



**INSTITUTO SUPERIOR DE CIÊNCIAS DA SAÚDE
EGAS MONIZ**

MESTRADO INTEGRADO EM MEDICINA DENTÁRIA

**COMPARAÇÃO DE DOIS MÉTODOS DE CIMENTAÇÃO DE UM
NOVO MATERIAL NANO CERÂMICO/RESINA A ESMALTE
ERODIDO E NÃO ERODIDO**

Trabalho submetido por

Gonçalo Manuel Tareco Curado

para a obtenção do grau de Mestre em Medicina Dentária

Setembro de 2014



**INSTITUTO SUPERIOR DE CIÊNCIAS DA SAÚDE
EGAS MONIZ**

MESTRADO INTEGRADO EM MEDICINA DENTÁRIA

**COMPARAÇÃO DE DOIS MÉTODOS DE CIMENTAÇÃO DE UM
NOVO MATERIAL NANO CERÂMICO/RESINA A ESMALTE
ERODIDO E NÃO ERODIDO**

Trabalho submetido por

Gonçalo Manuel Tareco Curado

para a obtenção do grau de Mestre em Medicina Dentária

Trabalho orientado por

Prof. Doutora Ana Vieira

e coorientado por

Prof. Doutor Paulo Maurício

Setembro de 2014

AGRADECIMENTOS

A realização deste trabalho, apesar do seu cariz individual, apenas se tornou possível com o apoio de diversas pessoas. A todos agradeço, expressando uma particular gratidão:

À professora Doutora Ana Vieira, pela sua orientação, apoio e disponibilidade nesta fase final do curso.

Ao professor Doutor Paulo Maurício, pela sua coorientação que foi fundamental neste projeto.

Ao professor Doutor Mário Polido por ter disponibilizado o laboratório, local indispensável à realização deste trabalho e que serviu como uma segunda casa para mim nestes últimos meses, e por sempre se mostrar livre para ajudar ou para disponibilizar material necessário para as tarefas laboratoriais.

Ao Dr. Paulo Monteiro pela disponibilidade em fornecer material necessário à realização deste trabalho.

Aos restantes professores que me acompanharam nestes cinco anos pela transmissão de conhecimentos e da sua experiência.

A todos os colegas e amigos que me acompanharam ao longo destes cinco maravilhosos anos, pela partilha de experiências, pela amizade e constante motivação.

À minha família pelo encorajamento e apoio incondicional.

Resumo

Objetivo: Este trabalho teve como objetivo estudar a resistência de adesão entre esmalte erodido e não erodido e a resina nano cerâmica, utilizando dois métodos de cimentação.

Como se sabe, as reabilitações dentárias minimamente invasivas têm vindo a ganhar cada vez mais importância. Assim, é fundamental estudar a adesão entre os materiais usados para este tipo de reabilitação e o esmalte.

Materiais e Métodos: Quarenta incisivos centrais inferiores de bovino, hígidos, foram divididos aleatoriamente em dois grupos experimentais (n=20) segundo a estratégia de adesão: No primeiro grupo foi usado um cimento resinoso (RelyX™ Ultimate) e no segundo grupo foi usada uma resina aquecida (Filtek™ Supreme XTE) para cimentar uma peça de Lava™ Ultimate a cada um dos dentes usados no estudo. Cada um destes grupos foi dividido em dois subgrupos, o primeiro onde os dentes sofreram um processo de erosão ácida antes da cimentação e o segundo, o grupo controlo, onde os dentes não sofreram qualquer protocolo de erosão. Após a cimentação, os dentes foram armazenados num frasco com água destilada, numa estufa a 37°Celsius durante 24 horas e posteriormente foram seccionados com uma lâmina diamantada a baixa rotação e sob irrigação, na direção X e Y, de forma a obter palitos com $0,9 \pm 0,2$ mm para serem testados numa máquina de testes universal a uma velocidade de 0,5mm/min. Na análise estatística usou-se o teste ANOVA de uma via ($\alpha \leq 0,05$) para comparar os grupos estudados no que respeita à força de adesão entre o esmalte e a resina nano cerâmica.

Resultados: As forças de adesão entre o esmalte e o Lava™ Ultimate não apresentaram diferenças estatisticamente significantes para os vários grupos estudados.

Conclusões: A erosão do esmalte não influenciou a adesão da peça de Lava™ Ultimate em nenhum dos casos. Apresentando os dois sistemas adesivos valores similares de adesão.

PALAVRAS-CHAVE: esmalte, erosão, resina nano cerâmica, adesão

Abstract

Objective: This study aimed to assess the bond strength between eroded and non eroded enamel and a resin nano ceramic material, using two different cementation methods.

As it is known, minimally invasive dental restorations have gained uttermost importance. Thus, it is extremely important to study the adhesion between the materials used for this type of rehabilitation and the enamel.

Method and Materials: Forty healthy bovine mandibular central incisors, were randomly divided into two experimental groups (n = 20) according to the strategy of adhesion: In the first group we used a resin cement (RelyX™ Ultimate) and in the second group we used a pre-heated resin (XTE Filtek™ Supreme) to cement a block of Lava™ Ultimate to each bovine teeth. Each group was divided into two subgroups. In the first subgroup, teeth were submitted to an erosion protocol. In the second subgroup, control group, the teeth were not eroded. After cementation, the teeth were stored in distilled water at 37°Celsius for 24 hours. The teeth were subsequently sectioned with a diamond blade at low speed under water irrigation in two directions, X and Y, resulting in sticks with $0,8\pm 0,2$ mm to be tested in a universal testing machine at 0,5mm/min speed. The bond strength between the enamel and the restoration material in the four experimental groups was analyzed using ANOVA one-way ($\alpha \leq 0,05$).

Results: No statistically significant differences were found between the two types of adhesive nor between the healthy enamel and the one conditioned with low pH.

Conclusions: The erosion of the enamel did not influence the adhesion of Lava™ Ultimate in either case. The two adhesive systems obtained similar adhesion values.

