ser a susceptibilidade aumentada do esmalte cervical aos diversos agentes erosivos devido à maior porosidade e à pobreza da estrutura cristalina formada nessas regiões (HAMMADEH; REES, 2001).

Apesar de relativamente controversa, já que alguns autores defendem a necessidade de maior suporte científico, baseado em estudos clínicos (BARTLETT; SHAH, 2006; ESTAFAN et al., 2005; KHAN et al., 1999), a teoria da abfração tem sido extensamente estudada e diversos trabalhos corroboram sua evidente existência (BORCIC et al., 2005; LEE; EAKLE, 1984; MASEKI; TANAKA, 2006; REES, 2006; TELLES; PEGORARO; PEREIRA, 2000; TELLES; PEGORARO; PEREIRA, 2006).

2.2.1 Abfração baseada em evidências

Há um grau crescente de evidência acerca da tese de que a aplicação de cargas oclusais contribui para a formação das lesões de abfração. Em adição às evidências clínicas discutidas pela literatura, um grande número de estudos biomecânicos envolvendo o uso de indicadores de deformação (*strain gauges*), análises de estresse fotoelástico e análises de estresse de elemento finito (*FESA*) sugerem uma estrita relação entre as cargas oclusais e a concentração de estresses na região cervical dos dentes. Quase que todos os estudos biomecânicos têm concluído que a formação das lesões de abfração é iniciada pela quebra do esmalte cervical. Também é possível que, depois de uma recessão gengival, a dentina cervical exposta possa ser removida preferencialmente por substâncias erosivas ácidas, conseqüentemente enfraquecendo o esmalte cervical e tornando-o mais

predisposto a fraturar por meio dos efeitos da flexão dentária (REES; JAGGER, 2003).

Modelos de estudo articulados (SPRANGER, 1995) têm demonstrado efeitos potencialmente deletérios das cargas oclusais aplicadas lateralmente sobre os dentes. Modelos superiores e inferiores posicionados em articuladores semi-ajustáveis e submetidos a análises piezoelétricas, durante a aplicação de carregamento oclusal, demonstraram que cargas aplicadas em relação cêntrica produziram deformações laterais de 20 μm na região cervical vestibular dos dentes. Quando as cargas eram aplicadas simultaneamente aos movimentos excursivos de lateralidade, deformações de 200 a 400 μm eram registradas. Apesar de estudos como este serem potencialmente criticados por avaliarem dentes e suporte dentário reproduzidos em gesso, material rígido e pouco comparável com a cavidade bucal em si, eles demonstram qualitativamente os potenciais efeitos prejudiciais das cargas oclusais aplicadas obliquamente sobre os dentes. Enfatizam, ainda, que o potencial para a formação de lesões cervicais parece ser ainda maior para os pré-molares, quando comparados aos dentes molares.

Já a fotoelasticidade é uma técnica, por meio da qual, um modelo de uma estrutura é feito de um plástico bi-refringente e observado em luz polarizada quando submetido a carregamento oclusal. As áreas de grande concentração de estresses são demarcadas por múltiplos anéis concêntricos. Cargas oblíquas aplicadas fora do longo eixo dos dentes causam estresses de torção que se concentram particularmente na região cervical dos modelos dentários. Apesar dos relevantes achados, a principal desvantagem da utilização de análises fotoelásticas é a dificuldade em se quantificar os dados de estresse para os modelos e transferi-los para dentes reais, já que os estresses gerados são dependentes do módulo de elasticidade do plástico bi-refringente utilizado. Infelizmente, o módulo de elasticidade dos plásticos disponíveis comercialmente é muito inferior ao módulo de elasticidade do esmalte. Todavia, estes estudos mostram qualitativamente, que os estresses realmente se concentram na região cervical, particularmente quando os dentes são submetidos a movimentos oblíquos que não coincidem com o seu longo eixo (DARBAR; HUGGETT; HARRISON, 1994).

Em função da continuada miniaturização dos indicadores de deformação (*strain gauges*), tornou-se possível aplicar esses indicadores em áreas bastante específicas de um dente. Nohl, McCabe e Walls (1999) utilizaram esta metodologia na região cervical de dentes pré-molares humanos extraídos e aplicaram, sobre os mesmos, cargas oclusais cêntricas e excêntricas. Pôde-se observar que cargas aplicadas fora do longo eixo dentário, geradas durante os movimentos de lateralidade da mandíbula, resultaram em maior tensão superficial nos indicadores da região cervical. Nohl e Setche (2000) utilizaram, ainda, a mesma metodologia, *in vivo*, em incisivos superiores de voluntários saudáveis, por meio da técnica do condicionamento ácido do esmalte. Da mesma maneira, encontraram concentração de estresses na região cervical dos dentes sob estudo, o que confirma os achados prévios. Todos estes resultados mostram que modelos laboratoriais são capazes de prever os efeitos encontrados clinicamente e enfatizam os efeitos deletérios das forças oclusais aplicadas aos dentes.

Quanto às análises de estresse de elemento finito (*FESA*), pode-se considerar que são uma técnica computadorizada sofisticada e introduzida, no início da década de 60, na indústria aeronáutica. São particularmente aplicáveis na odontologia por lidar prontamente tanto com a complexa geometria de um dente como com suas estruturas de suporte, juntamente à ampla variação encontrada quanto às propriedades físicas dos dentes, ligamento periodontal e osso alveolar (REES; JAGGER, 2003).

Borcic e colaboradores (2005), por exemplo, avaliaram, empregando análises de estresse de elemento finito, a formação de lesões cervicais em oclusão normal e má-occlusão. Observaram que, teoricamente, cargas laterais geradas em má-occlusão promoveram concentração de tensões na região cervical dos dentes, com separação da união entre esmalte e dentina e, conseqüentemente, resultaram no desenvolvimento de lesões nessa região do dente.

Khera et al. (1988) desenvolveram um modelo tridimensional de análise finita para pré-molares superiores e observaram que o contorno da junção amelo-cementária e a espessura de esmalte dessa região eram enfaticamente afetados pela magnitude dos estresses presentes na região cervical. Eles também notaram que estes estresses eram muito mais intensos para a face vestibular dos dentes,

quando comparados aos registrados para a superfície lingual, o que pode parcialmente explicar porque as lesões de abfração são quase que absolutamente encontradas na superfície vestibular dos dentes (GOEL et al., 1991; GOEL; KHERA; SINGH, 1990).

Rees (2002) desenvolveu um modelo de elemento finito para avaliação de pré-molares inferiores e aplicou uma carga oclusal pontualmente. Observou que cargas oclusais, aplicadas verticalmente, produziram concentração de estresses na região cervical de aproximadamente 50 MPa. Todavia, cargas oblíquas aplicadas próximas às pontas de cúspides produziram estresses cervicais de 250 MPa, que excede o suportável pela resiliência do esmalte. Rees, Hammadeh e Jagger (2003), ainda, utilizaram a mesma metodologia para incisivos, caninos e pré-molares superiores e concluíram que a magnitude dos estresses cervicais era maior para os pré-molares, seguida pelos incisivos e menor para os caninos. Estes achados justificariam a grande prevalência de lesões de abfração em pré-molares, e estariam relacionados à variação da morfologia entre estes dentes e a área de ligamento periodontal disponível para absorção das cargas oclusais aplicadas.

Todos estes estudos, ainda, encontraram que os estresses presentes, vestibular ou lingualmente, eram similares, o que sugere que as lesões de abfração deveriam ocorrer igualmente em ambas as faces da estrutura dentária. No entanto, estudos clínicos têm mostrado que estas lesões muito raramente acometem a face lingual dos dentes, ou seja, os estudos que empregam análises de elemento finito dificilmente podem ser correlacionados aos achados clínicos (RADENTZ; BARNES; CUTRIGHT, 1976). Parece, portanto, que outros fatores biológicos influenciam a perda do esmalte cervical vestibular.

Assim, para alcançar o sucesso no controle ou no tratamento das lesões de abfração, torna-se imprescindível o conhecimento de sua etiologia, no sentido de prevenir futuras lesões, evitar a progressão das já instaladas e minimizar o insucesso dos procedimentos restauradores.

2.3 Tratamento das LCNC

Lesões cervicais não cariosas, inclusas as decorrentes do fenômeno de abfração, podem exigir procedimentos restauradores específicos, ou podem não exigir tratamento algum. Nos casos de desgastes menos avançados, identificar e eliminar as causas são medidas suficientes para prevenir alterações adicionais (SMITH; KNIGHT, 1984).

Se o dente apresenta sensibilidade, podem ser prescritos ao paciente dessensibilizantes, vernizes ou bochechos fluoretados. Restaurações podem ser necessárias, quando o defeito for esteticamente inaceitável, nos casos de sensibilidade intensa, ou nos pacientes mais velhos, que apresentem dificuldade de higiene e maior predisposição à formação do biofilme dentário nos defeitos. Os benefícios oriundos da restauração destas lesões são inúmeros e, dentre eles, destacam-se: a melhoria da higiene bucal, a diminuição da sensibilidade a estímulos, a prevenção de possível comprometimento pulpar ou de abrasão por dentífrício, erosão ácida e impacção alimentar, bem como o restabelecimento da estética e o aumento da resistência do elemento dentário (GALLIEN; KAPLAN; OWENS, 1994; GRIPPO, 1991).

Existem, também, boas razões relacionadas a fatores da bioengenharia para a indicação do tratamento restaurador (GRIPPO, 1992). Dentre elas estão: redução da concentração de tensão, redução da flexão, redução da progressão da lesão de abfração, prevenção da fratura do dente, eliminação da dissolução ácida ou corrosão (erosão), eliminação da corrosão sob tensão e redução do efeito da piezoelectricidade. No trabalho de Xhonga, Wolcott e Sognnaes (1972), medidas da progressão das LCNC restauradas e não restauradas, no mesmo paciente, sugeriram que as restaurações podem reduzir a taxa de destruição da estrutura dental.

Diferentes modalidades de tratamento, em termos gerais, têm sido descritas para os defeitos promovidos pelo desgaste dentário: ajustes oclusais, instruções de escovação, dieta e restaurações (AL-DLAIGAN; SHAW; SMITH, 2002; AMAECHI; HIGHAM; EDGAR, 2003; LAMBRECHTS et al., 1996; LITONJUA et al., 2003; MILLWARD et al., 1994). As necessidades individuais de tratamento dependem da etiologia da lesão, das aspirações dos pacientes e da extensão e profundidade do defeito.

Se, de fato, as forças oblíquas sobre os dentes são a maior causa de lesões cervicais, como sugeriram os estudos de Lambert e Lindenmuth (1994); Lee e Eakle (1984); Piotrowski; Gillette e Hancock (2001); e Tanaka et al. (2003), mais atenção deveria ser dada à importância de uma avaliação oclusal cautelosa no tratamento das lesões cervicais não cariosas. Pequenas cavidades que não causam dor ou comprometimentos estéticos, geralmente, não necessitam de restauração, mas podem exigir apenas ajustes oclusais ou instalação de placas miorrelaxantes, a fim de se impedir a progressão das mesmas. Em contraste, defeitos profundos exigem o preparo do tecido dentário remanescente e subsequente restauração da cavidade, protegendo-a contra a continuação da destruição (FOLWACZNY et al., 2000).

Pela localização dos defeitos cervicais, todavia, o acesso é freqüentemente dificultado e o controle da umidade pode ser muito difícil, e, então, abordagens cirúrgicas de tecido mole podem ser necessárias para expor as margens da cavidade. Além disso, devido às características estruturais dos dentes e às propriedades dos materiais restauradores, obter retenção por um longo prazo para estas restaurações torna-se um grande desafio (STARR, 2001).

Sendo uma lesão cervical não cariosa típica, a abfração é uma ocorrência clínica comum que requer tratamento restaurador para a maioria dos pacientes. A perda contínua de tecido duro, somada à baixa retenção dos materiais restauradores, nesta região, impulsiona a literatura a explorar de maneira mais profunda os mecanismos dos biomateriais envolvidos neste tipo de tratamento (ICHIM et al., 2007a).

Dentre as opções de materiais para a restauração de lesões cervicais não cariosas estão os cimentos de ionômero de vidro (convencionais ou modificados por resina), a resina composta, em associação a um agente de união de dentina; e o cimento de ionômero de vidro, em associação à resina composta, técnica denominada mista ou do “sanduíche” (BRACKETT et al., 2002; GERAMY; SHARAFODDIN, 2003; GLADYS et al., 1998; LYTTLE; SIDHU; SMYTH, 1998; MATIS et al., 2004; ONAL; PAMIR, 2005; REES; HAMMADEH, 2004).

De acordo com Van Meerbeek et al. (2001), as restaurações adesivas, de resinas compostas, compômeros, cimentos de ionômero de vidro convencionais ou modificados por resina, têm muitas vantagens sobre os métodos tradicionais, não

adesivos, realmente pouco utilizados nos dias atuais, já que a retenção e a estabilização das restaurações freqüentemente exigiam a remoção de estrutura dentária sadia. Além de eliminar, na maioria das vezes, essa necessidade, procedimentos adesivos reduzem a microinfiltração marginal, ou seja, a entrada de fluidos orais e bactérias nas paredes cavitárias, na interface dente-restauração, o que minimiza comprometimentos como sensibilidade pós-operatória, manchamento marginal e recorrência de cáries. Além disso, restaurações adesivas transmitem e melhor distribuem estresses funcionais, ao longo da interface aderida ao dente, em função de seu módulo de elasticidade, e têm potencial de reforçar a estrutura dentária enfraquecida.

Quando materiais adesivos estéticos são eleitos para a restauração de lesões em forma de cunha, no entanto, os prismas de esmalte sem suporte devem ser removidos para evitar potenciais fraturas ou enfraquecimento das margens da restauração. Se as margens da cavidade forem todas em esmalte, a predição de sucesso das restaurações adesivas é grande. A maioria das lesões cervicais tem, no entanto, extensão cervical em dentina e/ou cimento e se as restaurações forem realizadas sem retenções adicionais, a oportunidade de ocorrer microinfiltração marginal é aumentada. As forças laterais aplicadas sobre as cúspides vestibulares ou linguais, podem fazer com que estas se flexionem, resultando em deslocamento da restauração cervical. Esse fenômeno pode ser potencializado na presença de uma restauração do tipo Classe II no dente em questão. Para assegurar a longevidade da restauração cervical, sugere-se a realização de um ajuste oclusal que reduziria as cargas excêntricas que provocam o deslocamento das restaurações (STARR, 2001).

De acordo com Santiago e colaboradores (2003), características especiais das LCNC, tais como, a presença de dentina ou cimento nas margens gengivais, resultam em restaurações que são mais suscetíveis à microinfiltração e sensibilidade pós-operatória, ambas associadas ao fato de que a dentina disponível é pouco favorável aos sistemas adesivos. Considerando-se estes aspectos, é importante enfatizar que o grau de retenção de cimentos de ionômero de vidro, em lesões cervicais terminadas exclusivamente em dentina, é geralmente melhor que o grau de adesão de restaurações de resina composta (ERICKSON; GLASSPOOLE, 1994).

Altos índices de retenção foram registrados por Gladys et al. (1998) depois de 18 meses: nenhuma restauração cervical feita com Fuji II LC ou Vitremer foi perdida. Também Franco et al. (2006) observaram que, depois de 5 anos de avaliação, o desempenho clínico de restaurações cervicais de ionômero de vidro modificado por resina foi superior ao de restaurações de resina composta, já que as primeiras mostraram um grau de retenção de 96,4% e, as últimas, de 51,5% apenas.

Os cimentos de ionômero de vidro, ainda, são muito duráveis em restaurações cervicais e competem com as resinas compostas, particularmente, onde a adesão à dentina cervical é desejada. A dentina esclerosada continua a ser o principal obstáculo à obtenção de bons resultados para os sistemas adesivos e falhas nas margens cervicais de restaurações com cimentos ionoméricos, como resultado de microinfiltração, não são facilmente detectadas (McLEAN, 1996). Van Dijken (2005), por exemplo, observou que a remoção da camada mais superficial da dentina esclerosada, por meio de uma asperização com ponta diamantada, não melhorou a retenção para o cimento de ionômero de vidro modificado por resina, como foi demonstrado previamente por outros estudos publicados (VAN DIJKEN, 2000).

Assim sendo, cimentos de ionômero de vidro mantêm adesão por longos períodos e têm sido um bom material para a restauração de lesões cervicais, onde nenhum preparo cavitário é realizado. É importante considerar que a adesão dos CIV é aumentada, se a dentina for condicionada com uma solução de ácido poliacrílico a 25%, durante 10 segundos (POWIS et al., 1982).

Por estes motivos, outras questões de escolha irão depender de exigências estéticas e da manutenção de superfícies polidas. Modernas restaurações de resina composta têm um grande apelo estético, mas tanto o CIV convencional quanto o modificado por resina têm sido considerados satisfatórios, apesar de desfavoráveis quanto à translucidez e à estabilidade de cor. Os CIV modificados por resina mostram bons resultados de retenção, mas as desfavoráveis características de degradação superficial e resistência ao desgaste dos cimentos de ionômero de vidro convencionais ainda persistem. Somado a isso, o uso de condicionadores e *primers*, contendo hidróxi-etil metacrilato (HEMA), previamente à sua aplicação, promove uma adesão muito similar à promovida pela camada híbrida, observada com o uso

dos sistemas adesivos em associação às resinas compostas (PASCOTTO; NAVARRO, 2004).