KEYWORDS: Enamel, Erosion, Resin Nano Ceramic, adhesion

Índice Geral

I. Introdução	14
Conceito de estética	14
Esmalte.....	16
Composição e características	16
JAD – Junção Amelo Dentinária.....	17
Erosão Dentária.....	18
Remineralização	19
Hipersensibilidade Dentária	20
Mecanismos de erosão e mecanismos compensatórios.....	20
A importância da saliva.....	20
Localizações mais frequentes das lesões.....	21
Condicionamento e adesão ao esmalte	22
Resina Nano Cerâmica.....	23
Lava™ Ultimate	23
VITA ENAMIC™.....	25
Sistemas CAD/CAM.....	27
Testes de resistência adesiva.....	30
Norma ISO/TS 11405.....	30
Testes de Microtração	30
Objetivos	31
Hipóteses Experimentais.....	32
II. Materiais e Métodos	33
Seleção, limpeza e armazenamento dos dentes.....	33
Material	33
Método	33
Distribuição da amostra	35

Preparo cavitário e preenchimento da câmara pulpar	36
Material	36
Método	36
Protocolo de erosão ácida	38
Material	38
Método	39
Preparo da peça	40
Material	40
Método	40
Preparo da superfície de esmalte.....	41
Material	41
Método	41
Cimentação da peça ao Esmalte.....	43
Material	43
Método	43
Formação de palitos	45
Material	45
Método	45
Resistência adesiva à microtração	48
Material	48
Método	48
Análise Estatística.....	53
III. Resultados e Discussão	54
Resultados.....	54
Discussão	59
IV. Conclusão.....	65
V. Bibliografia.....	66

Índice de Figuras

Figura 1 – Dentes anteriores de paciente com erosão dentária num estado avançado ...	18
Figura 2 - Arcada superior de paciente com erosão dentária num estado avançado	18
Figura 3 - Arcada inferior de paciente com erosão dentária num estado avançado	18
Figura 4 - Bloco de Lava™ Ultimate e exemplo de uma coroa realizada pelo método CAD/CAM neste material.	24
Figura 5 - Escala de cores com as 2 translucências e 8 tonalidades disponíveis para os blocos de Lava™ Ultimate	25
Figura 6 - Bloco de VITA ENAMIC™	25
Figura 7 - Escala de cores com as 2 translucências e as 5 tonalidades disponíveis para os blocos VITA ENAMIC™	26
Figura 8 - Scanner intra-oral (Lava™ C.O.S. da 3M ESPE, Trios™ da 3Shape e iTero™ da Cadent)	28
Figura 9 - Mandíbulas de bovino.....	33
Figura 10 - Dentes de bovino	34
Figura 11 - Exodontia dos dentes de bovino	34
Figura 12 - Cloramina tri-hidratada 0,5%	34
Figura 13 - Esquema exemplificativo da distribuição da amostra.....	35
Figura 14 - Condicionamento ácido na câmara pulpar.....	36
Figura 15 - Scotchbond™ Universal Etchant.....	36
Figura 16 - Scotchbond™ Universal	37
Figura 17 - Colocação do adesivo (Scotchbond™ Universal) com ajuda de um microbrush.....	37
Figura 18 - Fotopolimerização do adesivo (Scotchbond™ Universal).....	37
Figura 19 - Resina Composta Filtek™ Z250.....	37
Figura 20 - Teste de pH da Sprite®.....	38
Figura 21 - Composição química da saliva artificial.....	39
Figura 22 - Frasco com saliva artificial	39
Figura 23 - Frasco com Sprite® e dentes de bovino na máquina de rotação controlada a 100rpm.....	39
Figura 24 - Bloco de Lava™ Ultimate antes dos cortes.....	40
Figura 25 - Blocos de Lava™ Ultimate depois dos cortes	41

Figura 26 - Padronização da smearlayer.....	42
Figura 27 - Padronização da smearlayer.....	42
Figura 28 - Condicionamento ácido com Scotchbond™ Universal Etchant.....	42
Figura 29 - Aplicação de Scotchbond™ Universal	43
Figura 30 - Fotopolimerização do Scotchbond™ Universal	43
Figura 31 - Aplicação de Filtek™ Supreme na peça.....	44
Figura 32 - Aplicação de RelyX™ Ultimate na peça	44
Figura 33 - Fotopolimerização do cimento	44
Figura 34 - Estufa a 37°Celcius	45
Figura 35 - Estufa a 37°Celcius	45
Figura 36 - Dentes de bovino com peça de Lava™ Ultimate colados a dispositivo de fixação	46
Figura 37 - Formação de palitos	46
Figura 38 - Corte transversal da amostra.....	47
Figura 39 - Corte longitudinal da amostra.....	47
Figura 40 - Dente após cortes no sentido transversal e longitudinal	47
Figura 41 - Palitos numa compressa humedecida	48
Figura 42 - Craveira digital	49
Figura 43 - Jig de aço inoxidável.....	49
Figura 44 - Cola Zapit®	49
Figura 45 - Jig na máquina de testes universal	50
Figura 46 - Jig na máquina de testes universal	50

Índice de Tabelas

Tabela 1 - Classificação do tipo de fratura ocorrido na máquina de testes universal.....	51
Tabela 2 - Materiais utilizados no estudo	52
Tabela 3 - Teste de homogeneidade de variâncias	55
Tabela 4 - Força de tração: significância das diferenças	55

Índice de Gráficos

Gráfico 1 - Médias e desvios padrão das forças de microtração nos quatro grupos do estudo.....	54
Gráfico 2 - Percentagem de fraturas adesivas, coesivas e mistas no grupo RelyX Ultimate	56
Gráfico 3 - Percentagem de fraturas adesivas, coesivas e mistas no grupo RelyX Ultimate Erosão	57
Gráfico 4 - Percentagem de fraturas adesivas, coesivas e mistas no grupo Filtek Supreme.....	57
Gráfico 5 - Percentagem de fraturas adesivas, coesivas e mistas no grupo Filtek Supreme Erosão.....	58

Lista de Abreviaturas

rpm - rotações por minuto

ml - mililitros

mm - milímetros

mm/min - milímetros por minuto

µm - micrómetros

UDMA - uretano dimetacrilato

TEGDMA - trietilenoglicol dimetacrilato

I. Introdução

Conceito de estética

Nas últimas duas décadas, a estética tem ganho especial importância devido à constante publicidade a que as pessoas da sociedade moderna são sujeitas todos os dias, onde todos os sorrisos são perfeitos. Este facto leva à necessidade de melhorar os efeitos estéticos e miméticos nos tratamentos dentários. Esta percepção de estética poderá sempre depender de preferências pessoais, fatores culturais ou fatores sociodemográficos (Akarlan, Sadik, Erten & Karabulut, 2009).

O interesse pela estética dentária aumentou rapidamente nas últimas décadas, tanto do lado do paciente como do dentista.

A realização de restaurações com aparência natural tem-se tornado uma tarefa importante em todos os campos da estomatologia, especialmente na protodontia e dentisteria (Pregled, Grži, Špalj, Lajnert & Glavi, 2012).

Hoje em dia é exigida uma estética com alto grau de características óticas capazes de realizar a máxima caracterização e mimetismo do dente natural (Mondelli, Apayco, Trentino, Wang & Ishikiriama, 2012).

O estado dos dentes é um fator determinante na aparência de toda a face e, por isso, representa um enorme papel nas interações sociais. Dentro dos fatores relevantes no aspeto dos dentes, a cor, o tamanho, a forma e a posição são os mais importantes tendo uma maior relevância nos dentes anteriores. Todos estes fatores podem ser avaliados individualmente mas é a junção destes com a linha do lábio superior, quantidade de gengiva visível no sorriso juntamente com outros fatores faciais que produz um efeito final o mais estético e harmonioso possível (Tin-oo, Saddki & Hassan, 2011).

No século XXI, o Homem comum de uma sociedade moderna é constantemente incentivado pelos media das virtudes de um “sorriso perfeito”. Assim, a procura de tratamento para casos de fraturas, mal formações, mal posicionamentos ou por uma estética melhor é cada vez maior (Serra, Messias & Turssi, 2009; Kamble & Parkhedkar, 2013).

As cerâmicas têm sido apontadas como o material de escolha para imitar a dentição natural. A habilidade de conciliar as propriedades duma cerâmica com as restantes partes envolvidas na estética dentária envolve não só a cor como também o tamanho, a forma, a textura de superfície e translucidez, e são todos estes parâmetros que dão ao trabalho final um aspeto natural.

A translucidez da porcelana está altamente dependente da dispersão da luz. A quantidade de luz que é absorvida, refletida e transmitida depende da quantidade de cristais presentes na matriz, da sua natureza química e do tamanho das partículas comparado com o comprimento de onda que nelas incide (Raut, Rao, & Ravindranath, 2011).

O sucesso de uma reabilitação dentária estética vai depender muito do seu planeamento, tal como de uma boa comunicação com o doente (Holyoak, 2013).

Devido aos seus resultados previsíveis e graças à máxima conservação de estrutura dentária, as restaurações minimamente invasivas, idealmente apenas em esmalte, são a escolha acertada na reabilitação de dentes anteriores com anomalias de posição ou de aparência (erosão do esmalte), onde a estética tem grande importância (Soares *et al.*, 2014).

Esmalte

Para se conseguir realizar uma boa reabilitação do dente é fundamental conhecer bem os seus constituintes.

O dente tem como principais constituintes o esmalte, a dentina, o cimento e a polpa, que se encontram intimamente relacionados (Goldberg, Kulkarni, Young, & Boskey, 2011).

Composição e características

O esmalte é a camada de cor esbranquiçada que reveste os dentes, protegendo a dentina dos vários processos a que é sujeito o aparelho estomatognático. Com uma percentagem de aproximadamente 96% de cristais de hidroxiapatite é o tecido mineralizado e com maior grau de dureza do corpo humano. Os restantes componentes são água e material orgânico com percentagens de, sensivelmente, três e um por cento, respetivamente.

Clinicamente é uma das zonas mais relevantes pois é aqui que a maioria das cáries começa.

Já foram identificados no esmalte 41 elementos da tabela periódica, sendo o Ca o mais abundante (Díaz-Monroy *et al.*, 2014).

A matriz inorgânica é formada por sais minerais cálcicos que se depositam na matriz do esmalte originando os cristais de hidroxiapatite.

Estes cristais são também encontrados na dentina e no tecido ósseo, contudo, os cristais presentes no esmalte são cerca de 30 vezes maiores do que os da dentina.

Os cristais de hidroxiapatite encontram-se organizados em prismas de esmalte que são considerados a unidade estrutural básica do esmalte. Estes prismas são encontrados em toda a espessura do esmalte, desde a junção amelodentinária (JAD) até à superfície externa do dente (Stangel, Ellis & Sacher, 2007).

As propriedades mecânicas admiráveis do esmalte são resultantes da sua especial organização estrutural hierárquica.

A chave para se obter tal arquitetura organizada baseia-se não só nos movimentos celulares ocorridos durante a formação do esmalte mas também na expressão altamente controlada de proteínas e enzimas e na forma como estes componentes moleculares orgânicos interagem uns com os outros, com as superfícies das células, e mais importante ainda, com o mineral formado.

Para além da sua composição e organização estrutural, também a junção amelodentinária (JAD) fornece um suporte adicional ao esmalte que evita a sua deformação quando sujeito a forças (Moradian-Oldak, 2012).

JAD – Junção Amelo Dentinária

Com o objetivo de reduzir o stress e melhorar a taxa de sucesso das restaurações, a estrutura natural do dente foi estudada e foi descoberto que o esmalte e a dentina estão interligados pela junção amelo-dentinária (JAD) que tem uma espessura de 100µm e um gradiente de elasticidade peculiar. Este gradiente vai desde esmalte duro e quebradiço até à dentina que possui um elevado módulo de elasticidade. Este fenómeno faz com que o stress sofrido no esmalte seja amortecido e com isso toda a estrutura dentária se mantenha integra.