Restaurações com resinas compostas aplicadas com um agente adesivo podem, então, representar um possível tratamento restaurador para o desgaste dentário. Os novos adesivos dentinários permitiram a adesão na dentina exposta e concomitantemente ao seu uso, a incorporação de um condicionador dentinário e/ou um primer, e o uso de resinas hidrofílicas tem sido realizado. As resinas compostas demonstram simplicidade técnica, excelente estética e uma superfície altamente polida (TYAS, 1995). Parece ser este o material ideal para a restauração de lesões na área cervical (WOOD et al., 2008). Apesar das conhecidas limitações das restaurações adesivas, as de resina composta representam uma solução relativamente permanente e de longa duração em decorrência da técnica de condicionamento ácido e da adesão micromecânica à estrutura dentária. As restaurações são clinicamente aceitáveis em relação à estabilidade de cor, selamento marginal, textura superficial e inibição de cárie quando avaliadas depois de 3 anos (SCHWARTZ; ANDERSON; PELLEU, 1990).

Têm-se questionado a necessidade ou não de se realizar um preparo cavitário, nas lesões cervicais não cariosas, as quais receberão restaurações de resina composta. O aperfeiçoamento dos sistemas adesivos, na maioria das vezes, dispensa o bisel nas margens de esmalte e canaletas retentivas em dentina, evitando o sacrifício de estrutura dental. Além disso, a canaleta poderia manter a restauração em posição, mesmo que a união adesiva fracassasse, levando à infiltração marginal e ao surgimento de lesões cariosas secundárias. Talvez, apenas uma asperização da superfície da lesão seja suficiente para torná-la mais reativa aos procedimentos adesivos subseqüentes (BARATIERI, 2001).

De acordo com Sensi e colaboradores (2005), apesar da variabilidade de técnicas propostas para a restauração de lesões cervicais não cariosas, não há consenso, na literatura, em relação à mais efetiva. Para avaliar o efeito de diferentes técnicas de inserção incremental de resina composta, na adaptação marginal de restaurações cervicais, cavidades foram confeccionadas na junção amelo-cementária de 24 dentes humanos extraídos e, após condicionamento ácido e aplicação do sistema adesivo Single Bond, os espécimes foram restaurados com a

resina Filtek Supreme, de acordo com cada condição experimental: inserção e polimerização do incremento oclusal, seguido do incremento gengival; inserção e polimerização do incremento gengival, seguido do oclusal; e inserção e polimerização de um incremento único. Após termociclagem e imersão em corante, as restaurações foram seccionadas e não houve diferença estatisticamente significativa entre os grupos, quanto à microinfiltração. Independentemente da técnica utilizada, a resistência adesiva foi satisfatória e baixos valores de infiltração marginal foram observados. É evidente, portanto, que a disposição dos incrementos de resina composta não interfere na adaptação marginal de restaurações cervicais. O efeito da termociclagem, na microinfiltração dessas restaurações, foi estudado, também, por Wahab, Shaini e Morgano (2003). Resultados semelhantes foram obtidos, porém as margens de dentina mostraram sinais de microinfiltração significativamente maiores que as localizadas em esmalte. Isso pode ser atribuído à diferença entre os coeficientes de expansão térmico-linear da dentina e da resina composta, e do esmalte e do material, maior para este último. Contudo, as diversas resinas utilizadas não manifestaram diferença no selamento marginal das restaurações.

Quanto ao grau de retenção das resinas compostas em LCNC, Browning, Brackett e Gilpatrick (2000) compararam, clinicamente, duas resinas, com diferentes módulos de elasticidade, em restaurações cervicais. Depois de 24 meses de avaliação, não foram observadas diferenças significantes em relação à retenção para as duas resinas avaliadas (a microparticulada Silux Plus e a micro-híbrida Z100), o que questiona o papel do módulo de elasticidade na retenção de restaurações de lesões cervicais não cariosas. Belluz, Pedrocca e Gagliani (2005), por exemplo, ao avaliar o comportamento clínico de duas resinas compostas com diferentes módulos de Young (módulo de elasticidade), na restauração de lesões cervicais cariosas e não cariosas, não confirmaram a hipótese de que um material, com baixo módulo de elasticidade e propriedades elásticas, como as resinas fluidas (*flowable*), poderiam se comportar melhor do que as resinas híbridas na restauração de lesões cervicais.

Já, quanto à contração de polimerização dos materiais resinosos para reabilitação de LCNC, Starr (2001) considerou que a resina composta pode ser

afastada da interface com a estrutura dental, deixando uma margem aberta e um caminho para que a microinfiltração aconteça. Dessa forma, a inserção incremental é preconizada em cavidades cervicais médias a grandes, para diminuir o efeito da contração de polimerização.

Conforme Van Meerbeeck et al. (2001), a contração de polimerização das resinas compostas é restrita pelas paredes cavitárias aderidas ao material. Isso gera o estresse de contração de polimerização, o qual age afastando o material da parede cavitária durante o processo adesivo. Porém, enquanto a polimerização se desenvolve, ocorre uma deformação plástica da resina composta, compensando parcialmente o estresse de contração. Esta deformação da resina é diretamente afetada pelo fator de configuração da restauração, o fator C. Ele é obtido por meio da divisão do número de paredes aderidas sobre o número de paredes livres (as quais permitem a deformação) em uma restauração. Quanto maior o fator C, resultado de número maior de superfícies aderidas e poucas livres para deformação, maior será o estresse de contração de polimerização, prejudicando a interface adesiva. Logo, em restaurações cervicais, cavidades mais planas ou com formato de cunha são mais adequadas que o típico preparo de cinco paredes com cavossuperficial nítido. Além disso, é possível atenuar a contração de polimerização, com o uso de uma base de cimento de ionômero de vidro, diminuindo assim o volume da porção resinosa.

Alguns estudos laboratoriais concluíram que a técnica “do sanduíche”, que consiste do uso de uma resina composta sobre uma camada forradora de ionômero de vidro, reduz a microinfiltração quando comparada às restaurações de ionômero ou resina isoladas, especialmente quando as margens gengivais das restaurações cervicais são examinadas. Uma possível explicação para este achado é que o forramento transmite a flexão para toda a restauração. Castañeda-Espinosa et al. (2007) observaram que o uso de um cimento de ionômero de vidro como base promoveu uma redução significativa das forças de contração de polimerização de sistemas restauradores resinosos, independentemente da espessura do material. Já o uso de uma resina fluida como base, ao contrário, resultou em um aumento significativo dos valores de contração de polimerização das resinas avaliadas. Uma outra teoria a ser considerada é a de que os cimentos de ionômero de vidro podem

ser melhor indicados em decorrência da grande quantidade de íons cálcio encontrados na dentina esclerosada (SCHWARTZ; ANDERSON; PELLEU, 1990).

Há consenso, na literatura, quanto à influência do tipo de material restaurador na longevidade de restaurações cervicais, avaliada principalmente por meio de observações clínicas (BRACKETT et al., 2002; GLADYS et al., 1998; MATIS et al., 2004). Em contraste, pouca atenção é atribuída ao estudo dos mecanismos promotores de falhas na interface dente-restauração cervical, quando do emprego destes materiais para a reabilitação de LCNC (ICHIM et al., 2007a).

Sem o diagnóstico e tratamento adequados e, principalmente, sem o controle do fator etiológico, as restaurações podem falhar, portanto, como resultado do alto grau de estresse que será aplicado a elas (PIOTROWSKI; GILLETTE; HANCOCK, 2001).

Lyttle, Sidhu e Smyth (1998) observaram, ao enviar questionários sobre o diagnóstico e tratamento de LCNC para cirurgiões-dentistas de Nova Escócia (Canadá), contendo a imagem de uma lesão típica de abfração, que a maioria dos profissionais classificou-a como sendo de abrasão, seguida pelo diagnóstico de erosão ou lesão cariosa radicular e só então pelo de abfração. A escovação foi considerada a etiologia mais provável para a imagem avaliada, e apenas 36% dos cirurgiões-dentistas consideraram as forças oclusais como provável causa da lesão.

O sucesso dos procedimentos restauradores é indicado, no entanto, pela manutenção de suas qualidades estéticas e funcionais, que lhe conferem longevidade na cavidade bucal. Considerando-se a complexidade intrínseca ao diagnóstico e tratamento das LCNC e o desconhecimento deste importante assunto, por parte dos profissionais da odontologia, múltiplas variáveis podem alterar a efetividade clínica dos materiais restauradores.

As dificuldades e imprevisibilidades acima mencionadas, despertam, então, o interesse em estudar o comportamento dos materiais restauradores diante dos mecanismos causadores das LCNC.

3 Proposição

3 PROPOSIÇÃO

Este estudo *in vitro* propõe analisar o efeito da aplicação de carga, em diferentes pontos da face oclusal, na qualidade marginal de restaurações cervicais de resina composta, em cavidades em forma de cunha, preparadas em pré-molares superiores humanos extraídos, empregando-se microscopia confocal de varredura a laser. Considerar-se-ão as seguintes hipóteses nulas:

1. a aplicação de carga oclusal não altera o comportamento marginal da restauração;
2. a variação do local de incidência de carga não interfere no comportamento marginal da restauração.

4 Material *e Métodos*

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Delineamento experimental (Figura 1)

Este estudo *in vitro* envolveu uma seleção aleatória de dentes pré-molares superiores humanos extraídos que foram restaurados e submetidos à ciclagem mecânica. Foi estudada a qualidade marginal de restaurações cervicais de resina composta (Z250[®]), em quatro condições: aplicação de carga oclusal sobre a vertente triturante interna da cúspide vestibular (**GI**); aplicação de carga oclusal sobre o sulco central (**GII**); aplicação de carga oclusal sobre a vertente triturante interna da cúspide lingual (**GIII**); e sem aplicação de carga oclusal (**GIV** - grupo controle). Portanto, os grupos experimentais foram distribuídos da seguinte forma:

GRUPOS EXPERIMENTAIS:

- **Grupo I (n=10)** – aplicação de carga oclusal excêntrica (10^6 ciclos, 150 N) sobre a vertente triturante interna da cúspide vestibular de pré-molares superiores humanos restaurados com uma resina composta (Z250[®]);

- **Grupo II (n=10)** - aplicação de carga oclusal cêntrica (10^6 ciclos, 150 N) sobre o sulco central de pré-molares superiores humanos restaurados com uma resina composta (Z250[®]);

- **Grupo III (n=10)** - aplicação de carga oclusal excêntrica (10^6 ciclos, 150 N) sobre a vertente triturante interna da cúspide lingual de pré-molares humanos restaurados com uma resina composta (Z250[®]);

GRUPO CONTROLE:

- **Grupo IV (n=10)** - pré-molares superiores humanos restaurados com uma resina composta (Z250[®]), apenas armazenados em água deionizada, a 37°C, durante todo o período experimental.

As análises qualitativas e quantitativas das margens das restaurações foram realizadas por meio de testes em microscopia confocal de varredura a laser e, desta forma, as variáveis de resposta foram a presença ou ausência de fendas marginais; a localização das mesmas em relação às paredes cavitárias (margem oclusal, margem cervical ou em ambas); e a extensão e a amplitude, em μm , das fendas formadas. A referência de qualidade inicial, cuja medida foi necessária para realização deste estudo, foi obtida pela análise dos espécimes do grupo controle.

Figura 1 – Delineamento experimental: **a**- obtenção dos dentes pré-molares humanos, unirradiculares, superiores e hígidos; **b**- avaliação das dimensões dentárias e seleção dos espécimes pertinentes; **c**- preparo cavitário em forma de cunha (ponta diamantada nº 3100); **d**- Marcação do

sistema adesivo (Single Bond®) com rodamina B (0,16 mg/ml); **e**- restauração dos espécimes, conforme instruções dos fabricantes; **f**- imersão, por uma semana, em água deionizada, a 37°C; **g**- acabamento e polimento, com discos de lixa e de feltro flexíveis; **h**- banho de cera e proteção radicular com material isolante; **i**- confecção de ligamento periodontal artificial (camada de aproximadamente 1 mm de poliéter para moldagem) e inclusão dos espécimes em resina acrílica autopolimerizável incolor; **j**- realização dos testes de ciclagem mecânica, pela ação de uma ponta metálica em forma de torpedo adaptada aos dentes conforme cada condição experimental; **k**- marcação do sistema adesivo (Single Bond®) com fluoresceína (0,16 mg/ml); **l**- aplicação do mesmo sobre as margens das restaurações para preenchimento das possíveis fendas formadas; **m**- seccionamento dos espécimes; e, finalmente, **n**- avaliação em microscopia confocal.

4.2 Preparo dos espécimes dentários

4.2.1 Obtenção dos dentes humanos

Foram utilizados, para este estudo, dentes pré-molares unirradiculares superiores humanos hígidos, com indicação para extração (necessidade ortodôntica). Os dentes foram coletados no Centro de Urgência e junto às clínicas de Cirurgia da Faculdade de Odontologia de Bauru-USP, bem como por meio de doações de cirurgiões-dentistas que atendem em consultórios particulares, mediante assinatura do Termo de Doação de Dentes pelos respectivos doadores (**Anexos A e B**), segundo a resolução nº 196 do Conselho Nacional de Saúde (Ministério da Saúde, DF). A realização do estudo seguiu as normas do Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Odontologia de Bauru-USP, pelo qual foi aprovado (processo nº 097/2007 - **Anexo C**). Os pré-molares foram limpos com curetas (Duflex 55G, SS White Artigos Dentários Ltda., Rio de Janeiro/RJ - Brasil) em associação com jato de bicarbonato (Dabi Atlante Indústrias Médico Odontológicas Ltda., Ribeirão Preto/SP - Brasil). Os dentes foram armazenados em solução de soro fisiológico e timol a 0,1%, onde ficaram imersos até o início do período de preparo dos espécimes. A solução foi trocada periodicamente e o período máximo de armazenagem dos dentes foi de 12 meses.

4.2.2 Seleção dos dentes

Os dentes foram selecionados conforme suas dimensões e volume da coroa dentária. Com o emprego de um paquímetro digital (Série/Código 500-144, Mitutoyo Digmatic Caliper, Mitutoyo Sul Americana, Rio de Janeiro/RJ - Brasil) foram aferidas as proporções cérvico-oclusal, méso-distal e vestibulo-lingual; bem como a altura de cúspide (vestibular e lingual) e o comprimento radicular de cada pré-molar.

Com base nessas medidas, dos 60 dentes mensurados foi selecionada uma amostra, a mais homogênea possível, de 40 pré-molares. Assim, foram eliminados os 20 dentes com as dimensões mais discrepantes da maioria, por meio de normalização das medidas obtidas. Para tal, de cada medida registrada previamente, subtraiu-se a média das medidas de todos os espécimes e dividiu-se o resultado pelo respectivo desvio-padrão. Desta forma, o dente que possuía o mais alto valor absoluto em desvio-padrão, levando-se em conta as 6 medidas avaliadas, era eliminado. O processo repetiu-se até a eliminação dos 20 dentes mais extremos, do total de 60.

Os 40 pré-molares pertinentes ao estudo foram, então, sorteados, 10 a 10, entre os 4 grupos experimentais (**Apêndice A**), utilizando-se o programa SPSS v.13.0 (SPSS Inc., Tulsa/OK - USA). Comparando-se os 4 diferentes grupos, nas 6 dimensões, comprovou-se semelhança entre os mesmos, já que a análise de variância para comparação dos 4 grupos em cada uma das dimensões não resultou em diferença estatisticamente significativa ($p > 0,05$; **Apêndice B**).

4.2.3 Preparo dos dentes

Após seleção dos dentes pertinentes ao estudo, foi necessário, inicialmente, preparar cavidades em forma de cunha em todos os espécimes a serem testados, utilizando-se uma ponta diamantada cilíndrica de topo plano nº 3100 (1,6 mm de diâmetro e 21 mm de comprimento; KG Sorensen Indústria e Comércio Ltda., Barueri/SP – Brasil), substituída a cada cinco cavidades confeccionadas. A ponta foi posicionada em 45° com a superfície mais plana e próxima à junção amelo-cementária (JAC) da face dentária vestibular (**Figura 2**). A penetração completa da mesma, até que seu vértice oposto coincidisse com a face dentária vestibular (**Figura 3**), foi utilizada como referência para padronizar a profundidade do preparo

(1,3 mm), padronizada, portanto, para todos os espécimes. Para delimitação da extensão méso-distal dos preparos, a ponta diamantada utilizada era movimentada horizontalmente, na mesma posição anteriormente descrita, a partir da linha média dentária, 2 mm para mesial e 2 mm para distal (**Figuras 4 e 5**). Assim, as cavidades foram configuradas (**Figura 6**), com dimensões de 1,3 mm de profundidade, 2,3 mm de abertura ocluso-cervical, 4,0 mm de abertura méso-distal, 1,6 mm de extensão na parede oclusal e 1,9 mm de extensão na parede cervical (**Figuras 7 e 8**), localizando-se em esmalte (margem oclusal) e em cimento (margem cervical; 1 mm além da JAC). O acabamento das paredes da cavidade foi realizado com a mesma ponta diamantada, em baixa rotação, e por meio da utilização de instrumentos cortantes manuais (Duflex Cortante Duplo Revisado # 8/9, SS White Artigos Dentários Ltda., Rio de Janeiro/RJ - Brasil).

Figura 2 – Ponta diamantada cilíndrica nº 3100, posicionada em 45° com a superfície mais plana e próxima à junção amelo-cementária (JAC) da face dentária vestibular.

Figura 3 – Penetração completa da ponta diamantada, até que seu vértice oposto coincidissem com a face dentária vestibular.

Figura 4 – Ponta diamantada movimentada horizontalmente, a partir da linha média dentária, 2 mm para mesial.

Figura 5 – Ponta diamantada movimentada horizontalmente, a partir da linha média dentária, 2 mm para distal.