É graças a este gradiente natural do módulo de elasticidade situado na JAD que o stress mastigatório sofrido pelo dente é significativamente reduzido (Cui & Sun, 2014).

Erosão Dentária

A erosão dentária é definida como a perda de estrutura dentária por uma processo físico-químico de dissolução de tecido duro do dente que esteja em contacto com ácidos presentes na cavidade oral, sem a atividade bacteriana. A erosão dentária tem etiologia multifatorial. Por um lado pode ser provocada por fatores extrínsecos como é o caso de ácidos presentes na alimentação ou em drogas, por outro lado pode ser provocada por fatores intrínsecos, sendo o mais comum o refluxo gastroesofágico que traz à cavidade oral ácidos gástricos (Sales-Peres, Magalhães, Machado & Buzalaf, 2007; Amoras, Corona, Rodrigues & Serra, 2012; Pereira *et al.*, 2013).

Esta condição pode levar à perda de grandes quantidades de estrutura dentária como pode ser observado nas figuras 1, 2 e 3 (Spreafico, 2010).



Figura 1 – Dentes anteriores de paciente com erosão dentária num estado avançado (Spreafico, 2010)



Figura 2 - Arcada superior de paciente com erosão dentária num estado avançado (Spreafico, 2010)



Figura 3 - Arcada inferior de paciente com erosão dentária num estado avançado (Spreafico, 2010)

Nas últimas décadas uma mudança drástica nos hábitos de consumo de bebidas tem sido verificada, especialmente na diminuição do consumo de leite e no aumento do consumo de refrigerantes. Os refrigerantes, cujo pH é muito baixo, causam alterações na cavidade oral, sendo a mais comum a erosão dentária (Amoras *et al.*, 2012; Comar *et al.*, 2012; Pereira *et al.*, 2013; Kannan, Ahmed, Duraisamy, Manipal & Adusumillil, 2014).

O critério de diagnóstico da erosão dentária é a perda de estrutura dentária de etiologia não cariiosa, fora das zonas de contacto ou guias oclusais com aspeto liso e com formas arredondas (Picos, Chisnoiu & Dumitrascu, 2013).

Remineralização

A remineralização dentária consiste num processo onde os minerais voltam a ocupar a estrutura molecular do dente que tinha sido destruída, podendo ser eficaz nos estádios primordiais da erosão dentária. A terapia com flúor é frequentemente utilizada para promover uma remineralização artificial que consiga fortalecer a estrutura dentária, criando cristais de fluorapatite, ao invés dos normais cristais de hidroxiapatite presentes no dente (Strnad & Buka, 2014).

Os fatores mais importantes para a reparação de esmalte erodido são a saliva e o flúor. O esmalte que sofre erosão pode ser fortalecido após a exposição da saliva, de uma solução de remineralização, de substâncias alimentares ou de flúor, substâncias estas que melhoraram o processo de remineralização.

O flúor é bem conhecido pela sua ação potenciadora na remineralização e na redução da desmineralização em ambientes ácidos, como acontece em situações de cáries. Devido a esta ação comprovada, o flúor tem sido proposto para evitar uma maior perda de esmalte em casos de erosão ácida (Buzalaf, Hannas & Kato, 2012).

Hipersensibilidade Dentária

A hipersensibilidade é uma condição dentária crónica e dolorosa que ocorre quando os túbulos dentinários estão expostos e o dente apresenta uma polpa vital. Esta condição normalmente encontra-se relacionada com a erosão dentária. Embora a maioria destas lesões se encontrem apenas no esmalte, lesões mais extensas podem ocorrer quando o fator de erosão persiste. Assim, o tratamento deste tipo de lesões é necessário, sendo de enorme importância ser-se conhecedor dos mecanismos de adesão nestes casos (Ding, Shin, Kim, Ryu & Lee, 2014).

Mecanismos de erosão e mecanismos compensatórios

O mecanismo de destruição dentária começa na superfície dentária onde o ácido descalcificador começa a destruir a primeira camada de esmalte. Esta perda pode atingir apenas o esmalte ou o esmalte e a dentina.

O pH crítico, no qual se começam a verificar alterações ao nível dentário, é de 5,5. Mas os efeitos não são imediatos pois existem mecanismos compensatórios que neutralizam o pH como é o caso da ação do cálcio e de iões fosfato presentes na saliva e no fluido crevicular, que vão neutralizar o pH (Picos *et al.*, 2013).

A importância da saliva

A saliva tem sido considerada o mais importante fator biológico que influencia a erosão dentária. Vários mecanismos de defesa salivar entram em jogo durante um processo de erosão, tais como, a diluição e a depuração do agente erosivo, o efeito tampão e a diminuição da taxa de dissolução de esmalte através do efeito dos iões cálcio e fósforo presentes na saliva. Assim, a erosão pode estar associada ao baixo fluxo salivar e/ou ao baixo efeito tampão. Outro grande papel de proteção desempenhado pela saliva é a formação da película adquirida que pode atuar como uma barreira ou uma membrana de permeabilidade seletiva, evitando o contacto direto entre os ácidos e a superfície do dente, protegendo-o contra a erosão (Serra *et al.*, 2009).

A experiência clínica com pacientes que sofrem de alterações de fluxo salivar tem demonstrado a grande importância da saliva. Os estudos têm mostrado que a erosão pode ser associada ao baixo fluxo salivar e/ou à baixa capacidade de tampão. A xerostomia é, geralmente, relacionada ao envelhecimento. Está bem estabelecido que os doentes que estão a tomar medicação também podem ter uma menor produção de saliva, bem como aqueles que tenham recebido radioterapia da cabeça e do pescoço. Os testes de fluxo salivar estimulado e não estimulado e a capacidade tampão da saliva podem fornecer alguma informação sobre a suscetibilidade de um indivíduo para a erosão dentária. No entanto, tem que se ter em mente que estes parâmetros são apenas dois de uma condição multifatorial (Buzalaf *et al.*, 2012).