Figura 6 – Cavidade cervical padronizada, em forma de cunha.

Figura 7 – Dimensões da cavidade, em vista proximal: 1,3 mm de profundidade, 2,3 mm de abertura ocluso-cervical, 1,6 mm de extensão na parede oclusal e 1,9 mm de extensão na parede cervical.

Figura 8 – Dimensões da cavidade, em vista vestibular: 2,3 mm de abertura ocluso-cervical e 4,0 mm de abertura mésio-distal (2,0 mm para mesial e 2,0 mm para distal, a partir da linha média).

4.3 Materiais empregados

Para a realização deste trabalho foram utilizados os seguintes materiais: uma resina composta (Filtek™ Z250 Universal Restorative®); um sistema adesivo (Adper™ Single Bond 2®); um ácido fosfórico a 37% (Condicionador Dental Gel®); e dois corantes fluorescentes, a rodamina B (Rhodamine B®) e a fluoresceína (Fluorescein Free Acid® - **Tabela 1**).

Tabela 1 - Características dos principais materiais empregados no presente estudo.

Material	Composição	Lote	Validade	Fabricante
Filtek™ Z250 Universal Restorative® - Cor A3	<p><i>Matriz orgânica:</i> Bis-GMA UDMA Bis-EMA Canforoquinona</p> <p><i>Parte inorgânica:</i> Zircônia/Sílica (82% em peso, 60% em volume; partículas de 0,6 µm)</p>	7KX	2010-08	ESPE Dental Products, St. Paul/MN - USA
Adper™ Single Bond 2®	<p>Bis-GMA HEMA Diuretano dimetacrilato copolímero do ácido polialcenóico canforoquinona água etanol glicerol 1.3 dimetacrilato sílica (5 nm; 10% em peso)</p>	6HF	2009-05	ESPE Dental Products, St. Paul/MN - USA
Condicionador Dental Gel®	Solução de ácido fosfórico na concentração de 37% em gel	900886	2011-03	Dentsply Indústria e Comércio Ltda., Rio de Janeiro/RJ - Brasil
Rodamina B (Rhodamine B®)	$C_{28}H_{31}ClN_2O_3$ M _r 479.02	33907062	2013-06	Sigma-Aldrich Chemie GmbH, Gillingham/New Rd – UK
Fluoresceína (Fluorescein Free Acid®)	$C_{20}H_{12}O_5$ M _r 332.32	21307235	2013-06	Sigma-Aldrich Chemie GmbH, Kolkata/WB – India

4.4 Marcação do sistema adesivo (Single Bond®) com rodamina B

O material restaurador avaliado, a resina composta Filtek™ Z250® requer, para sua efetividade, condicionamento ácido e aplicação prévia de um sistema adesivo. Para este estudo, o sistema adesivo simplificado Adper™ Single Bond 2®, previamente à sua aplicação nos preparos cavitários, foi marcado com um corante fluorescente (**Figura 9**), a rodamina B, adicionada na concentração de 0,16 mg/ml do produto e imprescindível para delimitação das paredes cavitárias em imagens obtidas em microscopia confocal. Assim, 0,96 mg de corante foram adicionadas diretamente ao frasco do material, que contém 6 ml de adesivo, e este foi mantido

em um dispositivo de agitação (Mesa agitadora; Exakt HS 501 Digital, IKA Labortechnik, Wehrheim - Germany) por no mínimo 2 h, para proporcionar sua completa incorporação (D'ALPINO et al., 2006a; D'ALPINO et al., 2006b).

Figura 9 – Marcação do sistema adesivo com rodamina B (0,16 mg/ml).

4.5 Restauração das cavidades

Depois do preparo das cavidades e da marcação do sistema adesivo com o corante fluorescente, as cavidades foram devidamente restauradas, segundo as técnicas estabelecidas em literatura e respeitando-se as instruções dos fabricantes para restaurações com a resina composta Z250® (**Figuras 10, 11, 12 e 13**). Assim, o substrato dentário foi condicionado com ácido fosfórico a 37%, por um total de 20 s, lavado pelo dobro do tempo (no mínimo 40 s) e seco com papel absorvente (técnica úmida). Aplicou-se, então, o sistema adesivo, acrescido de rodamina B, em duas camadas, por meio da utilização de micro-pincéis (KG Sorensen Indústria e Comércio Ltda., Barueri/SP – Brasil), e, após evaporação do solvente com suaves jatos de ar (20 cm de distância, durante 10 s), o mesmo foi submetido à ação de luz

halógena (Fotopolimerizador Ultralux, $\approx 460\text{-}470\text{ nm}$; 500 mW/cm^2 ; Dabi Atlante, Ribeirão Preto/SP - Brasil), durante 20 s, para polimerização. A resina composta adotada foi, assim, levada para a cavidade em dois incrementos, um profundo e um superficial, de aproximadamente 0,65 mm de espessura cada, utilizando-se espátulas para resina (Duflex Espátula Suprafill # 1/2, SS White Artigos Dentários Ltda., Rio de Janeiro/RJ - Brasil). O primeiro incremento foi fotoativado com a fonte de luz halógena por 20s, e o segundo, por 40s.

Figura 10 –
Condicionamento com
ácido fosfórico a 37%.

Figura 11 – Aplicação
do sistema adesivo
acrescido de rodamina
B, em duas camadas.

Figura 12 – Primeiro
incremento de resina
composta.

Figura 13 – Inserção,
com espátula, do
segundo incremento
de resina composta.

Assim sendo, após o término das restaurações, os espécimes foram imersos em água deionizada por uma semana, em estufa a 37°C , para maturação e sorção de água. Depois disso, foram acabados e polidos, com discos de lixa e de feltro flexíveis (Diamond Pro, FGM Produtos Odontológicos, Joinville/SC - Brasil), de forma seqüencial, da maior para a menor granulação (grossa, média e fina, 12 mm de diâmetro, 10 a 15 s por disco), em baixa rotação, por meio do uso de um contra-ângulo (Dabi Atlante, Ribeirão Preto/SP - Brasil), com pressão manual e sem refrigeração. Entre o uso de um disco e outro, as amostras eram lavadas com jatos de água da seringa tríplice, a fim de se removerem resíduos do disco abrasivo anteriormente utilizado. Para o término do polimento foi utilizado disco de feltro (Feltros Diamond Flex, FGM Produtos Odontológicos, Joinville/SC - Brasil) com pasta diamantada para polimento (Pasta de polimento Diamond R, FGM Produtos Odontológicos, Joinville/SC - Brasil).

4.6 Inclusão dos espécimes e realização da ciclagem mecânica

Para serem submetidos à ciclagem mecânica, os dentes foram incluídos com resina acrílica autopolimerizável incolor (Resina acrílica Jet - Acrílico Autopolimerizante® – Artigos Odontológicos Clássico Ltda., Mogi Mirim/SP - Brasil), no centro de um dispositivo metálico cilíndrico (20 mm de diâmetro e 30 mm de altura), confeccionado especificamente para este fim, com seu longo eixo perpendicular à base do cilindro e com a margem cervical da restauração posicionada 1 mm acima do topo do cilindro. Para simular o ligamento periodontal, as raízes dentárias foram cobertas com uma camada de aproximadamente 1 mm de poliéter de média viscosidade para moldagem (Impregum™ Impression System Materials®, 3M™ ESPE™, Sumaré/SP – Brasil). Assim, as raízes foram imersas em um banho de cera 7 fluidificada que permitiu a formação de uma camada de cobertura com espessura regular. Os dentes foram afixados com cera utilidade, pela face oclusal, em um pino central de um delineador protético (**Figura 14**), adaptado para a presente metodologia. A porção radicular foi protegida por materiais isolantes (papel alumínio e vaselina sólida; **Figura 15**). Então, a resina acrílica foi vertida no interior da perfuração cilíndrica do dispositivo metálico e a porção radicular protegida foi posicionada em seu interior, movimentando-se o pino do delineador, verticalmente, no sentido apical. Quando da presa da resina, o espécime foi removido da mesma (**Figura 16**), movimentando-se o pino do delineador no sentido oclusal, e toda a proteção radicular (cera e papel alumínio) foi eliminada. O espaço remanescente, entre a superfície radicular e a da resina acrílica, anteriormente ocupado pela cera, foi, em seguida, preenchido pelo material de moldagem (**Figura 17**), colocando-se o espécime na mesma posição determinada previamente, pelo uso do delineador, mantendo-se uma camada regular de aproximadamente 1 mm de poliéter (AW et al., 2002; ICHIM et al., 2007a; ICHIM et al., 2007b; ROSENTRITT et al., 2006).

Figura 14 – Dente revestido por camada de cera com espessura regular, afixado no pino central de um delineador protético.

Figura 15 – Proteção com materiais isolantes (papel alumínio e vaselina sólida).

Figura 16 – Inclusão em resina acrílica autopolimerizável incolor.

Figura 17 - Ligamento periodontal artificial (camada de 1 mm de poliéster).

Os corpos de prova, então, já incluídos em resina acrílica (**Figura 18**), foram posicionados em uma Máquina Eletro-Mecânica de Fadiga (MSFM, Elquip Equipamentos para Laboratório, São Carlos/SP – Brasil; **Figura 19**), sob irrigação constante com água deionizada a 37°C, para realização dos testes de ciclagem com carga estática, pela ação de uma ponta metálica em forma de torpedo adaptada aos dentes conforme cada condição experimental (**Figuras 20, 21 e 22**). A variação do local de incidência de carga foi possível em função do desenvolvimento de dispositivos metálicos (**Figura 23**) que possibilitaram o movimento antero-posterior e rotacional da ponta metálica, que pôde, então ser posicionada em qualquer ponto da face oclusal dos espécimes. Para que a ponta metálica permanecesse estável sobre o ponto da face oclusal selecionado para cada grupo experimental, pequenas ranhuras foram confeccionadas no centro das arestas longitudinais das vertentes triturantes internas V e L dos espécimes dos grupos **GI** e **GIII**, respectivamente, apenas atribuindo mínima solução de continuidade às mesmas.

Figura 18 – Corpo de prova já incluído em resina acrílica.

Figura 19 – Espécimes posicionados na Máquina Eletro-Mecânica de Fadiga, sob irrigação constante.

Figura 20 – Ponta metálica em forma de torpedo adaptada a um espécime do GI.

Figura 21 – Ponta metálica em forma de torpedo adaptada a um espécime do GII.

Figura 22 – Ponta metálica em forma de torpedo adaptada a um espécime do GIII.

Figura 23 – Dispositivo metálico que possibilitou o movimento antero-posterior e rotacional da ponta, que pôde, então, ser posicionada em qualquer ponto da face oclusal dos espécimes.

Seguindo-se o protocolo de testes preconizado para esse tipo de ensaio (WISKOTT; NICHOLLS; BELSER, 1995), a frequência utilizada foi de 2,5 Hz, para uma carga de 150 N (aproximadamente 15 Kgf), num total de 10^6 ciclos, perfazendo 144 horas (6 dias ininterruptos) para cada ciclagem, o que corresponde a um tempo clínico de 2 a 2 anos e meio aproximadamente (WATERS, 1980). Seis espécimes foram testados simultaneamente, uma vez que esta é a capacidade do aparelho empregado. Os ensaios de ciclagem mecânica foram realizados para todos os espécimes, exceto para os dentes pertencentes ao grupo controle, os quais foram apenas armazenados em água deionizada, diretamente após polimento.

4.7 Marcação do sistema adesivo (Single Bond[®]) com fluoresceína

Para que fosse possível visualizar possíveis fendas, em microscopia confocal, foi necessário que um material acrescido de um corante fluorescente diferente da rodamina B, já utilizada para marcar a camada adesiva, fosse aplicado sobre as margens das restaurações e preenchesse os defeitos eventualmente formados na margem. Assim, a partir de estudos-piloto, o corante fluorescente fluoresceína foi adicionado, na concentração de 0,16 mg/ml, a um novo frasco do mesmo sistema adesivo (**Figura 24**) selecionado previamente, para delimitação e visualização das fendas em microscopia confocal de varredura a laser. Assim, 0,96 mg do corante foram adicionadas diretamente ao frasco do material, que contém 6 ml de adesivo, e este foi mantido em um dispositivo de agitação por no mínimo 2 h, para proporcionar sua completa incorporação (D'ALPINO et al., 2006a; D'ALPINO et al., 2006b). Nos testes preliminares observou-se que essa concentração não impede a polimerização do material e bem delimita, no espectro verde, pequenas fendas nas margens dente-restauração cervical em microscopia confocal. Então, o adesivo marcado com fluoresceína foi aplicado com micro-pincéis (KG Sorensen Indústria e Comércio Ltda., Barueri/SP – Brasil) sobre toda a face vestibular dos espécimes, em duas camadas e, após evaporação do solvente, submetido à ação de luz halógena (Fotopolimerizador Ultralux, $\approx 460-470$ nm; 500 mW/cm²; Dabi Atlante, Ribeirão Preto/SP - Brasil), durante 20 s, para polimerização.

Figura 24 – Marcação do sistema adesivo com fluoresceína (0,16 mg/ml).

4.8 Seccionamento dos espécimes e avaliação em microscopia confocal

Os dentes foram fixados com godiva termoativada no centro de pequenas placas de acrílico cristal (40 x 20 x 5 mm), para facilitar a adaptação na máquina de corte. Cada placa de acrílico foi acoplada a um aparelho de corte de precisão, Isomet Low Speed Saw[®] (Buehler, Lake Bluff - USA) e com o auxílio de um disco diamantado dupla face, girando com velocidade de 300 rpm, refrigerado com água deionizada (**Figura 25**), foram obtidos os cortes por meio de uma secção única no sentido vestíbulo-lingual (**Figura 26**), coincidente com o eixo longitudinal dos dentes. Ambas as superfícies seccionadas foram examinadas (**Figura 27**), mas um único valor de extensão e um único valor de amplitude foram atribuídos às fendas formadas em cada espécime, sendo que foi considerado o maior valor para cada um deles.

Figura 25 – Aparelho de corte e disco diamantado dupla face, refrigerado com água deionizada.

Figura 26 – Secção única no sentido vestibulo-lingual.

Figura 27 – Superfícies seccionadas (M e D), para serem examinadas em microscopia confocal.

Com os espécimes seccionados posicionados no microscópio confocal (Leica TCS SPE, Mannheim - Germany; **Figuras 28 e 29**) foi possível, alterando-se passo a passo o plano de foco, obter uma pilha de imagens, que pôde ser reconstruída eletronicamente, formando uma imagem 3D (sobreposição de 12 a 13 cortes ópticos com espessura individual de 2 μm ; **Figura 30**). Para obter uma imagem completa, o ponto de luz ilumina a amostra, num movimento de varredura, controlado por espelhos defletores. A luz emitida ou refletida pela amostra, que passa por um “*pinhole*” de detecção, é transformada em sinais elétricos e mostrada no monitor do computador (**Figura 31**).

Figura 28 – Microscópio Confocal Leica TCS SPE.

Figura 29 – Espécime seccionado posicionado no Microscópio Confocal.

Figura 30 – Seccionamento óptico dos espécimes, pelo Microscópio Confocal, para obtenção de uma pilha de imagens que é reconstruída eletronicamente, formando uma imagem 3D (sobreposição de 12 a 13 cortes ópticos com espessura individual de 2 μm).

Figura 31 – Imagem captada pelo Confocal, mostrada no monitor do computador.

Para cada espécime dentário, quatro campos foram considerados (margens ocluso-mesial e cérvico-mesial - **Figura 32**; e margens ocluso-distal e cérvico-distal - **Figura 33**, correspondentes às das secções) já que a área de observação do microscópio confocal é de, no máximo, 1 mm². A partir das imagens obtidas, sob aumento de 10x, foi possível avaliar a qualidade marginal das restaurações, aferindo-se a localização das fendas formadas (O, C ou OC), bem como, medindo-se, em µm, a extensão e a amplitude das mesmas, utilizando-se para tal o próprio software do equipamento (Leica Application Suite Advanced Fluorescence, LAS AF, Mannheim - Germany; **Figura 34**).

Figura 32 – Avaliação, em microscopia confocal, das margens ocluso-mesial e cérvico-mesial de um espécime.

Figura 33 – Avaliação, em microscopia confocal, das margens ocluso-distal e cérvico-distal de um espécime.

Figura 34 – Avaliação da qualidade marginal das restaurações, utilizando-se o próprio software do equipamento (Leica Application Suite Advanced Fluorescence, LAS AF).

4.9 Análise estatística

Foi aplicado o teste do qui-quadrado ($p < 0,05$) para as variáveis qualitativas presença ou ausência de fendas marginais e localização das fendas em relação às paredes cavitárias - oclusal, cervical ou ambas (**Apêndice C**); e o de Kruskal-Wallis ($p < 0,05$) para as variáveis quantitativas amplitude e extensão das fendas (**Apêndice D**). O programa estatístico utilizado foi o Statistica for Windows versão 5.1 (StatSoft Inc., Tulsa/OK - USA).

5 Resultados

5 RESULTADOS (Tabelas 2 e 3)

Tabela 2 - Aplicação do teste do qui-quadrado ($p < 0,05$) para as variáveis qualitativas: presença ou ausência de fendas marginais e localização das fendas em relação às paredes cavitárias – oclusal (O), cervical (C) ou ambas (OC).

Condição	Porcentagem de fendas marginais		Localização das fendas	
Aplicação de carga oclusal	53,33% ^a	GI (n=10) 50% ^a	OC	40% ^a
			C	40% ^a
			O	20% ^a
		GII (n=10) 50% ^a	OC	0 ^a
			C	80% ^a
			O	20% ^a
		GIII (n=10) 60% ^a	OC	0 ^a
			C	100% ^a
			O	0 ^a
Sem aplicação de carga oclusal	10% ^b	GIV (n=10) 10% ^a	OC	0 ^a
			C	100% ^a
			O	0 ^a

Letras diferentes, numa mesma coluna, indicam diferença estatisticamente significante.

Tabela 3 - Aplicação do teste de Kruskal-Wallis ($p < 0,05$) para as variáveis quantitativas: extensão e amplitude das fendas formadas.

Grupos	Extensão das fendas ($\mu\text{m} \pm \text{dp}$)	Amplitude das fendas ($\mu\text{m} \pm \text{dp}$)
GI (n=10)	97,6 $\pm$ 93,2 ^a	189,6 $\pm$ 53,8 ^a
GII (n=10)	39,2 $\pm$ 13,8 ^a	205,0 $\pm$ 126,1 ^a
GIII (n=10)	106,8 $\pm$ 80,5 ^a	330,0 $\pm$ 107,3 ^a
GIV (n=10)	41,0 ^a	140,0 ^a

Letras iguais, numa mesma coluna, indicam semelhança estatística.

Pôde-se observar que os espécimes submetidos ao carregamento oclusal, independentemente do local de aplicação da força, apresentaram maior porcentagem de fendas marginais (53,33%) quando comparados aos espécimes do grupo controle (10%; $p = 0,016$; **Gráfico 1**).

Gráfico 1 – Porcentagem de espécimes dos grupos experimentais, submetidos a carregamento oclusal, que apresentou fendas marginais, comparada a de espécimes do grupo controle.

Letras diferentes indicam diferença estatisticamente significante

Não houve diferença estatisticamente significante quanto à presença ou ausência de fendas marginais ($p=0,875$; **Gráfico 2**), em função do local de aplicação de força oclusal (GI, GII, GIII).

Gráfico 2 – Porcentagem de espécimes que apresentou fendas marginais, em relação ao local de aplicação de força oclusal (GI; GII; GIII).

Letras iguais indicam semelhança estatística

Também não houve diferença estatisticamente significativa, entre os diferentes grupos, quanto à localização (C, O, ou CO; $p=0,270$; **Gráfico 3**), quanto à extensão ($p=0,190$; **Gráfico 4**) e quanto à amplitude das fendas formadas ($p=0,070$; **Gráfico 5**).

Gráfico 3 – Porcentagem de espécimes dos grupos experimentais (GI; GII; GIII) que apresentou fenda em ambas as margens da restauração (OC), apenas na margem oclusal (O), ou apenas na margem cervical (C) em comparação com o grupo controle (GIV).

Gráfico 4 – Média $\pm$ dp, em μm , da extensão das fendas marginais dos diferentes grupos experimentais (GI; GII; GIII), em comparação com o grupo controle (GIV).

Letras iguais indicam semelhança estatística

Gráfico 5 – Média ± dp, em μm, da amplitude das fendas marginais dos diferentes grupos experimentais (GI; GII; GIII), em comparação com o grupo controle (GIV).

Letras iguais indicam semelhança estatística

6 Discussão

6 DISCUSSÃO

6.1 Da justificativa e proposição

As lesões cervicais não cariosas são comumente encontradas na prática clínica diária, em diversas formas e, por isso, o entendimento dos fatores etiológicos das mesmas é importante para a determinação de estratégias restauradoras efetivas (GALLIEN; KAPLAN; OWENS, 1994; MAYHEW; JESSEE; MARTIN, 1998; RADENTZ; BARNES; CUTRIGHT, 1976). A prevalência dessas lesões é de 20 a 30%, e esses valores tendem a se tornar mais expressivos com o passar da idade dos indivíduos (GALLIEN; KAPLAN; OWENS, 1994; HEYMANN; BAYNE, 1993; YAP; NEO, 1995a; YAP; NEO, 1995b). O aumento da expectativa de vida da população e a melhor conservação dos elementos dentários, em função da implementação da odontologia preventiva, têm aumentado a incidência das LCNC.

Gallien, Kaplan e Owens (1994) relataram um aumento da prevalência e da conscientização a respeito das LCNC, devido ao envelhecimento da população e ao aumento da preocupação estética por parte dos pacientes. Contraditoriamente, notaram que a comunidade odontológica não está completamente esclarecida acerca dos fatores etiológicos e da classificação das LCNC. Embora os termos abrasão, erosão e abfração tenham diferentes significados, eles são utilizados pelos cirurgiões-dentistas de modo permutável no diagnóstico e no plano de tratamento dessas lesões.

O termo abfração é, assim, oriundo do processo resultante da tensão causada por forças laterais ou excêntricas sobre o dente, determinando o aparecimento da lesão. Essas peculiares lesões em V, ou em forma de cunha, são localizadas em áreas onde a abrasão por escovação é improvável, como, por exemplo, sob a margem gengival livre ou em superfícies proximais. Outra particularidade deste fenômeno é a ocorrência de lesões em apenas um dente do arco, enquanto os adjacentes permanecem hígidos. O tratamento consiste, na grande maioria das vezes, na restauração com resina composta ou cimento de ionômero de vidro, acompanhada da remoção dos fatores etiológicos. Caso a estética não esteja

envolvida e a perda de estrutura dentária não comprometa a resistência do dente, o tratamento pode basear-se, apenas, na preservação dessas lesões. Enfaticamente, faz-se necessária a realização de um acurado exame clínico para determinar a etiologia, o correto diagnóstico e o tratamento das lesões cervicais (LAMBERT; LINDENMUTH, 1994).

As lesões de abfração caracterizam-se, dessa maneira, por apresentarem formas irregulares, correlacionadas às áreas de compressão e tensão exercidas pelas forças oclusais. Os prismas de esmalte são resistentes às tensões de compressão e frágeis às de tração e, assim sendo, a lesão resultante será, em hipótese, menor em áreas de compressão e maior nas áreas de tração. Portanto, as forças oclusais devem ser consideradas como um fator etiológico na formação das LCNC, bem como na falha de restaurações cervicais.

Dez anos após lançarem a hipótese de que as tensões de tração geradas oclusalmente poderiam induzir a formação de LCNC, Lee e Eakle (1996) revisaram o conceito de flexão dentária. A morfologia das lesões em forma de cunha e sua freqüente localização subgengival não poderiam ser explicadas pelas teorias de abrasão por escovação ou erosão ácida, e o trauma oclusal, isoladamente, não oferece uma adequada explicação, pois existe uma ampla evidência de que muitos dentes exibem sinais de oclusão traumática sem apresentarem lesões cervicais. A introdução do conceito de carga oclusal e seu componente de tração, gerado na região cervical, tiveram, conseqüentemente, boa aceitação como etiologia primária e desenvolvimento dessas lesões, porque puderam explicar sua morfologia e localização, estando de acordo com os princípios mecânicos aplicados às estruturas dentárias e aos materiais restauradores, oferecendo uma base racional para o tratamento adequado.

De acordo com Hanaoka e colaboradores (1998), o ponto principal para o diagnóstico diferencial de lesões cervicais provocadas por estresse oclusal é a presença de forças laterais, durante a mastigação ou movimentos parafuncionais. Outros aspectos que contribuem para o diagnóstico são a presença de facetas de desgaste, as lesões em forma de cunha, a localização subgengival, a perda da guia anterior e a orientação do longo eixo dos dentes em relação às forças oclusais. Embora as tensões de tração sejam apontadas como um fator etiológico primário, a etiologia multifatorial das LCNC deve sempre ser considerada. A estrutura dentária não é, portanto, uma entidade estática e está sujeita à deformação sob cargas

oclusais. No que diz respeito às restaurações, elas devem ser acompanhadas de certo grau de flexibilidade do material restaurador, principalmente nas áreas de adesão às estruturas dentárias, para acomodar a deformação sob tensão. A partir de ensaios biomecânicos, concluiu-se que as microfendas na dentina e no cimento, oriundas do acúmulo de tensões, podem agir como fator contribuinte inicial na formação dos defeitos cervicais. Em relação ao tratamento a ser instituído, os autores afirmaram que a determinação dos fatores etiológicos que estão atuando em cada paciente e a eliminação desses fatores é essencial para se obter um resultado satisfatório ao tratamento. As lesões cervicais devem ser restauradas para prevenir a perda contínua de estrutura dentária e para o reforço do dente, quando apresentarem hiperestesia, comprometimento estético e para favorecer a higiene bucal e a prevenção de cárie (HANAOKA et al., 1998).

Hood (1991) relatou a necessidade do conhecimento dos aspectos relacionados à biomecânica de dentes hígidos, preparados e restaurados, para se obter uma resposta clínica satisfatória à reabilitação de dentes comprometidos por lesões cervicais. O autor constatou que forças aplicadas na superfície oclusal do dente induzem estresses em restaurações localizadas em um ponto distante à aplicação da força, resultando numa diminuição da dimensão cérvico-oclusal do preparo, e que a magnitude da deformação está relacionada às dimensões da quantidade de tecido dentário perdido, sendo que esses efeitos são mais característicos nos dentes molares e pré-molares, quando comparados aos incisivos.

Em relação ao tratamento, existe, hoje, um consenso entre os autores de que ele deve ser instituído, levando-se em consideração o fator causal, uma vez que, caso seja feita apenas a restauração do defeito, a lesão pode reaparecer em um nível mais apical, sob as margens de coroas totais e restaurações cervicais diretas ou a restauração pode deslocar-se (ICHIM et al., 2007a; NEVES; DISCACCIATI, 1999).

Do ponto de vista restaurador, as LCNC apresentam, ainda, um inconveniente, principalmente no que diz respeito à localização de suas margens, pois na grande maioria das vezes a margem cervical está determinada em cimento e/ou em dentina. Essa característica propicia restaurações mais susceptíveis à microinfiltração, ocasionando manchas ou descolorações marginais, sensibilidade pós-operatória e incidência de lesões cariosas.

Alguns autores acreditam que os compósitos oferecem uma solução de tratamento mais duradoura, devido ao condicionamento ácido dos substratos dentários, proporcionando retenção micro-mecânica (GALLIEN; KAPLAN; OWENS, 1994). Todavia, Jokstad et al. (2001) afirmaram que as restaurações na região cervical dos dentes não deveriam ser consideradas como permanentes, e sim como tendo uma longevidade limitada, pois os materiais restauradores empregados na região cervical são constantemente atingidos pelas resultantes de forças que atuam na superfície oclusal, devendo apresentar características biomecânicas aceitáveis para resistir às tensões.

Estudos clínicos advertem que o prognóstico para a retenção de restaurações cervicais sem preparo cavitário é crítico na presença de estresse oclusal. A flexão dentária tem sido reportada como uma das principais causas contribuintes para tal (HEYMANN; BAYNE, 1993; YAP; NEO, 1995a; YAP; NEO, 1995b). A deformação lateral do dente, causada por forças oclusais, na mastigação em oclusão normal, resulta em tensões de tração nas margens da restauração; e a deformação vertical do dente, causada por contato oclusal exagerado (bruxismo; oclusão traumática), resulta em tensões de compressão com deslocamento da respectiva restauração. O insucesso prematuro do tratamento das LCNC ocorre, portanto, de acordo com Lee e Eakle (1996), quando a oclusão não é correta, o que pode resultar em desadaptação, infiltração e falhas das restaurações.

Apesar da restauração das lesões de abfração ser um problema contínuo para a odontologia, as causas da longevidade limitada dos materiais restauradores aplicados nessas lesões ainda são pouco compreendidas (ICHIM et al., 2007a). Inicialmente, o insucesso das restaurações cervicais era atribuído à ação de deslocamento exercida por alimentos pegajosos (ROBINSON, 1967). Todavia, sugere-se que os contatos oclusais presentes durante os movimentos excursivos da mandíbula podem causar forças de tração nos dentes, o que, conseqüentemente, abre a margem oclusal da cavidade (REES; JACOBSEN, 1998).

A deformação das cavidades cervicais sob cargas oclusais foi, do mesmo modo, confirmada por eventos biomecânicos relacionados aos dentes como possíveis co-fatores das falhas das restaurações (HOOD, 1991). A introdução de materiais restauradores adesivos (resinas compostas, CIVs e suas variações) aumentou a longevidade das restaurações, mas seu sucesso ainda é inferior ao considerado clinicamente aceitável. Falhas das restaurações adesivas cervicais são

freqüentemente atribuídas a um controle inadequado da umidade e também à deformação das cúspides, observada durante a oclusão (REES; JACOBSEN, 1998). Estudos clínicos, ainda, relacionaram a flexão dentária com o baixo grau de retenção das restaurações cervicais (HEYMANN et al., 1991).

Similarmente, Ichim et al. (2007b) observaram a influência de cargas para-axiais nos movimentos de inclinação desenvolvidos sobre os dentes e as conseqüências negativas que os mesmos podem exercer em termos de estresses na margem das restaurações cervicais.

Como em todas as áreas da odontologia, o correto diagnóstico deve preceder a realização do tratamento (LAMBERT; LINDENMUTH, 1994; YAP; NEO, 1995a). A determinação do fator etiológico das lesões cervicais não cariosas parece insignificante, todavia, as forças que primariamente atuaram sobre a estrutura dentária, originando a lesão, se não identificadas e controladas, continuarão a atuar sobre a restauração. Dessa forma, as forças oclusais devem ser enfaticamente consideradas no insucesso restaurador das LCNC.

Justifica-se, portanto, a partir do acima exposto, a realização deste estudo, que se propôs a analisar o efeito da aplicação de carga, em diferentes pontos da face oclusal, na qualidade marginal de restaurações cervicais de resina composta, em cavidades em forma de cunha.

6.2 Dos materiais e métodos utilizados

O sucesso das restaurações de LCNC é, então, determinado, especialmente, pela retenção do material restaurador à dentina e por sua respectiva adaptação marginal, que garante o selamento e impede a infiltração e suas conseqüências inerentes (BOGHOSIAN, 1996).

Para Hanaoka et al. (1998), os materiais restauradores empregados na região cervical são constantemente atingidos por resultantes de forças que atuam na superfície oclusal, devendo apresentar características biomecânicas aceitáveis para resistir às tensões. Um aspecto importante a ser considerado, quando da eleição de um material restaurador para LCNC, relaciona-se à característica do material em absorver parte das tensões geradas durante a aplicação de cargas (HEYMANN et

al., 1988; HEYMANN; BAYNE, 1993; YAP; NEO, 1995a; YAP; NEO, 1995b). Por outro lado, a literatura não apresenta consenso quanto ao papel do módulo de elasticidade no sucesso clínico das restaurações de LCNC (BROWNING; BRACKETT; GILPATRICK, 1999; BROWNING; BRACKETT; GILPATRICK, 2000; PEUMANS et al., 2007).

Inicialmente, os cimentos de ionômero de vidro foram idealizados para a restauração de lesões cervicais devido, principalmente, às suas características de adesão química à estrutura dentária, liberação de flúor (FRITZ; FINGER; UNO, 1996; MANEENUT; TYAS, 1995; POWIS et al., 1982), biocompatibilidade e coeficiente de expansão térmico-linear semelhante ao do dente (ABDALLA; ALHADAINY, 1997). Os cimentos convencionais não proporcionaram, contudo, resultados muito favoráveis devido à estética e ao desgaste: apresentavam-se opacos com o tempo e a superfície ficava rugosa e porosa. O controle da umidade também era bastante crítico para os cimentos convencionais, pois a perda ou o ganho de água poderiam afetar suas propriedades físicas, químicas e mecânicas (WILSON, 1989). Além disso, a longa reação de presa prejudicava os procedimentos clínicos e afetava adversamente algumas propriedades do material (MATIS; COCHRAN; CARLSON, 1996).

Os cimentos de ionômero de vidro modificados por resina apresentam melhores propriedades mecânicas que os cimentos convencionais, mas ainda não apresentam as elevadas propriedades físicas dos compósitos (ABDALLA; ALHADAINY, 1997; FOLWACZNY et al., 2000). O controle do tempo de presa proporcionou uma diminuição da sensibilidade do material aos fenômenos de sinérese e embebição (ABDALLA; ALHADAINY, 1997), e acredita-se que houve uma melhoria da adesão à estrutura dentária, da resistência ao desgaste e da adaptação marginal (YAP; NEO, 1995b). No que diz respeito à estética, houve uma melhora em relação aos cimentos convencionais, devido ao aumento da translucidez por diferenças das propriedades ópticas dos poliácidos e dos componentes resinosos. No entanto, a estética, em estudos clínicos longitudinais, tem-se demonstrado inferior à da resina composta (FOLWACZNY et al., 2000; SIDHU; WATSON, 1995; YAP; NEO, 1995b).

A evolução da ciência dos materiais dentários permitiu, então, um grande avanço na área dos sistemas adesivos. Este avanço deveu-se, em parte, ao aumento gradativo do conhecimento a respeito dos substratos sobre os quais os

adesivos são aplicados. Em um trabalho de revisão sobre os materiais empregados para a restauração de LCNC, Brackett e Robinson (1990) afirmaram que o uso da resina composta apresenta grande vantagem estética em relação aos demais materiais restauradores. Ainda, o aspecto de união à estrutura dentária, desenvolvido por esses materiais, reduz ou elimina a necessidade de preparação cavitária.