Localizações mais frequentes das lesões

A localização de zonas erodidas é específica de cada tipo de fator etiológico. Assim, se as lesões são provocadas por fatores extrínsecos, então, é mais provável que se encontrem nas zonas vestibulares das peças dentárias. Por outro lado, se as lesões são originadas por fatores intrínsecos, as áreas que sofrem erosão encontram-se nas faces palatinas dos dentes antero-superiores em estádios iniciais, podendo-se estender para as faces palatinas de dentes postero-superiores e em casos mais graves até as zonas linguais e oclusais de dentes mandibulares podem ser afetadas (Picos *et al.*, 2013).

Condicionamento e adesão ao esmalte

As restaurações com uma baixa espessura têm vindo a ganhar cada vez mais terreno no campo da medicina dentária permitindo ao médico dentista poder conservar a máxima estrutura dentária possível. É assim de máxima importância estudar a adesão dos materiais usados neste tipo de reabilitação pois só através duma cimentação fiel e consistente se pode garantir um resultado duradouro.

Segundo a pesquisa de Cheng & Zhang (2014), chegou-se à conclusão que o esmalte ideal para a adesão à cerâmica deve ser altamente mineralizado e previamente seco.

Os estudos mostraram que para se conseguir uma boa e duradoura adesão ao esmalte, este deve estar seco, sendo essencial prevenir a contaminação da área por saliva (Walia, Thomas, Sandhu & Santos Jr., 2009; Santos, Pithon, Ruellas & Sant'Anna, 2010).

Os cristais inorgânicos estão dispostos numa microestrutura ordenada que permite o ataque ácido desenvolver um padrão familiar onde se irão formar as microretenções. O ácido ortofosfórico (30-40%) consegue criar no esmalte uma energia de superfície muito elevada a partir do esmalte hígido, cuja energia de superfície é baixa, através da desmineralização da hidroxiapatite, criando assim os microporos fundamentais para uma boa retenção mecânica por parte do adesivo (Miyazaki *et al.*, 2014).

Resina Nano Cerâmica

A resina nano cerâmica é um tipo de material restaurador que ainda está a dar os seus primeiros passos no mundo da medicina dentária. Hoje em dia, existem apenas dois materiais restauradores que combinam as propriedades das cerâmicas com as propriedades das resinas compostas. São eles o Lava™ Ultimate e o VITA ENAMIC™.

Lava™ Ultimate

O Lava™ Ultimate (figura 4) é um material que pertence a um novo grupo de materiais chamados Resin Nano Ceramic. Segundo o fabricante, este grupo apresenta na sua composição uma mistura de compósito e cerâmica. Apresenta qualidades dos compósitos, como o facto de ser pouco quebradiço, associadas a qualidades das cerâmicas como um excelente acabamento que proporciona ótimos resultados estéticos.

Este novo grupo de materiais CAD/CAM tornam possível alcançar elevados resultados estéticos em fáceis etapas. Os blocos são feitos de nano partículas cerâmicas incorporadas numa matriz de resina.

Os compósitos podem ser utilizados para caracterizar e ajustar estas restaurações mesmo após estas terem sido cimentadas, isto abre a oportunidade para a individualização e adaptação das restaurações intraorais (Koller, Arnetzl, Holly & Arnetzl, 2012).



Figura 4 - Bloco de Lava™ Ultimate e exemplo de uma coroa realizada pelo método CAD/CAM neste material.

<http://www.odontomagazine.com.br/wp-content/uploads/2014/01/Lava-1024.jpg>

Em termos de composição apresenta-se com oitenta por cento de partículas de nano cerâmica unidas por uma matriz de resina. Esses oitenta por cento são constituídos por partículas de sílica (20nm) não agregadas, partículas de zircônio (4-11nm) não agregadas e *clusters* de zircônio e sílica sendo as partículas de zircônio de 4 a 11nm e as de sílica de 20nm.

Este novo material demonstrou menos propagações de fraturas quando sujeito a forças, em relação a algumas cerâmicas CAD/CAM (Chen, Trindade, de Jager, Kleverlaan & Feilzer, 2014).

As propriedades deste material foram melhoradas para poderem ser processadas em sistemas de CAD/CAM, obtendo-se um resultado excelente tanto a nível mecânico como ótico.

O Lava™ Ultimate encontra-se indicado para inlays, onlays, facetas e coroas unitárias de recobrimento total.

Existem oito tonalidades e duas translucências disponíveis, baseadas na escala VITAPAN® (VITA Zahnfabrik, Bad Sackingen, Germany), representada na figura 5.

Este é composto por uma matriz cerâmica que possui poros preenchidos por uma estrutura polimérica. É constituído em setenta e cinco por cento por cerâmica, apresentando maioritariamente na sua composição óxidos de silício, alumínio, sódio e potássio e em menos concentração trióxido de boro, dióxido de zircónio e óxido de cálcio. Os restantes vinte e cinco por cento são compostos por monómeros UDMA e TEGDMA, segundo o fabricante.

Este material, tal como o Lava™ Ultimate, encontra-se também indicado para inlays, onlays, facetas e coroas unitárias de recobrimento total.

Existem cinco cores disponíveis e duas translucências, baseadas na escala VITA 3D MASTER™ (VITA Zahnfabrik, Bad Sackingen, Germany), como se observa na figura 7.