Para este trabalho, portanto, o material restaurador adotado foi uma resina micro-híbrida, Filtek Z 250[®], composta por uma matriz orgânica contendo Bis-GMA, UDMA, Bis-EMA e canforoquinona e uma parte inorgânica, que contém 82% em peso (60% em volume) de Zircônia/Sílica. O tamanho médio das partículas é de 0,6 µm. Esta resina tem sido, a partir do anteriormente considerado, amplamente utilizada para a reabilitação de dentes comprometidos por LCNC. Além disso, tem indicação ampla, podendo ser utilizada para dentes anteriores e posteriores, e por isso, está disponível na grande maioria dos consultórios odontológicos, o que nos permite transportar o comportamento laboratorial deste material, na reabilitação de lesões em forma de cunha, para mais próximo da realidade clínica. Outro aspecto relacionado à utilização desta resina recai sobre o fato de que o sistema adesivo Single Bond[®], do mesmo fabricante do compósito (3M ESPE), aplicado previamente à sua inserção nas cavidades, foi o estudado quando modificado pela adição de um marcador fluorescente e, assim, existem evidências de que suas propriedades (grau de conversão e resistência de união) não são comprometidas (D'ALPINO et al., 2006a; D'ALPINO et al., 2006b).

Os corantes fluorescentes têm sido utilizados em microscopia ótica como uma ferramenta para melhorar a qualidade de visualização de um espécime com certa resolução e contraste. Quando um determinado corante é adicionado e fixado a um substrato específico, uma característica emissão de fluorescência indica a sua presença, destacando-se, assim, o material ou o tecido a que está aderido ou unido (**Figura 35**). Empregando-se este método para aferição da qualidade marginal de restaurações cervicais de cavidades em forma de cunha, pode-se obter imagens mais precisas dos espécimes, que são indiretamente avaliados em profundidade, por meio do seccionamento óptico, evitando-se artefatos de técnica como desidratação para observação em microscopia eletrônica de varredura, por exemplo (WATSON, 1991).

Figura 35 – Diferentes corantes fluorescentes adicionados a substratos específicos, destacando o material ou o tecido a que estão aderidos ou unidos: em vermelho, pode-se visualizar a camada híbrida, marcada pela adição de rodamina B; em azul, a dentina, auto-fluorescente; e em verde, a superfície externa da restauração, marcada pela presença de fluoresceína.

No presente estudo, um marcador fluorescente, tradicionalmente utilizado para avaliações biológicas em microscopia, a rodamina B, foi utilizado para marcar o sistema adesivo empregado, facilitando a localização das paredes cavitárias durante a utilização do microscópio confocal.

Um outro corante, que fluoresce no espectro verde, foi satisfatoriamente utilizado para a discriminação entre o material restaurador e os defeitos formados. A fluoresceína foi adicionada a um novo frasco do sistema adesivo adotado para este estudo, na concentração empírica de 0,16 mg/ml, sob agitação constante. Observou-se, em estudo piloto, que ela promove pigmentação homogênea e visualização satisfatória em microscopia confocal, penetrando no interior das fendas marginais. Quanto às propriedades do adesivo modificado por sua adição, pode-se dizer que são pouco relevantes, já que o mesmo serviu apenas como veículo para penetração e fixação do corante no interior dos defeitos formados. No entanto, de acordo com Rüttermann et al. (2007), a adição de fluoresceína a materiais restauradores adesivos não influencia sua resistência flexural e seu módulo de elasticidade.

Tradicionalmente, testes de Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV) e de penetração de corantes seriam ferramentas válidas para a determinação de defeitos

marginais em estudos *in vitro* (ERNST et al., 2008).

A penetração por corantes é um método realizado, na maioria das vezes, depois do seccionamento dentário em direção longitudinal. Como um corante-marcador, o azul de metileno é muito comum (LOPES; FRANKE; MAIA, 2002; MUANGMINGSUK; SENAWONGSE; YUDHASARAPRASITHI, 2003; POSKUS; PLACIDO; CARDOSO, 2004; SADEK et al., 2003), mas a fucsina básica (BEN-AMAR et al., 2005; HOSOYA; GARCÍA-GODOY; SUMMITT, 2004; PEUTZFELDT; ASMUSSEN, 2002) e o nitrato de prata são também muito populares (CARDOSO; PLACIDO; MOURA, 2002; LI; BURROW; TYAS, 2000); enquanto que o corante da Índia é raramente utilizado (PAMIR; TÜRKÜN, 2005). Foi documentado, porém, que os diferentes agentes corantes podem resultar em diferentes interpretações da infiltração marginal, numa mesma condição experimental (CHARLTON; MOORE, 1992), já que o tempo de armazenagem para a impregnação dos mesmos varia de 10s (ERNST et al., 2004) a 180 dias (ZISKIND et al., 2003). Quanto maior este intervalo de tempo, maior é o risco de a difusão do corante se expandir. Isto pode implicar na obtenção de resultados falso-positivos, uma vez que a pigmentação da camada de adesivo, por exemplo, pode ser interpretada como defeito.

Observações em MEV podem ser consideradas, ainda, o padrão de ouro (*gold standard*) para a determinação de defeitos marginais em restaurações adesivas diretas ou indiretas. Em restaurações cervicais, devido às menores dimensões, investigações da integridade marginal em MEV poderiam ser realizadas facilmente e, portanto, utilizadas rotineiramente (BLUNCK; ROULET, 1999; LI et al., 2006; PRATI et al., 1997). Geralmente, investigações por meio de MEV são complementadas por estudos que avaliam a penetração de corantes, a fim de se obter maiores informações sobre a profundidade dos defeitos marginais (HEINTZE et al., 2005; HEINTZE; FORJANIC; JAKOB, 2005).

Aplicando-se estes métodos, todavia, os defeitos são avaliados em apenas uma ou, no máximo, duas dimensões (ERNST et al., 2002), e a formação tridimensional dos mesmos não pode ser observada (IWAMI et al., 2005).

As vantagens da microscopia confocal envolvem, então, a obtenção de imagens multidimensionais, com melhor resolução vertical e horizontal. Isto ocorre devido à eliminação de feixes de luz provenientes de planos que não se encontram em foco. Este sistema facilita a obtenção de imagens de planos subsuperficiais do espécime, por meio de seccionamento óptico, evitando-se a necessidade de corte

real da amostra em finas fatias. Devido às informações que são registradas e à rápida evolução e desenvolvimento deste método, a obtenção de imagens por fluorescência é, provavelmente, uma das mais importantes técnicas de avaliação microscópica em ciências biológicas (DIASPRO; ROBELLO, 2000; MANNOCCI et al., 2005), o que justifica sua utilização para realização do presente trabalho.

Em relação à seleção do grupo de dentes a ser avaliado, algumas informações que são observadas freqüentemente foram consideradas. Embora exista dificuldade de comparação entre diferentes estudos, a prevalência das LCNC difere para os diversos grupos de dentes. Este tipo de lesão acomete principalmente os pré-molares e molares (AZEVEDO, 1994; BORCIC et al., 2004). Brady e Wood (1977), por exemplo, estudando lesões cervicais não cariosas, constataram que os dentes mais afetados por esses defeitos são os pré-molares (81%), seguidos pelos caninos (12%) e primeiros molares (6%). Estes dados também foram recentemente observados por Costa (2007). A maior prevalência das LCNC na região do canino até o primeiro molar é, de certa forma, coerente, pois são os dentes mais vulneráveis aos diferentes processos degenerativos das estruturas mineralizadas.

Considerando-se a distribuição das lesões na maxila e na mandíbula, esta se caracteriza por uma predominância das lesões na maxila (65%) sobre as lesões na mandíbula (35%; COSTA, 2007). Na literatura, apesar de alguns trabalhos apresentarem maior prevalência das LCNC em dentes inferiores (AZEVEDO, 1994; XHONGA; VAN HERLE, 1973), a maioria deles apresenta predominância dessas lesões na maxila, evidenciando uma clara suscetibilidade dos dentes superiores ao desenvolvimento de LCNC (AZEVEDO, 1994).

É interessante observar, ainda, que a grande maioria das lesões da região cervical se encontra na face vestibular (94,9%) e raramente na região palatina dos dentes (5,1%). Ambas as regiões são submetidas à concentração de tensões, porém pode-se entender que a superfície vestibular está exposta a outros tipos de estímulos, e de forma mais agressiva que a superfície lingual (COSTA, 2007).

Assim sendo, este trabalho avaliou restaurações cervicais de resina composta, em cavidades em forma de cunha, confeccionadas na face vestibular de dentes pré-molares superiores humanos extraídos. Oportunamente, estes dentes são frequentemente extraídos por razões ortodônticas, ainda hígidos, o que possibilitou sua obtenção, para o presente estudo, de acordo com os princípios éticos em pesquisa.

É importante considerar, além disso, que a restauração da região cervical dos dentes é freqüentemente realizada na clínica odontológica e sua indicação é proveniente da necessidade de restabelecer estruturas perdidas ou de substituir restaurações precedentes que apresentem falhas.

Nesse contexto, o carregamento oclusal vem sendo investigado quanto ao seu efeito sobre as restaurações cervicais. Heymann et al. (1991) apresentaram dois mecanismos de flexão dental que poderiam levar ao insucesso das restaurações, ao observarem uma relação significativa entre o fator oclusal e a perda de restaurações cervicais adesivas, reafirmada por outros trabalhos (DAVIDSON; ABDALLA, 1994; LAMBRESCHTS et al., 1996; MCCOY et al., 1998).

Independentemente do material restaurador escolhido, se uma lesão cervical foi formada devido à atuação de cargas oclusais excêntricas, a distribuição de tensões localizadas sofrerá influência da geometria das cavidades e o limite de fratura do material poderá ser alcançado. Uma lesão já formada, mesmo que apresente dimensões reduzidas, representa um defeito nas estruturas afetadas do dente. Estas falhas podem funcionar como concentradoras de tensões. De acordo com Ewalds (1986), falhas, trincas ou vazios presentes em um material podem levar à concentração e amplificação de tensões, na proximidade destes defeitos, reduzindo sua capacidade de suportar cargas sem o risco de deformação plástica ou fratura.

Mesmo para uma oclusão considerada dentro dos padrões fisiológicos normais, o carregamento e a distribuição de tensões sobre as faces oclusais não podem ser ignorados. A anatomia própria dos dentes posteriores, caracterizada por vertentes e arestas inclinadas, os complexos movimentos mandibulares e os pontos de contato em posições diferentes em um mesmo dente podem gerar vetores de força altamente complexos durante o “simples” ato de mastigar. As tensões resultantes podem ser de compressão, de tração ou de cisalhamento. Todos os materiais dentários apresentam limites de resistência às tensões a que são submetidos. Em certos casos, dependendo da sua intensidade, magnitude, direção e freqüência, as cargas oclusais podem comprometer a integridade dos mesmos (HEYMANN; BAYNE, 1993; LEE; EAKLE, 1996; YAP; NEO, 1995b).

Conseqüentemente, face ao acima exposto, este estudo avaliou o efeito da aplicação de carga, em diferentes pontos da face oclusal, na qualidade marginal de restaurações cervicais de resina composta, em cavidades em forma de cunha. O

local de aplicação da força, que gera a tensão, deve exercer diferentes efeitos sobre a restauração cervical (REES, 2002), e a magnitude dos defeitos deve estar diretamente relacionada à intensidade e à frequência das tensões locais. Segundo o princípio de cargas em alavanca, a magnitude da tensão de tração depende da distância entre a força aplicada (face oclusal) e o fulcro (junção amelo-cementária). Quanto mais distante a força em relação ao fulcro, maior será a intensidade de tensões por tração que afetam o dente e conseqüentemente, maior a área de ruptura (LEE; EAKLE, 1984).

Por isso, as posições dos contatos oclusais, para este estudo, foram escolhidas de forma a simular situações freqüentemente encontradas durante a atividade dos maxilares (LEE et al., 2002; PALAMARA et al., 2000; REES, 2002; REES; HAMMADEH; JAGGER, 2003; TANAKA et al., 2003). O carregamento oclusal aplicado sobre a cúspide vestibular promoveria tensões cervicais compressivas; o carregamento aplicado sobre o sulco central promoveria distribuição das forças em direção ao longo eixo dentário; e o carregamento oclusal aplicado sobre a cúspide lingual, promoveria tensões cervicais por tração na restauração. Dessa maneira, o efeito dos diferentes tipos de tensões geradas sobre as restaurações cervicais de cavidades em forma de cunha e seus reflexos na qualidade marginal das mesmas puderam ser avaliados.

A frequência de ciclos utilizada, neste trabalho, foi a de 2,5 Hz, valor situado entre as médias encontradas na literatura (1,2 a 16,6 Hz), escolhido segundo os trabalhos pioneiros de Anderson (1976a; 1976b) e Bates, Stafford e Harrison (1975), com base na frequência média de mastigação de um ser humano, não portador de hábitos parafuncionais. A carga empregada foi de 150 N, já que, tipicamente, a carga máxima sobre os incisivos é de 100 N, e esta gradualmente aumenta em direção aos dentes posteriores, onde pode atingir até 500 N (HAGBERG, 1987; WATERS, 1980). Também o fato de as molas que compõem a Máquina Eletro-Mecânica de Fadiga quebrarem, quando submetidas a cargas superiores a 150 N, fez com que este valor fosse adotado. Vale ressaltar, ainda, que a frequência de ciclos é, na verdade, mais importante do que altos valores de carregamento (CATOVIĆ et al., 1997).

O número de ciclos utilizado, neste estudo, foi de 10^6 , o que corresponde a, aproximadamente, um período de 2 a 2 anos e 6 meses de função da restauração (WATERS, 1980). De acordo com Wiskott et al. (1995), para aplicações

odontológicas, os testes de fadiga deveriam envolver justamente o mínimo de 10^6 ciclos, o que explica a seleção desse número para o presente trabalho.

Quanto à simulação do ligamento periodontal, pelo recobrimento das raízes dentárias com uma camada de poliéter para moldagem, pode-se afirmar que ela influencia nos resultados dos testes de fadiga. Rosentritt et al. (2006) observaram que dentes afixados em suportes rígidos, quando submetidos a esforços oclusais, suportaram cargas três vezes menores que as suportadas por dentes envoltos por uma camada de poliéter. Por este motivo, e por se tentar reproduzir em laboratório situações cada vez mais aproximadas das condições clínicas, as raízes dentárias dos corpos de prova do presente trabalho foram recobertas com uma camada de aproximadamente 1 mm de poliéter para moldagem, criando-se ao seu redor um ligamento periodontal artificial.

6.3 Dos resultados

Lambrechts et al. (1996) relataram alguns fatores que podem afetar o desempenho clínico e a retenção das restaurações de LCNC. Especialmente as cargas oclusais e o substrato dentário foram considerados os fatores de maior importância. Segundo os autores, sob hiper ou má-oclusão, o dente sofre elevada flexão e este modo de carregamento pode contribuir para a perda da adesão entre a dentina e a restauração. As forças oclusais podem aumentar a microinfiltração e levar à formação de fendas (*gaps*) nas margens da restauração.

Esta teoria corrobora os achados do presente estudo, já que os espécimes submetidos ao carregamento oclusal (grupos experimentais) apresentaram maior porcentagem de fendas marginais (53,33%), quando comparados aos espécimes do grupo controle (10%).

Estes resultados ainda estão em concordância com aqueles encontrados por Davidson e Abdalla (1994) e por Jang et al. (2001), na avaliação da integridade marginal de restaurações cervicais sujeitas a carregamento oclusal. A maior parte dos materiais avaliados pelos primeiros autores, por exemplo, não foi capaz de suportar carregamento oclusal de 250 N. Acredita-se, portanto, que a formação de defeitos marginais nos dentes em oclusão é significativamente maior do que nos

dentes sem antagonistas, devido à sua deformação elástica, causada por forças oclusais. Esta observação confirma os achados clínicos relacionados à avaliação de defeitos em restaurações cervicais (AW et al., 2002; BRACKETT et al., 2002; GIANNINI; SOARES; CARVALHO, 2004; HEYMANN et al., 1991; PALAMARA et al., 2000; REES, 1998; REES, 2002; REES; JACOBSEN, 1998; REES; JACOBSEN, 2000), e, portanto, os resultados do presente estudo.

Quanto ao local de aplicação das forças oclusais, apesar de se saber que o carregamento aplicado sobre a cúspide lingual promove tensões cervicais por tração na região cervical, mais prejudiciais à restauração (LEE et al., 2002; PALAMARA et al., 2000; REES, 2002; REES; HAMMADEH; JAGGER, 2003; TANAKA et al., 2003), não houve diferença estatisticamente significativa, neste estudo, entre o local de aplicação de força oclusal (**GI**; **GII**; e **GIII**), para a presença ou ausência de fendas marginais.

Contudo, nota-se uma tendência numérica de os espécimes submetidos a carregamento sobre a cúspide lingual (**GIII**) apresentarem maior porcentagem de fendas marginais, quando comparados aos demais. De acordo com Lee e Eakle (1984), este resultado poderia ser explicado pelo efeito de alavanca, promovido pelo carregamento sobre a restauração cervical, já que o ponto de aplicação desta carga é o mais distante do fulcro (junção amelo-cementária).

É possível que a confecção de nichos para a estabilização da ponta de carregamento tenha dirigido, em certa extensão, a resultante da força no sentido do longo eixo do dente, reduzindo a concentração de tensão na região cervical. É preciso considerar, também, que um dos fatores de maior importância no complexo desenvolvimento ou reincidência de uma LCNC é o tempo. Entendendo-se que o insucesso das restaurações cervicais é dependente da magnitude, da frequência e da duração da agressão (COSTA, 2007; HEINTZE; CAVALLERI, 2006), poder-se-ia supor que o aumento destes parâmetros possivelmente promoveria diferença estatisticamente significativa entre os diferentes locais de aplicação do carregamento oclusal para o aparecimento de fendas marginais.

A mesma explicação é válida para justificar a ausência de diferença estatística entre os diferentes grupos experimentais, em relação à extensão e à amplitude das fendas formadas, discretamente maiores para **GIII**; e em relação à localização das fendas quanto às margens cavitárias (oclusal, cervical ou ambas), numericamente concentradas na margem cervical das restaurações para todos os

grupos avaliados.

Nesse contexto, um fator que concorre diretamente para a existência de fendas marginais na região cervical das restaurações envolve a ausência de esmalte ou a presença de prismas de esmalte sem suporte nas margens cavitárias (BRYANT; REES; ROSS, 1979). Os resultados apresentados por Ichim et al. (2007a) claramente mostram que, sob a ação de esforços parafuncionais, as falhas das restaurações cervicais ocorrem na margem cervical, o que coincide com a maioria dos defeitos observados clinicamente. Deve-se enfatizar, ainda, que o padrão dos defeitos apresentados, neste estudo, assemelha-se ao encontrado por aqueles autores, mostrando amplitude maior que extensão e, conseqüentemente, aspecto triangular característico (**Figura 36**).

Figura 36 – Defeito na margem cervical de um espécime, coincidente com a maioria dos defeitos observados clinicamente. O padrão dos defeitos apresentados, neste estudo, assemelha-se ao encontrado por Ichim et al. (2007a), mostrando amplitude maior que extensão e, conseqüentemente, aspecto triangular característico.

A aplicação de carga oclusal, no presente estudo, prejudicou, portanto, o comportamento marginal das restaurações avaliadas; mas a variação do local de incidência de carga não interferiu significativamente no comportamento marginal das mesmas.

É importante considerar que a anatomia detalhada de um dente, a grande possibilidade de variação das condições de carregamento oclusal e as características físicas e mecânicas das diferentes estruturas dentárias (PALAMARA

et al., 2006) e dos materiais restauradores tornam, no entanto, a análise de restaurações cervicais bastante complexa.

Geralmente, a atuação do profissional começa a partir da observação de lesões já formadas, que serão quase sempre restauradas, independentemente da sua etiologia. Na hipótese de que um fator causal para o desenvolvimento das lesões não pode ser definido, e de que ele possivelmente não exista de forma isolada, a abordagem do tratamento deverá basear-se em uma avaliação ampla do paciente, considerando todos os fatores que possam contribuir para a evolução ou formação das lesões. Desta forma, as possíveis causas seriam eliminadas ou controladas, garantindo o sucesso do tratamento restaurador (CUNHA, 2005).

Mesmo que não se comprove o papel da carga oclusal como etiologia primária da abfração, o efeito do carregamento existe e não pode ser subestimado. Um carregamento oclusal que submete o dente a tensões elevadas, associado ou não a outros fatores, terá maior potencial de gerar danos à integridade dos tecidos. Quando alguma perda de tecido já ocorreu, o defeito produzido pode gerar concentração e amplificação das tensões. A possibilidade de modificação da morfologia oclusal dos dentes através de pequenos desgastes (ajustes oclusais) ou inserção de materiais (restaurações diretas ou indiretas), juntamente com uma restauração cervical adequadamente realizada, deve ser considerada para minimizar os danos às estruturas (CUNHA, 2005).

Estudos clínicos dificilmente podem discriminar as causas do insucesso das restaurações cervicais e trabalhos realizados *in vitro* podem, portanto, ajudar na sua melhor compreensão (DE MUNCK et al., 2005; ICHIM et al., 2007a; ROSENTRITT et al., 2006). Investigações futuras são necessárias para confirmar os dados encontrados, mas os mesmos podem ser considerados importantes para a compreensão da relação entre a aplicação de carregamento oclusal e a qualidade marginal de restaurações cervicais, nos moldes realizados no presente trabalho.

7 Conclusões

7 CONCLUSÕES

Com base nos resultados obtidos, após análise estatística e discussão dos mesmos, pode-se concluir que:

1. a aplicação de carga oclusal aumenta a ocorrência de fendas nas margens de restaurações cervicais de resina composta, em cavidades em forma de cunha, preparadas em pré-molares superiores humanos extraídos;
2. a variação do local de incidência de carga não interfere no comportamento marginal das restaurações, tanto do ponto de vista da ocorrência, como da amplitude e extensão das fendas.

Portanto, a primeira hipótese nula proposta deve ser rejeitada e a segunda, aceita.

Referências

REFERÊNCIAS

- Abdalla AI, Alhadainy HA. Clinical evaluation of hybrid ionomer restoratives in Class V abrasion lesions: two-year results. *Quintessence Int.* 1997;28(4):255-8.
- Al-Dlaigan YH, Shaw L, Smith A. Dental erosion in a group of British 14-year-old, school children. Part I: Prevalence and influence of differing socioeconomic backgrounds. *Br Dent J.* 2001;190(3):145-9.
- Al-Dlaigan YH, Shaw L, Smith A. Dental erosion in a group of British 14-year-old children. Part III: influence of oral hygiene practices. *Br Dent J.* 2002;192(9):526-30.
- Amaechi BT, Higham SM, Edgar WM. Influence of abrasion in clinical manifestation of human dental erosion. *J Oral Rehabil.* 2003;30(4):407-13.
- Anderson DJ. Measurement of stress in mastication. I. *J Dent Res.* 1956a;35(5):664-70.
- Anderson DJ. Measurement of stress in mastication. II. *J Dent Res.* 1956b;35(5):671-3.
- Aw TC, Lepe X, Johnson GH, Mancl L. Characteristics of noncarious cervical lesions: a clinical investigation. *J Am Dent Assoc.* 2002;133(6):725-33.
- Azevedo MNN. Avaliação clínica de pacientes portadores de lesões dentárias cervicais não cariosas, relacionadas com alguns aspectos físicos, químicos e mecânicos da cavidade bucal [tese]. Bauru (SP): Faculdade de Odontologia de Bauru, Universidade de São Paulo; 1994.
- Bader JD, Levitch LC, Shugars DA, Heymann HO, McClure F. How dentists classified and treated non-carious cervical lesions. *J Am Dent Assoc.* 1993;124(5):46-54.
- Baratieri LN. Lesões não cariosas. In: Baratieri LN. *Odontologia restauradora fundamentos e possibilidades*. 1. ed. São Paulo: Ed. Santos; 2001. p. 361-394.
- Barron RP, Carmichael RP, Marcon MA, Sándor GK. Dental erosion in gastroesophageal reflux disease. *J Can Dent Assoc.* 2003;69(2):84-9.
- Bartlett DW, Coward PY, Nikkah C, Wilson RF. The prevalence of tooth wear in a cluster sample of adolescent schoolchildren and its relationship with potential explanatory factors. *Br Dent J.* 1998;184(3):125-9.

- Bartlett DW, Phillips K, Smith B. A difference in perspective--the North American and European interpretations of tooth wear. *Int J Prosthodont*. 1999;12(5):401-8.
- Bartlett DW, Shah P. A critical review of non-carious cervical (wear) lesions and the role of abfraction, erosion, and abrasion. *J Dent Res*. 2006;85(4):306-12.
- Bates JF, Stafford GD, Harrison A. Masticatory function--a review of the literature. 2. Speed of movement of the mandible, rate of chewing and forces developed in chewing. *J Oral Rehabil*. 1975;2(3):349-61.
- Belluz M, Pedrocca M, Gagliani M. Restorative treatment of cervical lesions with resin composites: 4-year results. *Am J Dent*. 2005;18(6):305-10.
- Ben-Amar A, Pilo R, Shapinko E, Lewinstein I. A microleakage study of single-bottle adhesives applied to enamel and cementum and aged by both occlusal loading and thermocycling. *Quintessence Int*. 2005;36(3):177-82.
- Blunck U, Roulet JF. Marginal adaptation of compomer Class V restorations in vitro. *J Adhes Dent*. 1999;1(2):143-51.
- Boghosian A. Clinical evaluation of a filled adhesive system in Class 5 restorations. *Compend Contin Educ Dent*. 1996;17(8):750-2, 754-7.
- Borcic J, Anic I, Smojver I, Catic A, Miletic I, Ribaric SP. 3D finite element model and cervical lesion formation in normal occlusion and in malocclusion. *J Oral Rehabil*. 2005;32(7):504-10.
- Borcic J, Anic I, Urek MM, Ferreri S. The prevalence of non-carious cervical lesions in permanent dentition. *J Oral Rehabil*. 2004;31(2):117-23.
- Brackett MG, Dib A, Brackett WW, Estrada BE, Reyes AA. One-year clinical performance of a resin-modified glass ionomer and a resin composite restorative material in unprepared class V restorations. *Oper Dent*. 2002;27(2):112-6.
- Brackett WW, Robinson PB. Composite resin and glass-ionomer cement: current status for use in cervical restorations. *Quintessence Int*. 1990;21(6):445-7.
- Brackett WW. The etiology and treatment of cervical erosion. *J Tenn Dent Assoc*. 1994;74(3):14-8.
- Brady JM, Woody RD. Scanning microscopy of cervical erosion. *J Am Dent Assoc*. 1977;94(4):726-9.

- Browning W, Brackett WW, Gilpatrick RO. Two-year clinical comparison of a microfilled and a hybrid resin-based composite in non-carious Class V lesions. *Oper Dent*. 2000; 25(1):46-50.
- Browning WD, Brackett WW, Gilpatrick RO. Retention of microfilled and hybrid resin-based composite in noncarious Class 5 lesions: a double-blind, randomized clinical trial. *Oper Dent*. 1999;24(1):26-30.
- Bryant RW, Rees FT, Ross ID. Clinical evaluation of a restorative resin with organic filler. Preliminary report and discussion. *Aust Dent J*. 1979;24(6):402-7.
- Cardoso PE, Placido E, Moura SK. Microleakage of four simplified adhesive systems under thermal and mechanical stresses. *Am J Dent*. 2002;15(3):164-8.
- Castañeda-Espinosa JC, Pereira RA, Cavalcanti AP, Mondelli RFL. Transmission of composite polymerization contraction force through a flowable composite and a resin-modified glass ionomer cement. *J Appl Oral Sci*. 2007;15(6):495-500.
- Catović A, Kraljević K, Jerolimov V, Celebić A, Kovacicek F, Valentić-Peruzović M. The response of human premolars to cyclic loading. *J Oral Rehabil*. 1997;24(4):320-4.
- Ceruti P, Menicucci G, Mariani GD, Pittoni D, Gassino G. Non carious cervical lesions. A review. *Minerva Stomatol*. 2006;55(1-2):43-57.
- Charlton DG, Moore BK. In vitro evaluation of two microleakage detection tests. *J Dent*. 1992;20(1):55-8.
- Costa LC. Prevalência de lesões dentárias não cariosas e sua relação com processos erosivos [tese]. Bauru (SP): Faculdade de Odontologia de Bauru, Universidade de São Paulo; 2007.
- Cunha ARCC. Efeito do modo de carregamento oclusal na distribuição de tensões em dentes pré-molares com lesões cervicais de abfração analisados através do método de elementos finitos [tese]. Rio de Janeiro (RJ): Coordenação dos Programas de Pós-Graduação de Engenharia, Universidade Federal do Rio de Janeiro; 2007.
- D'Alpino PH, Pereira JC, Rueggeberg FA, Svizero NR, Miyake K, Pashley DH. Efficacy of composite surface sealers in sealing cavosurface marginal gaps. *J Dent*. 2006a; 34(3):252-9.
- D'Alpino PH, Pereira JC, Svizero NR, Rueggeberg FA, Pashley DH. Use of fluorescent compounds in assessing bonded resin-based restorations: A literature review. *J Dent*. 2006b; 34(9):623-4.

Darbar U, Huggett R, Harrison A. Stress analysis techniques in complete dentures. *J Dent.* 1994;22(5):259-64.

Davidson CL, Abdalla AI. Effect of occlusal load cycling on the marginal integrity of adhesive Class V restorations. *Am J Dent.* 1994;7(2):111-4.

Dawid E, Meyer G, Schwartz P. The etiology of wedge-shaped defects: a morphological and function-oriented investigation. *J Gnathol.* 1991;10(1):49-55.

De Munck J, Van Landuyt K, Peumans M, Poitevin A, Lambrechts P, Braem M, et al. A critical review of the durability of adhesion to tooth tissue: methods and results. *J Dent Res.* 2005;84(2):118-32.

Deery C, Wagner ML, Longbottom C, Simon R, Nugent ZJ. The prevalence of dental erosion in a United States and a United Kingdom sample of adolescents. *Pediatr Dent.* 2000;22(6):505-10.

Diaspro A, Robello M. Two-photon excitation of fluorescence for three-dimensional optical imaging of biological structures. *J Photochem Photobiol B.* 2000;55(1):1-8.

Eccles JD. Tooth surface loss from abrasion, attrition and erosion. *Dent Update.* 1982;9(7):373-81.

Erickson RL, Glasspoole EA. Bonding to tooth structure: a comparison of glass-ionomer and composite-resin systems. *J Esthet Dent.* 1994;6(5):227-44.

Ernst CP, Cortain G, Spohn M, Rippin G, Willershausen B. Marginal integrity of different resin-based composites for posterior teeth: an in vitro dye-penetration study on eight resin-composite and compomer-/adhesive combinations with a particular look at the additional use of flow-composites. *Dent Mater.* 2002;18(4):351-8.

Ernst CP, Galler P, Willershausen B, Haller B. Marginal integrity of class V restorations: SEM versus dye penetration. *Dent Mater.* 2008;24(3):319-27.

Ernst CP, Kötter T, Victor A, Canbek K, Brandenbusch M, Willershausen B. Marginal integrity of self- and total-etching adhesives in two different application protocols. *J Adhes Dent.* 2004;6(1):25-32.

Estafan A, Furnari PC, Goldstein G, Hittelman EL. In vivo correlation of noncarious cervical lesions and occlusal wear. *J Prosthet Dent.* 2005;93(3):221-6.

Ewalds HL, Wanhill RJH. *Fracture Mechanics*. 3rd ed. London: Delftse UM; 1986.

- Fastlicht S. Tooth mutilations in pre-columbian Mexico. *J Am Dent Assoc.* 1948;36(3):315-23.
- Folwaczny M, Loher C, Mehl A, Kunzelmann KH, Hinkel R. Tooth-colored filling materials for the restoration of cervical lesions: a 24-month follow-up study. *Oper Dent.* 2000;25(4):251-8.
- Francisconi LF, Honório HM, Rios D, Magalhães AC, Machado MAAM, Buzalaf MAR. Effect of erosive pH cycling on different restorative materials and on enamel restored with these materials. *Oper Dent.* 2008;33(2):203-8.
- Franco EB, Benetti AR, Ishikiriama SK, Santiago SL, Lauris JRP, Jorge MFF, et al. 5-year Clinical Performance of Resin Composite Versus Resin Modified Glass Ionomer Restorative System in Non-carious Cervical Lesions. *Oper Dent.* 2006;31(4):403-8.
- Fritz UB, Finger WJ, Uno S. Resin-modified glass ionomer cements: bonding to enamel and dentin. *Dent Mater.* 1996;12(3):161-6.
- Gallien GS, Kaplan I, Owens BM. A review of noncarious dental cervical lesions. *Compendium.* 1994;15(11):1366, 1368-72.
- Ganss C, Klimek J, Giese K. Dental erosion in children and adolescents-a cross-sectional and longitudinal investigation using study models. *Community Dent Oral Epidemiol.* 2001;29(4):264-71.
- Geramy A, Sharafoddin F, Abrfraction. 3D analysis by means of the finite element method. *Quintessence Int.* 2003;34(7):526-33.
- Giannini M, Soares CJ, de Carvalho RM. Ultimate tensile strength of tooth structures. *Dent Mater.* 2004;20(4):322-9.
- Gladys S, Van Meerbeek B, Lambrechts P, Vanherle G. Marginal adaptation and retention of a glass-ionomer, resin-modified glass-ionomers and a polyacid-modified resin composite in cervical class-V lesions. *Dent Mater.* 1998;14(4):294-306.
- Goel VK, Khera SC, Ralston JL, Chang KH. Stresses at the dentinoenamel junction of human teeth--a finite element investigation. *J Prosthet Dent.* 1991;66(4):451-9.
- Goel VK, Khera SC, Singh K. Clinical implications of the response of enamel and dentin to masticatory loads. *J Prosthet Dent.* 1990;64(4):446-54.
- Grippio JO. Abfractions: a new classification of hard tissue lesions of teeth. *J Esthet Dent.* 1991;3(1):14-9.

- Grippio JO. Bioengineering seeds of contemplation: a private practitioner's perspective. *Dent Mater*. 1996;12(3):198-202.
- Grippio JO. Noncarious cervical lesions: the decision to ignore or restore. *J Esthet Dent*. 1992;4(Suppl):55-64.
- Hagberg C. Assessment of bite force: a review. *J Craniomandib Disord*. 1987;1(3):162-9.
- Hammadeh M, Rees JS. The erosive susceptibility of cervical versus occlusal enamel. *Eur J Prosthodont Restor Dent*. 2001;9(1):13-7.
- Hanaoka K, Nagao D, Mitusi K, Mitsuhashi A, Sugizaki S, Teranaka T. A biomechanical approach to the etiology and treatment of noncarious dental cervical lesions. *Bull Kanagawa Dent Coll*. 1998;26(2):103-11.
- Heintze SD, Cavalleri A. Retention of restorations placed in noncarious cervical lesions after centric and eccentric occlusal loading in a chewing simulator--A pilot study. *J Adhes Dent*. 2006;8(3):169-74.
- Heintze SD, Forjanic M, Jakob G. Automatic gap detection at restoration margins with an optical sensor in vitro. *J Adhes Dent*. 2005;7(2):95-105.
- Heymann HO, Bayne SC. Current concepts in dentin bonding: focusing on dentinal adhesion factors. *J Am Dent Assoc*. 1993;124(5):26-36.
- Heymann HO, Sturdevant JR, Bayne S, Wilder AD, Sluder TB, Brunson WD. Examining tooth flexure effects on cervical restorations: a two-year clinical study. *J Am Dent Assoc*. 1991;122(5):41-7.
- Heymann HO, Sturdevant JR, Brunson WD, Wilder AD, Sluder TB, Bayne SC. Twelve-month clinical study of dentinal adhesives in class V cervical lesions. *J Am Dent Assoc*. 1988;116(2):179-83.
- Holbrook WP, Arnadóttir IB, Kay EJ. Prevention. Part 3: prevention of tooth wear. *Br Dent J*. 2003;195(10):550.
- Hood JA. Biomechanics of the intact, prepared and restored tooth: some clinical implications. *Int Dent J*. 1991;41(1):25-32.
- Hooper S, West NX, Sharif N, Smith S, North M, De'Ath J, et al. A comparison of enamel erosion by a new sports drink compared to two proprietary products: a controlled, crossover study in situ. *J Dent*. 2004;32(7):541-5.