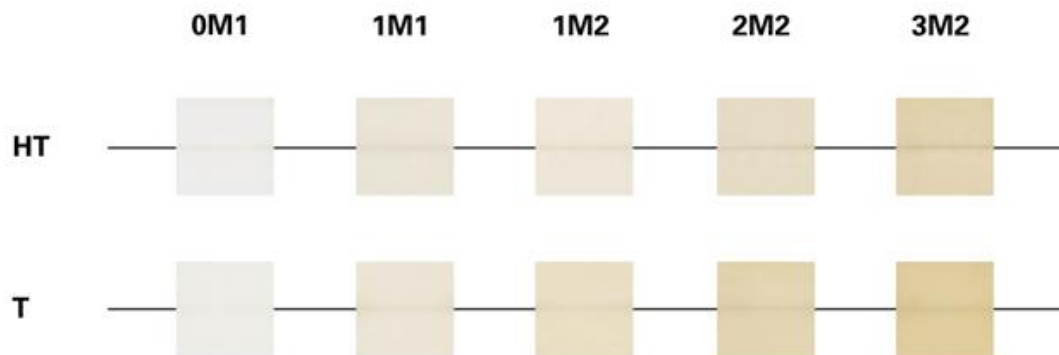


Figura 7 - Escala de cores com as 2 translucências e as 5 tonalidades disponíveis para os blocos VITA ENAMIC™

https://www.vita-zahnfabrik.com/datei.php?src=portal/sap/dateien/c/cc0/Prospekte/10024/10024-Version-3/VITA_10024POR_ENAMIC_PS_PT_V03.pdf

Sistemas CAD/CAM

(computer-aided design/computer-aided manufacturing)

Os avanços na tecnologia CAD/CAM oferecem ao dentista a oportunidade de preparar, projetar e fabricar restaurações estéticas indiretas numa só consulta, sem a necessidade de fazer impressões, restaurações provisórias e sem precisar de um laboratório de prótese (Zaghloul, Elkassas, & Haridy, 2014).

As restaurações com o sistema CAD/CAM já foram consideradas mais precisas em termos de anatomia, adaptação marginal, contactos oclusais e interproximais, em relação às técnicas manuais (Sato, Matsumura & Atsuta, 2002; Akbar, Petrie, Walker, Williams & Eick, 2006; Peumans *et al.*, 2007).

A principal desvantagem do uso de coroas em cerâmica era a fácil fratura, devido à natureza frágil das cerâmicas e às propriedades mecânicas mais baixas quando comparadas com as estruturas de metal.

Foram então desenvolvidos materiais cerâmicos com diferentes formas de processamento para se conseguir realizar coroas totalmente cerâmicas, com resultados tão bons como as restaurações com núcleo em metal mas sem as suas desvantagens estéticas (Wassermann, Kaiser & Strub, 2006; Andreiuolo, Sabrosa, Regina & Dias, 2013).

A chegada da tecnologia CAD/CAM permitiu a possibilidade de trabalhar com materiais policristalinos de alta resistência (Ortorp, Kihl, & Carlsson, 2009; Cehreli, Kökat & Akça, 2013).

O uso de sistemas CAD/CAM tem muitas vantagens, tais como a capacidade de produzir restaurações mais uniformes e de alta qualidade, a padronização dos processos de confeção das restaurações e a redução dos custos de produção, mão-de-obra e tempo (Vojdani, Torabi, Farjood & Khaledi, 2013).

As cerâmicas dentárias são consideradas frágeis, devido à sua baixa resistência à tração e à fratura, a qual pode ser influenciada pela presença de falhas inerentes no interior do material. Numa tentativa de melhorar a propriedades mecânicas, blocos CAD/CAM de cerâmica feitos industrialmente foram introduzidas à odontologia. A cerâmica realizada sob condições industriais resultou numa acentuada redução dos vazios, falhas e cracks em comparação com o processamento laboratorial. Assim, através destas novas técnicas de CAD/CAM tem-se vindo a caminhar para um mundo com materiais mais fortes, onde se consegue realizar coroas com uma espessura mais fina que necessitem de um pequeno preparo, mais conservador (Chen *et al.*, 2014).

Dada a simplicidade da deteção automática das margens em relação a confeção manual, faz todo o sentido usar os recursos de CAD/CAM, sempre que possível (Tan, Gratton, Diaz-Arnold & Holmes, 2008).

O preparo dentário é registado tridimensionalmente podendo esta aquisição de dados ser feita extra-oralmente ou intra-oralmente, através de *scanners* intra-orais (figura 8). Depois um programa de CAD, que projeta a infraestrutura, está ligado a um equipamento CAM que inicia a convecção da peça a partir dum bloco de resina nano cerâmica. (Walia *et al.*, 2009; van Noort, 2012)



Figura 8 - Scanner intra-oral (Lava™ C.O.S. da 3M ESPE, Trios™ da 3Shape e iTero™ da Cadent)
http://multimedia.3m.com/mws/mediawebserver?mwsId=SSSSSuH8gc7nZxtUOxtZO8_UevUqeChshvTSevTSeSSSSSS--&fn=COS_right_150px.jpg

Embora este sistema tenha inúmeras vantagens, o sistema CAD/CAM também apresenta algumas desvantagens. Por exemplo, as nuvens de pontos obtidos no “*scanning*” são transformados por meio de um algoritmo de software de CAD para uma superfície lisa e contínua, que pode levar a algumas imprecisões. Isto pode levar a interferências nos contactos oclusais, interproximais e na linha de terminação, comprometendo a restauração (Abduo, Lyons & Swain, 2010).

Testes de resistência adesiva

Norma ISO/TS 11405

A chegada da norma ISO/TS 11405, 2003 veio substituir a norma ISO 11405, 1994 que especifica a forma como devem ser realizados os testes de resistência de união (tração e cisalhamento), testes para medir fendas marginais e ainda testes de micro e nano infiltração.

Esta norma engloba também que dentes reúnem as características ideais (pré-molares e molares humanos dos 16 aos 40 anos e incisivos inferiores bovinos até 5 anos), quais as condições dos mesmos (sem cáries ou restaurações), qual o período de armazenamento a que podem estar sujeitos (até 6 meses após extração) e ainda a forma mais correta de armazenamento, limpar o dente com água depois da sua extração, remover os tecidos e o sangue aderente, conservar em água destilada (entre 4°C e 5°C) ou em cloramina tri-hidratada por um período máximo de uma semana.

O presente trabalho foi planeado tendo como base esta mesma norma.