Hosoya Y, García-Godoy F, Summitt JB. Microleakage and sealant penetration using a vibrating probe. *Am J Dent*. 2004;17(6):427-32.

Ichim I, Li Q, Loughran J, Swain MV, Kieser J. Restoration of non-carious cervical lesions Part I. Modelling of restorative fracture. *Dent Mater*. 2007a;23(12):1553-61.

Ichim I, Schmidlin PR, Kieser J, Swain M. Mechanical evaluation of cervical glass-ionomer restorations: 3D finite element study. *J Dent*. 2007b;35(1):28-35.

Imfeld T. Dental erosion. Definition, classification and links. *Eur J Oral Sci*. 1996;104(2):151-5.

Iwami Y, Shimizu A, Hayashi M, Takeshige F, Ebisu S. Three-dimensional evaluation of gap formation of cervical restorations. *J Dent*. 2005;33(4):325-33.

Jang KT, Chung DH, Shin D, García-Godoy F. Effect of eccentric load cycling on microleakage of Class V flowable and packable composite resin restorations. *Oper Dent*. 2001;26(6):603-8.

Jokstad A, Bayne S, Blunck U, Tyas M, Wilson N. Quality of dental restorations. FDI Commission Project 2-95. *Int Dent J*. 2001;51(3):117-58.

Kaidonis JA. Tooth wear: the view of the anthropologist. *Clin Oral Investig*. 2008;12(Suppl 1):21-6.

Khan F, Young WG, Shahabi S, Daley TJ. Dental cervical lesions associated with occlusal erosion and attrition. *Aust Dent J*. 1999;44(3):176-86.

Khera SC, Goel VK, Chen RC, Gurusami SA. A three-dimensional finite element model. *Oper Dent*. 1988;13(3):128-37.

Lambert RL, Lindenmuth JS. Abfraction--a new name for an old entity. *J Colo Dent Assoc*. 1994;72(3):31-3.

Lambrechts P, Braem M, Vanherele G. Buonocore memorial lecture. Evaluation of clinical performance for posterior composite resins and dentin adhesives. *Oper Dent*. 1987;12(2):53-78.

Lambrechts P, Van Meerbeek B, Perdigão J, Gladys S, Braem M, Vanherle G. Restorative therapy for erosive lesions. *Eur J Oral Sci*. 1996;104(2):229-40.

Lee HE, Lin CL, Wang CH, Cheng CH, Chang CH. Stresses at the cervical lesion of maxillary premolar--a finite element investigation. *J Dent*. 2002;30(7-8):283-90.

- Lee WC, Eakle WS. Possible role of tensile stress in the etiology of cervical erosive lesions of teeth. *J Prosthet Dent*. 1984;52(3):374-80.
- Lee WC, Eakle WS. Stress-induced cervical lesions: review of advances in the past 10 years. *J Prosthet Dent*. 1996;75(5):487-94.
- Levitch LC, Bader JD, Shugars DA, Heymann HO. Non-carious cervical lesions. *J Dent*. 1994; 22(4):195-207.
- Li H, Burrow MF, Tyas MJ. Nanoleakage of cervical restorations of four dentin bonding systems. *J Adhes Dent*. 2000;2(1):57-65.
- Li Q, Jepsen S, Albers HK, Eberhard J. Flowable materials as an intermediate layer could improve the marginal and internal adaptation of composite restorations in Class-V-cavities. *Dent Mater*. 2006;22(3):250-7.
- Litonjua LA, Andreana S, Bush PJ, Cohen RE. Tooth wear: attrition, erosion, and abrasion. *Quintessence Int*. 2003;34(6):435-46.
- Lopes GC, Franke M, Maia HP. Effect of finishing time and techniques on marginal sealing ability of two composite restorative materials. *J Prosthet Dent*. 2002;88(1):32-6.
- Lussi A, Jaeggi T, Zero D. The role of diet in the aetiology of dental erosion. *Caries Res*. 2004;38(Suppl 1):34-44.
- 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.
- Lyttle HA, Sidhu N, Smyth B. A study of the classification and treatment of noncarious cervical lesions by general practitioners. *J Prosthet Dent*. 1998; 79(3):342-6.
- Mahoney EK, Kilpatrick NM. Dental erosion: part 1. Aetiology and prevalence of dental erosion. *N Z Dent J*. 2003;99(2):33-41.
- Maneenut C, Tyas MJ. Clinical evaluation of resin-modified glass-ionomer restorative cements in cervical 'abrasion' lesions: one-year results. *Quintessence Int*. 1995;26(10):739-43.
- Mannocci F, Sherriff M, Watson TF, Vallittu PK. Penetration of bonding resins into fibre-reinforced composite posts: a confocal microscopic study. *Int Endod J*. 2005;38(1):46-51.

Marion LR, Bayne SC, Shugars DA, et al. Effects of occlusion type and wear on cervical lesion frequency. *J Dent Res*. 1997; 76:309. (Abstr)

Maseki T, Tanaka H. Symmetry of non-carious cervical lesions in canines and premolars. *Gerodontology*. 2006;23(3):183-6.

Matis BA, Cochran M, Carlson T. Longevity of glass-ionomer restorative materials: results of a 10-year evaluation. *Quintessence Int*. 1996;27(6):373-82.

Matis BA, Cochran MJ, Carlson TJ, Guba C, Eckert GJ. A three-year clinical evaluation of two dentin bonding agents. *J Am Dent Assoc*. 2004;135(4):451-7.

Mayhew RB, Jessee SA, Martin RE. Association of occlusal, periodontal, and dietary factors with the presence of non-carious cervical dental lesions. *Am J Dent*. 1998;11(1):29-32.

McCoy RB, Anderson MH, Lepe X, Johnson GH. Clinical success of class V composite resin restorations without mechanical retention. *J Am Dent Assoc*. 1998;129(5):593-9.

McLean JW. Dentinal bonding agents versus glass-ionomer cements. *Quintessence Int*. 1996;27(10):659-67.

Millward A, Shaw L, Smith AJ, Rippin JW, Harrington E. The distribution and severity of tooth wear and the relationship between erosion and dietary constituents in a group of children. *Int J Paediatr Dent*. 1994;4(3):151-7.

Muangmingsuk A, Senawongse P, Yudhasaraprasithi S. Influence of different softstart polymerization techniques on marginal adaptation of Class V restorations. *Am J Dent*. 2003;16(2):117-9.

Negoro T, Briggs J, Plesh O, Nielsen I, McNeill C, Miller AJ. Bruxing patterns in children compared to intercuspatal clenching and chewing as assessed with dental models, electromyography, and incisor jaw tracing: preliminary study. *ASDC J Dent Child*. 1998;65(6):449-548.

Neves AD, Discacciati JAC. Abfração: etiologia, diagnóstico e tratamento. *Revista do CROMG*. 1999;5(2):100-5.

Nguyen C, Ranjitkar S, Kaidonis JA, Townsend GC. A qualitative assessment of non-carious cervical lesions in extracted human teeth. *Aust Dent J*. 2008;53(1):46-51.

Nohl FS, McCabe JF, Walls AWG. The effect of load angle on strains induced in maxillary premolars in vivo. *British Society of Dental Research Meeting, University of*

- Leeds, April 12-15,1999. Alexandria, VA: International Association for Dental Research. (Abstr)
- Nohl FS, Setchell DJ. Surface strains induced by measured loads on teeth in vivo: a methodological study. *Eur J Prosthodont Restor Dent*. 2000;8(1):27-31.
- Nunn J, Shaw L, Smith A. Tooth wear--dental erosion. *Br Dent J*. 1996;180(9):349-52.
- Nunn JH. Prevalence of dental erosion and the implications for oral health. *Eur J Oral Sci*. 1996;104(2):156-61.
- Oginni O, Olusile AO. The prevalence, aetiology and clinical appearance of tooth wear: the Nigerian experience. *Int Dent J*. 2002;52(4):268-72.
- Onal B, Pamir T. The two-year clinical performance of esthetic restorative materials in noncarious cervical lesions. *J Am Dent Assoc*. 2005;136(11):1547-55.
- Palamara D, Palamara JE, Tyas MJ, Messer HH. Strain patterns in cervical enamel of teeth subjected to occlusal loading. *Dent Mater*. 2000;16(6):412-9.
- Palamara JE, Palamara D, Messer HH, Tyas MJ. Tooth morphology and characteristics of non-carious cervical lesions. *J Dent*. 2006;34(3):185-94.
- Pamir T, Türkün M. Factors affecting microleakage of a packable resin composite: an in vitro study. *Oper Dent*. 2005;30(3):338-45.
- Pascotto RC, Navarro MFL. Aplicações clínicas dos cimentos de ionômero de vidro. In: Gomes JC. *Estética em clínica odontológica*. 1. ed. Curitiba: Editora Maio; 2004. p.57-85.
- Petersson GH, Bratthall D. The caries decline: a review of reviews. *Eur J Oral Sci*. 1996;104(4):436-43.
- Peumans M, De Munck J, Van Landuyt KL, Kanumilli P, Yoshida Y, Inoue S, et al. Restoring cervical lesions with flexible composites. *Dent Mater*. 2007;23(6):749-54.
- Peutzfeldt A, Asmussen E. Composite restorations: influence of flowable and self-curing resin composite linings on microleakage in vitro. *Oper Dent*. 2002;27(6):569-75.
- Piotrowski BT, Gillette WB, Hancock EB. Examining the prevalence and characteristics of abfractionlike cervical lesions in a population of U.S. veterans. *J Am Dent Assoc*. 2001;132(12):1694-701.

Pollington S, van Noort R. A clinical evaluation of a resin composite and a compomer in non-carious Class V lesions. A 3-year follow-up. *Am J Dent*. 2008;21(1):49-52.

Poskus LT, Placido E, Cardoso PE. Influence of adhesive system and placement technique on microleakage of resin-based composite restorations. *J Adhes Dent*. 2004;6(3):227-32.

Powis DR, Follerås T, Merson SA, Wilson AD. Improved adhesion of a glass ionomer cement to dentin and enamel. *J Dent Res* 1982;61(12):1416-22.

Prati C, Chersoni S, Cretti L, Mongiorgi R. Marginal morphology of Class V composite restorations. *Am J Dent*. 1997;10(5):231-6.

Radentz WH, Barnes GP, Cutright DE. A survey of factors possibly associated with cervical abrasion of tooth surfaces. *J Periodontol*. 1976; 47(3):148-54.

Rees JS, Hammadeh M, Jagger DC. Abfraction lesion formation in maxillary incisors, canines and premolars: a finite element study. *Eur J Oral Sci*. 2003;111(2):149-54.

Rees JS, Hammadeh M. Undermining of enamel as a mechanism of abfraction lesion formation: a finite element study. *Eur J Oral Sci*. 2004;112(4):347-52.

Rees JS, Jacobsen PH. The elastic modulus of enamel and dentine. *Clin Mater*. 1993;14(1):35-9.

Rees JS, Jacobsen PH. The effect of cuspal flexure on a buccal Class V restoration: a finite element study. *J Dent*. 1998;26(4):361-7.

Rees JS, Jacobsen PH. The effect of interfacial failure around a class V composite restoration analysed by the finite element method. *J Oral Rehabil*. 2000;27(2):111-6.

Rees JS, Jagger DC. Abfraction Lesions: Myth or Reality? *J Esthet Restor Dent*. 2003;15(5):263-71.

Rees JS. The role of cuspal flexure in the development of abfraction lesions: a finite element study. *Eur J Oral Sci*. 1998;106(6):1028-32.

Rees JS. The effect of variation in occlusal loading on the development of abfraction lesions: a finite element study. *J Oral Rehabil*. 2002;29(2):188-93.

Rees JS. The biomechanics of abfraction. *Proc Inst Mech Eng [H]*. 2006;220(1):69-80.

Rios D, Honório HM, Francisconi LF, Magalhães AC, Machado MAAM, Buzalaf MAR. In situ effect of an erosive challenge on different restorative materials and on enamel adjacent to these materials. *J Dent*. 2008;36(2):152-7.

Rosentritt M, Behr M, Gebhard R, Handel G. Influence of stress simulation parameters on the fracture strength of all-ceramic fixed-partial dentures. *Dent Mater*. 2006;22(2):176-82.

Rüttermann S, Ritter J, Raab WH, Bayer R, Janda R. Laser-induced fluorescence to discriminate between a dental composite resin and tooth. *Dent Mater*. 2007;23(11):1390-6.

Sadek FT, Moura SK, Ballester RY, Muench A, Cardoso PE. The effect of long-term storage on the microleakage of composite resin restorations: qualitative and quantitative evaluation. *Pesqui Odontol Bras*. 2003;17(3):261-6.

Santiago S, Franco EB, Mendonça J, Lauris JRP, Navarro MFL. One-year clinical evaluation of tooth-colored materials in non-carious cervical lesion. *J Appl Oral Sci*. 2003;11(3):175-80.

Schwartz JL, Anderson MH, Pelleu GB. Reducing microleakage with the glass ionomer/resin sandwich technique. *Oper Dent*. 1990; 15(5):186-92.

Scott JH, Symons NBB. Introduction to dental anatomy. 9th Ed. Edinburgh: Church U Livingstone; 1982.

Sensi L, Marson F, Baratieri L, Monteiro Junior S. Effect of placement techniques on the marginal adaptation of class V composite restorations. *J Contemp Dent Pract*. 2005;6(4):17-25.

Sidhu SK, Watson TF. Resin-modified glass ionomer materials. A status report for the American Journal of Dentistry. *Am J Dent*. 1995;8(1):59-67.

Smith BG, Knight JK. An index for measuring the wear of teeth. *Br Dent J*. 1984;156(12):435-8.

Smith BG. Toothwear: aetiology and diagnosis. *Dent Update*. 1989;16(5):204-12.

Smith BGN, Robb ND. The prevalence of tooth wear in 1007 dental patients. *J Oral Rehabil*. 1996;23(1):232-9.

Spranger H. Investigation into the genesis of angular lesions at the cervical margin of teeth. *Quintessence Int*. 1995; 26(2):149-54.

Starr S. Class 5 restorations. In: Summit JB, Robbins J, Schwartz R, editors. *Fundamentals of Operative Dentistry: A Contemporary Approach*. Carol Stream: Quintessence; 2001. p.386-400.

Tanaka M, Naito T, Yokota M, Kohno M. Finite element analysis of the possible mechanism of cervical lesion formation by occlusal force. *J Oral Rehabil*. 2003;30(1):60-67.

Telles D, Pegoraro LF, Pereira JC. Incidence of noncarious cervical lesions and their relation to the presence of wear facets. *J Esthet Restor Dent*. 2006;18(4):178-83.

Telles D, Pegoraro LF, Pereira JC. Prevalence of noncarious cervical lesions and their relation to occlusal aspects: a clinical study. *J Aesthet Dent*. 2000;12(1):10-5.

Tsiggos N, Tortopidis D, Hatzikyriakos A, Menexes G. Association between self-reported bruxism activity and occurrence of dental attrition, abfraction, and occlusal pits on natural teeth. *J Prosthet Dent*. 2008;100(1):41-6.

Tyas M. The Class V lesion – Aetiology and restoration. *Aus Dent J*. 1995; 40(3):167-70.

van Dijken JW. Retention of a resin-modified glass ionomer adhesive in non-carious cervical lesions. A 6-year follow-up. *J Dent*. 2005;33(7):541-7.

van Dijken JWV. Clinical evaluation of three different adhesive systems in Class V non-carious lesions. *Dent Mater*. 2000;16(4):285–91.

van Dijken JWV. Durability of three simplified adhesive systems in Class V non-carious cervical dentin lesions. *Am J Dent*. 2004;17(1):27–33.

van Meerbeek B, Inoue S, Perdigão J, Lambrechts P, Vanherle G. Enamel and dentin adhesion. In: Summit JB, Robbins J, Schwartz R. *Fundamentals of Operative Dentistry: A Contemporary Approach*. 2nd ed. Carol Stream (Illinois): Quintessence Publishing Co Inc; 2001. p.178-235.

Wahab F, Shaini F, Morgano S. The effect of thermocycling on microleakage of several commercially available composite Class V restorations in vitro. *J Prosthet Dent*. 2003; 90(2):168-74.

Waters NE. Some mechanical and physical properties of teeth. In: Vincent Currey D, eds. *Mechanical properties of biological material*. Cambridge: Cambridge University Press; 1980. p.99-135.

Watson TF. Applications of confocal scanning optical microscopy to dentistry. *Br Dent J*. 1991;171(9):287-91.

- Wilson AD. Developments in glass-ionomer cements. *Int J Prosthodont.* 1989;2(5):438-46.
- Wiskott HW, Nicholls JI, Belser UC. Stress fatigue: basic principles and prosthodontic implications. *Int J Prosthodont.* 1995;8(2):105-16.
- Wood I, Jawad Z, Paisley C, Brunton P. Non-carious cervical tooth surface loss: A literature review. *J Dent.* 2008;36(10):759-66.
- Xhonga FA, Van Herle A. The influence of hyperthyroidism on dental erosions. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* 1973;36(3):349-57.
- Xhonga FA, Wolcott RB, Sognnaes RF. Dental erosion. II. Clinical measurements of dental erosion progress. *J Am Dent Assoc.* 1972;84(3):577-82.
- Xhonga FA. Bruxism and its effect on the teeth. *J Oral Rehabil.* 1977;4(1):65-76.
- Yap AU, Neo JC. Non-carious cervical tooth loss. Part 2: Management. *Dent Update.* 1995b;22(9):364-8.
- Yap AU, Neo JC. Non-carious cervical tooth loss: Part 1. *Dent Update.* 1995a;22(8):315-8.
- Ziskind D, Venezia E, Kreisman I, Mass E. Amalgam type, adhesive system, and storage period as influencing factors on microleakage of amalgam restorations. *J Prosthet Dent.* 2003;90(3):255-60.
- Zsigmondy U. Über die keilförmigennnnnnnn defekte an den facialflächen der zahnhälse. *Österr Ungar Vjhrschr Zahnärzten.* 1894;1:439-442 apud Rees JS, Jagger DC. Abfraction Lesions: Myth or Reality? *J Esthet Restor Dent.* 2003;15(5):263-71.

Apêndices

APÊNDICE A - Sorteio dos dentes pertinentes ao estudo entre os 4 diferentes grupos experimentais (n=10), utilizando-se o programa estatístico SPSS v.13.0 (SPSS Inc., Tulsa/OK - USA).

Espécime	CO	MD	VL	Cúsp V	Cúsp P	Raiz	GRUPO
1	8,57	6,72	9,38	2,15	1,45	12,55	IV
3	7,51	6,39	8,58	1,34	0,94	13,59	II
4	7,7	6,7	8,49	1,75	0,95	12,88	IV
5	8,9	7,39	8,8	1,26	0,86	12,95	III
6	7,5	6,4	9,26	1,71	1,18	14,97	III
8	9,06	6,72	9,07	1,22	0,97	13,82	II
9	9,03	6,63	8,75	1,74	1,11	12,9	II
10	8,77	6,87	9,7	1,8	1,05	12,4	III
13	8,83	7,52	10,22	1,59	1,11	14,2	III
15	7,5	6,25	8,8	1,94	1,4	14,61	IV
16	9,05	7,03	9,57	1,57	1,22	14,79	II
17	8,09	7,34	9,87	1,29	0,79	13,36	I
19	8,57	6,94	9	1,26	1,06	14,98	II
20	8,41	7,13	9,19	1,48	1,36	15,94	I
21	8,52	6,88	9,17	1,28	1,02	11,87	I
22	8,16	7,05	9,06	1,67	1,06	15,25	II
24	8,43	6,42	9,3	1,62	0,85	15,01	I
26	8,56	7	9,87	1,85	1,36	14,81	III
27	8,89	7,13	9,54	1,55	1,22	14,52	III
29	8,79	7,9	10,03	2,13	1,53	14,81	IV
31	7,71	6,84	9,34	1,91	1,48	14,44	II
32	8,25	7,27	9,87	1,82	1,27	12,75	III
35	7,82	6,73	9,48	1,65	1,2	14,85	III
37	8,28	7,16	9,54	1,57	1,1	14,7	I
38	9,05	6,24	9,23	2,05	1,17	14,64	IV
39	8,24	7,34	8,54	1,34	0,78	13	IV
40	8,66	7,25	9,95	1,74	1,31	14,11	II
41	8,29	6,66	9,02	1,65	1,24	13,13	I
42	8,77	6,32	8,28	1,3	1,11	14,18	II
43	8,68	6,43	8,99	1,67	1,35	12	IV
44	8,31	6,9	9,55	1,72	0,98	12,07	I
45	8,95	7,35	9,9	1,67	1,18	15,04	IV
46	8,6	7,4	9,85	1,63	1,08	14,86	IV
47	8,21	7,11	9,5	1,55	0,95	13,48	I
48	8,6	7,41	8,89	1,6	1,24	14,1	III
49	8,9	7,3	8,95	1,85	1,11	14,03	I
51	8,39	6,17	9,57	1,43	1,23	13,79	III
52	7,95	6,9	9,01	1,57	1,16	15,52	I
53	8,61	7,32	9,38	1,93	1,11	14	IV
54	8,63	6,81	9,86	1,7	1,3	15,21	II

Vestibular	Centro	Lingual	Controle
GRUPO I	GRUPO II	GRUPO III	GRUPO IV
17	3	5	1
20	8	6	4
21	9	10	15
24	16	13	29
37	19	26	38
41	22	27	39
44	31	32	43
47	40	35	45
49	42	48	46
52	54	51	53

APÊNDICE B – Comparação dos 4 diferentes grupos, nas 6 diferentes dimensões avaliadas, para verificação da semelhança entre os mesmos (ANOVA; $p < 0,05$).

Descrição dos grupos:						
	CO	CO	MD	MD	VL	VL
	Means	Std.Dev.	Means	Std.Dev.	Means	Std.Dev.
I	8,39	0,42	6,94	0,37	9,34	0,57
II	8,53	0,43	6,95	0,36	9,28	0,43
III	8,29	0,53	6,68	0,41	9,24	0,40
IV	8,58	0,42	7,17	0,39	9,37	0,53
	CÚSP_V	CÚSP_V	CÚSP_P	CÚSP_P	RAÍZ	RAÍZ
	Means	Std.Dev.	Means	Std.Dev.	Means	Std.Dev.
I	1,60	0,17	1,15	0,17	14,03	0,89
II	1,67	0,34	1,10	0,23	13,70	1,18
III	1,58	0,19	1,15	0,18	14,05	1,24
IV	1,71	0,24	1,19	0,17	14,22	0,95

Análise de Variância para comparar os 4 grupos:						
	Mean sqr	Mean sqr	F(df1,2)			
	Effect	Error	3,36	p-level		
CO	0,174337	0,203992	0,854626	0,473	não sign	
MD	0,402753	0,147299	2,734249	0,058	não sign	
VL	0,035669	0,238695	0,149434	0,929	não sign	
CÚSP_V	0,036356	0,058899	0,617255	0,608	não sign	
CÚSP_P	0,01442	0,035397	0,407377	0,749	não sign	
RAÍZ	0,475942	1,156671	0,411476	0,746	não sign	

APÊNDICE C – Aplicação do teste do qui-quadrado ($p < 0,05$) para as variáveis qualitativas presença ou ausência de fendas marginais e localização das fendas em relação às paredes cavitárias - oclusal, cervical ou ambas.

Programa: Statistica for Windows versão 5.1. StatSoft Inc. Tulsa, USA

Ocorrência da fenda

Comparação entre com carga x GC

2-Way Summary Table: Observed Frequencies (dados.sta)

Marked cells have counts > 10

	FENDA_S	FENDA_S	Row
	S	N	Totals
Carga	16	14	30
Row %	53,33%	46,67%	
GC	1	9	10
Row %	10,00%	90,00%	
Totals	17	23	40

	Chi-square df	p	
Pearson C	5,763001 df=1	p=,01637	significante

Comparação entre os 3 grupos com carga

2-Way Summary Table: Observed Frequencies (dados.sta)

Marked cells have counts > 10

	FENDA_S	FENDA_S	Row
	S	N	Totals
GV : GV	5	5	10
Row Percent	50,00%	50,00%	
GM : GM	5	5	10
Row Percent	50,00%	50,00%	
GL : GL	6	4	10
Row Percent	60,00%	40,00%	
Column Total	16	14	30

	Chi-square df	p	
Pearson C	0,267857 df=2	p=,87465	não significante

Localização da fenda

Comparação entre os 4 grupos

2-Way Summary Table: Observed Frequencies (dados.sta)

Marked cells have counts > 10

	LOCAL_O	LOCAL_O	LOCAL_O	Row
	C	OC	O	Totals
GV : GV	2	2	1	5
Row Percent	40,00%	40,00%	20,00%	
GM : GM	4	0	1	5
Row Percent	80,00%	0,00%	20,00%	
GL : GL	6	0	0	6
Row Percent	100,00%	0,00%	0,00%	
GC : GC	1	0	0	1
Row Percent	100,00%	0,00%	0,00%	
Column Total	13	2	2	17

	Chi-square df	p	
Pearson C	7,584615 df=6	p=,27015	não significante

APÊNDICE D – Aplicação do teste de Kruskal-Wallis ($p < 0,05$) para as variáveis quantitativas amplitude e extensão das fendas.

Extensão das fendas					
Comparação entre os 3 grupos com carga					
	média	Valid N		dp	
	EXTENSÃO			EXTENSÃO	Valid N
GV	97,59999847	5		GV	93,203
GM	39,20000076	5		GM	13,80942
GL	106,8333359	6		GL	80,53922
Teste de Kruskal-Wallis					
Kruskal-Wallis ANOVA by Ranks (dados.sta)					
Independent (grouping) variable: GRUPO					
Kruskal-Wallis test: H (2, N= 16) = 3,326439 p = ,1895 não significativa					
	Code	Valid N	Sum of Ranks		
GV	100	5	48,5		
GM	101	5	26,5		
GL	102	6	61		

Amplitude das fendas								
Comparação entre os 3 grupos com carga							dp	
	AMPLITUD	Valid N					AMPLITUD	Valid N
GV	189,6000061	5				GV	53,80334	5
GM	205	5				GM	126,1329	5
GL	330	6				GL	107,3219	6
All Groups	240,7647095	17				All Groups	114,6252	17
Teste de Kruskal-Wallis								
Kruskal-Wallis ANOVA by Ranks (dados.sta)								
Independent (grouping) variable: GRUPO								
Kruskal-Wallis test: H (2, N= 16) = 5,306332 p = ,0704				não significativa				
		Valid	Sum of					
	Code	N	Ranks					
GV	100	5	29,5					
GM	101	5	34,5					
GL	102	6	72					

Anexos

ANEXO A - Declaração de doação de dentes.

Universidade de São Paulo
Faculdade de Odontologia de Bauru
Al. Dr. Octávio Pinheiro Brisolla, 9-75 – Bauru-SP – CEP 17012-901 – C.P. 73
PABX (0XX14)3235-8000 – FAX (0XX14)3223-4679

DECLARAÇÃO DE DOAÇÃO DE DENTES

Senhor(a) doador(a) ou seu representante legal,

A Faculdade de Odontologia de Bauru, da Universidade de São Paulo, desenvolve pesquisas que requerem a utilização de dentes humanos extraídos. Desta forma, quando ocorrer, após análise clínica e realização do seu plano de tratamento, a necessidade de extrair (arrancar) um ou mais dentes, solicitamos que o(a) senhor(a) faça a doação do(s) seu(s) dente(s) ou dos dentes do paciente de quem é representante legal. Esta doação não é obrigatória. É assegurado ao doador(a) que seu nome não será divulgado. Caso não queira fazer a doação não será excluído (retirado) do tratamento para o qual foi triado anteriormente. Também, a doação não dará ao doador(a) qualquer prioridade em tratamentos futuros, na Faculdade de Odontologia de Bauru (USP).

Declaro, portanto, ter sido esclarecido sobre quais os motivos que levaram a necessidade de remoção do(s) dente(s) _____(código) – por razões _____ - e concordo que os mesmos sejam utilizados na pesquisa de título "Avaliação *in vitro* do efeito da aplicação de carregamento oclusal na qualidade da interface dente-restauração cervical, em cavidades em forma de cunha" - que objetiva analisar os efeitos das forças da mastigação no material utilizado para preencher lesões de abfração, um defeito na região dentária próximo à gengiva, sendo, provavelmente, o resultado de forças intensas ou mal posicionadas sobre os dentes, geradas quando mastigamos. Fui, ainda, esclarecido pelo pesquisador que minha identidade não será divulgada por qualquer meio e que o material recolhido será utilizado unicamente para a presente pesquisa.

Identificação do Doador:

Nome (Legível): _____
Data de Nascimento: ____/____/____ Local de Nascimento: _____ UF: ____
RG nº: _____ CPF nº: _____
Endereço (Rua ou Avenida nº e complemento): _____
Cidade: _____ UF: _____ CEP: _____
Telefones para contato: _____
E-mail: _____

Bauru,.....de.....de 200...

Assinatura

ANEXO B - Termo de doação de dentes humanos por cirurgiões-dentistas.

Universidade de São Paulo
Faculdade de Odontologia de Bauru
 Al. Dr. Octávio Pinheiro Brisolla, 9-75 – Bauru-SP – CEP 17012-901 – C.P. 73
 PABX (0XX14)3235-8000 – FAX (0XX14)3223-4679

TERMO DE DOAÇÃO DE DENTES HUMANOS POR CIRURGIÕES-DENTISTAS

Eu, _____,
 Cirurgião-dentista, inscrito no CRO sob o número _____,
 com consultório situado à _____,
 no bairro _____, na cidade _____, UF
 _____, CEP _____, telefone _____, doo _____
 dentes para a Faculdade de Odontologia de Bauru, da Universidade de São
 Paulo, a fim de contribuir para a realização da pesquisa intitulada **“Avaliação
 in vitro do efeito da aplicação de carregamento oclusal na qualidade da
 interface dente-restauração cervical, em cavidades em forma de cunha”**,
 de autoria de LUCIANA FÁVARO FRANCISCONI e JOSÉ CARLOS PEREIRA,
 realizada como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em
 Dentística, pela primeira autora. Declaro que estes dentes foram extraídos por
 indicação terapêutica, cujos históricos fazem parte dos prontuários dos
 pacientes de quem se originam, arquivados sob minha responsabilidade. Estou
 ciente de que estes dentes serão utilizados pelos pesquisadores desta
 Faculdade para realização de pesquisas.

_____, _____ de _____ de _____.

Cirurgião(ã) - Dentista

ANEXO C - Aprovação do estudo pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Odontologia de Bauru-USP, sob processo nº 097/2007.

**Universidade de São Paulo
Faculdade de Odontologia de Bauru**

Al. Dr. Octávio Pinheiro Brisolla, 9-75 – Bauru-SP – CEP 17012-901 – C.P. 73
PABX (0XX14)3235-8000 – FAX (0XX14)3223-4679

Comitê de Ética em Pesquisa (14)3235-8356
mferrari@fob.usp.br

Processo nº 097/2007

Bauru, 03 de setembro de 2007.

Senhor Professor,

O projeto de pesquisa encaminhado a este Comitê de Ética em Pesquisa intitulado **“Avaliação in vitro do efeito da aplicação de carregamento oclusal na qualidade da interface dente-restauração cervical, em cavidades em forma de cunha”** de autoria de Luciana Fávaro Francisconi, sob sua orientação, foi enviado ao relator para avaliação.

Na reunião de 29 de agosto de 2007, o relator emitiu o seguinte parecer, que foi considerado **APROVADO COM RECOMENDAÇÃO** pelo Comitê:

Análise e parecer do relator:

“Neste estudo serão realizados preparos cavitários na região cervical de pré-molares superiores extraídos, os quais posteriormente serão restaurados com CIV/mr adicionado de rodamina B (marcador). Os dentes, em número de 40, serão obtidos junto ao Centro de Urgência e Clínica de Cirurgia da Faculdade de Odontologia de Bauru, bem como por meio de doações de cirurgiões-dentistas que atendem em consultórios particulares, todos com termo de doação, cujo modelo acompanha o processo. Os dentes serão restaurados e divididos em grupos de acordo com o carregamento efetuado para depois serem analisados por microscopia confocal e MEV. Tal pesquisa se reveste de importância dada à necessidade de estudar o comportamento de restaurações utilizadas em lesões cervicais não cariosas. Não há impedimentos éticos, porém alguns erros formais devem ser corrigidos: 1) é apresentada uma “Lista de materiais necessários para a pesquisa”, na qual são colocados alguns custos. A exigência do CEP, no entanto, é que seja apresentado um orçamento financeiro apenas do que será efetivamente gasto e a declaração da fonte de recursos, favor corrigir; 2) é apresentado um modelo de TCLE, porém, por se tratar de pesquisa com dentes extraídos, este não é necessário, mas somente a declaração de doação dos dentes; 3) na folha de rosto do Min. da Saúde, favor preencher o campo 9. Alertamos a autora que, em casos de pesquisas envolvendo doação de dentes, este CEP confere uma aprovação provisória. A aprovação definitiva somente será dada ao término do trabalho e com a apresentação dos termos de doação assinados. Parecer: Aprovado com Recomendação.”

Ressaltamos que, de acordo com o estabelecido pela Resolução nº 196/96, no Conselho Nacional de Saúde: **APROVADO COM RECOMENDACAO**, considerando que o quesito a ser atendido não é impeditivo para o início da pesquisa, devendo o pesquisador encaminhar as modificações sugeridas ou documentos solicitados, para complementação de análise do Projeto.

Atenciosamente,

Prof. Dr. José Henrique Rubo
Coordenador

Prof. Dr. José Carlos Pereira

Docente do Departamento de Dentística, Endodontia e Materiais Dentários

----- Luciana Fávaro Francisconi

“... Valeu a pena?

Tudo vale a pena

Se a alma não é pequena...”

(Fernando Pessoa)