Testes de Microtração

Hoje em dia o exame considerado mais valido para aferir as forças de adesão é o teste de microtração (μ TBS), embora ainda seja usado o teste de resistência ao cisalhamento (*Shear Bond Strength Test*) devido à sua fácil execução (Andrade *et al.*, 2010; Scherrer, Cesar & Swain, 2010).

Com este teste consegue-se uma distribuição do stress mais uniforme do que no teste de resistência ao cisalhamento. Ainda que seja o exame mais válido, este teste tem algumas complicações na sua execução. Os dentes preparados necessitam de ser reduzidos a palitos, sendo esta etapa uma das mais decisivas da preparação dos mesmos. (Gallusi, Galeano, Libonati, Giuca & Campanella, 2009; Scherrer *et al.*, 2010).

Objetivos

Os objetivos deste estudo são:

1. Avaliar se existe diferença na força de adesão da resina nano cerâmica Lava™ Ultimate ao esmalte, usando o cimento RelyX™ Ultimate e a resina Filtek™ Supreme aquecida.
2. Avaliar se a pré-erosão do esmalte influencia a força de adesão da resina nano cerâmica Lava™ Ultimate ao esmalte, usando o cimento RelyX™ Ultimate e a resina Filtek™ Supreme aquecida.

Hipóteses Experimentais

Hipóteses Nulas

1. Não se verificam diferenças entre o cimento cimento RelyX™ Ultimate e a resina Filtek™ Supreme aquecida na força de adesão da resina nano cerâmica (Lava™ Ultimate) ao esmalte.

2. Não se verificam diferenças na força de adesão da resina nano cerâmica Lava™ Ultimate ao esmalte erodido e não erodido, usando o cimento RelyX™ Ultimate ou a resina Filtek™ Supreme aquecida.

Hipótese Alternativas

1. Verificam-se diferenças entre o cimento cimento RelyX™ Ultimate e a resina Filtek™ Supreme aquecida na força de adesão da resina nano cerâmica (Lava™ Ultimate) ao esmalte.

2. Verificam-se diferenças na força de adesão da resina nano cerâmica Lava™ Ultimate ao esmalte erodido e não erodido, usando o cimento RelyX™ Ultimate ou a resina Filtek™ Supreme aquecida.

II. Materiais e Métodos

Seleção, limpeza e armazenamento dos dentes

Para a realização deste estudo foram selecionados quarenta incisivos inferiores de bovino hígidos, que foram limpos e guardados em cloramina tri-hidratada (0,5%) por um período não superior a uma semana e posteriormente guardados em água destilada a uma temperatura de 4°C. (ISO/TS 11405: 2003).

Material

Boticão, alavanca, curetas Gracey 5/6, escova profilática, contra-ângulo, água destilada, cloramina tri-hidratada a 0,5% e frascos de plástico com tampa de 100ml.

Método

i. A partir de mandíbulas de bovino (figura 9), recolhidas no matadouro, foram extraídos os incisivos centrais (figura 10) com ajuda de uma alavanca e de um boticão (figura 11).

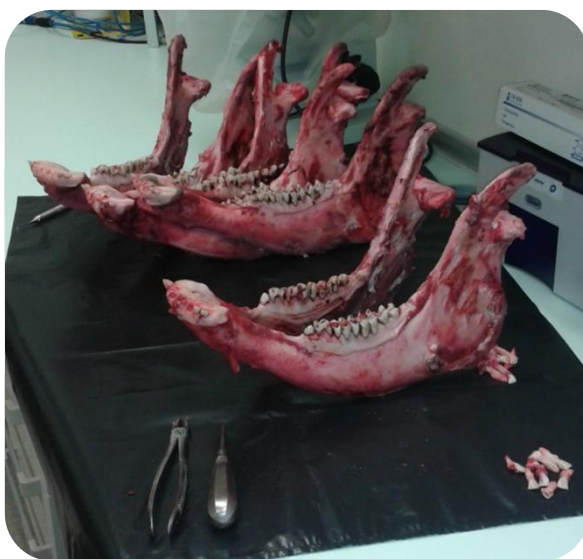


Figura 9 - Mandíbulas de bovino



Figura 10 - Dentes de bovino



Figura 11 - Exodontia dos dentes de bovino

- ii. Os dentes foram observados cuidadosamente de forma a garantir a ausência de qualquer lesão de cárie, fratura ou trauma.
- iii. Removeu-se os restos de tecido orgânico com auxílio de curetas gracey 5/6 e higienizou-se a coroa dentária com uma escova profilática a baixa velocidade durante cerca de 10 segundos.
- iv. Terminada a observação e limpeza, armazenaram-se os dentes em cloramina tri-hidratada 0,5% a 4°C (figura 12) durante uma semana e posteriormente alterou-se a solução armazenadora para água destilada a 4°C.



Figura 12 - Cloramina tri-hidratada 0,5%

- iv. De forma a atrasar a deterioração dos dentes, substituiu-se a solução armazenadora (água destilada) semanalmente até à data de preparação cavitária e restauração dos dentes.

Distribuição da amostra

Os quarenta dentes foram divididos aleatoriamente em dois grupos experimentais (n=20) segundo a estratégia de adesão: No primeiro grupo foi usado um cimento resinoso (RelyX™ Ultimate) e no segundo grupo foi usada uma resina aquecida (Filtek™ Supreme XTE) para cimentar uma peça de resina nano cerâmica (Lava™ Ultimate), de medidas 4mmx6mmx3mm, a cada dente. Cada um destes grupos foi dividido em dois subgrupos, o primeiro onde os dentes sofreram um processo de erosão ácida antes da cimentação e o segundo, o grupo controlo, onde os dentes permaneceram hígidos (figura 13).

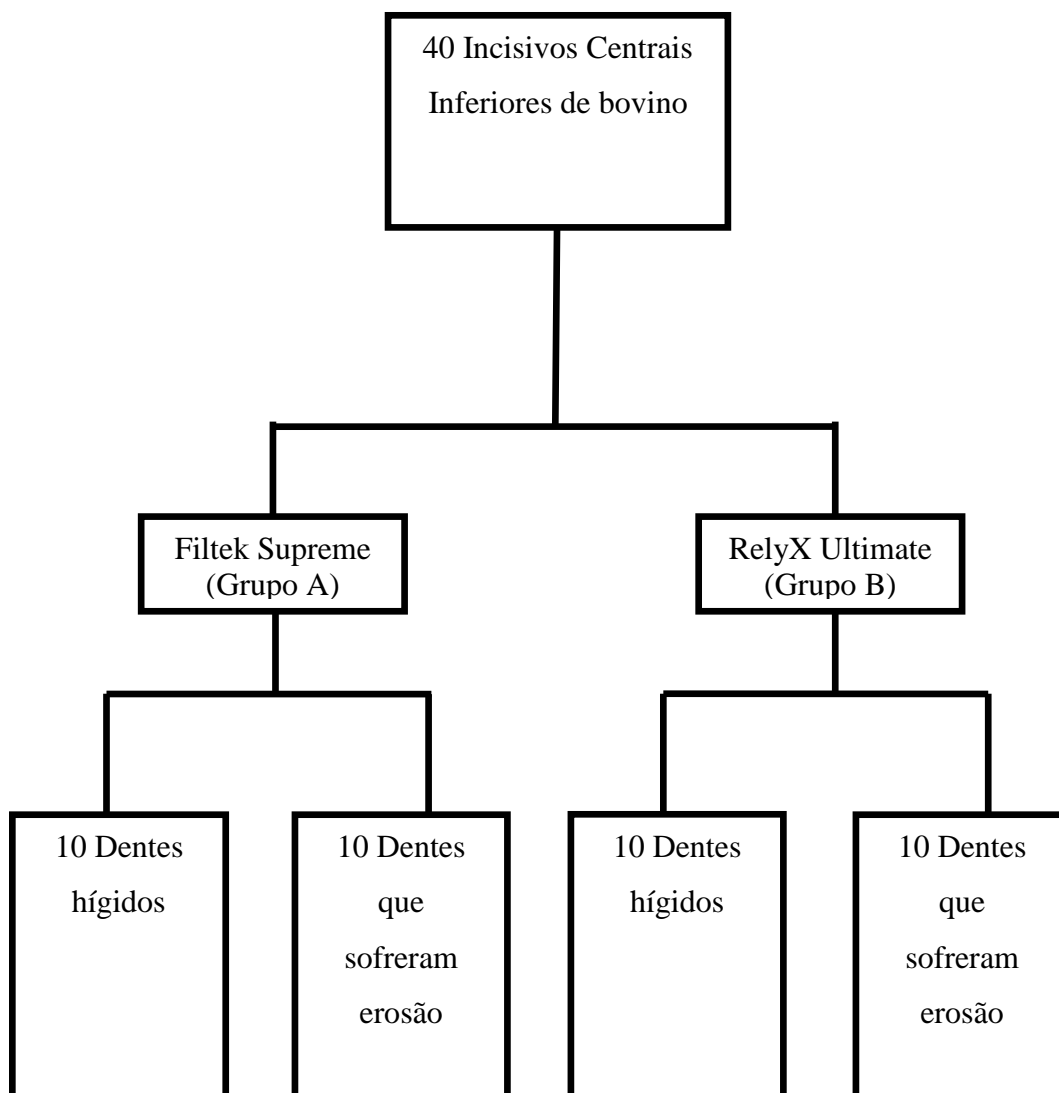


Figura 13 - Esquema exemplificativo da distribuição da amostra

Preparo cavitário e preenchimento da câmara pulpar

Material

Colher de dentina, broca esférica diamantada, Scotchbond™ Universal Etchant (3M ESPE, St. Paul, MN, USA), Scotchbond™ Universal (3M ESPE, St. Paul, MN, USA), resina composta Filtek™ Z250 (3M ESPE, St. Paul, MN, USA), fotopolimerizador Optilux 501 (Kerr, Middleton, USA), espátula angulada e brunidor esférico.

Método

- i. Foi feita a abertura coronária dos dentes por lingual com uma broca esférica diamantada.
- ii. Retiraram-se os restos pulpares com uma colher de dentina. A câmara pulpar foi limpa com jato de água e seca com jato de ar.
- iii. Foi feito o condicionamento ácido com Scotchbond™ Universal Etchant (3M ESPE, St. Paul, MN, USA) durante 15 segundos (figura 14 e 15), a zona foi lavada com água abundante e, em seguida, seca com jato de ar.



Figura 14 - Condicionamento ácido na câmara pulpar



Figura 15 - Scotchbond™ Universal Etchant

iv. Aplicou-se o sistema adesivo Scotchbond™ Universal (3M ESPE, St. Paul, MN, USA) (figura 16) na dentina com ajuda de um *microbrush* (figura 17) durante 20 segundos, aplicou-se o jato de ar durante 5 segundos e o foi fotopolimerizado durante 10 segundos com recurso a um fotopolimerizador Optilux 501 (Kerr, Middleton, USA) (figura 18).



Figura 16 - Scotchbond™ Universal



Figura 17 - Colocação do adesivo (Scotchbond™ Universal) com ajuda de um microbrush



Figura 18 - Fotopolimerização do adesivo (Scotchbond™ Universal)

v. Por fim, ocupou-se o espaço respetivo à polpa dentária com resina composta Filtek™ Z250 (3M ESPE, St. Paul, MN, USA) (figura 19) com ajuda de uma espátula angulada e de um brunidor esférico, sendo a resina colocada e fotopolimerizada em incrementos inferiores a 2 milímetros.



Figura 19 - Resina Composta Filtek™ Z250

Protocolo de erosão ácida

Material

Refrigerante (Sprite®), saliva artificial, máquina de rotação controlada (Boeco mini-rocker shaker mr-1, Hamburg, Germany) e frascos de 100ml.

Solução erosiva

Como solução erosiva foi usado um refrigerante Sprite®, solução comumente usada em investigações sobre erosão dentária, do lote L32244, com um pH controlado de 2,65 (figura 20).

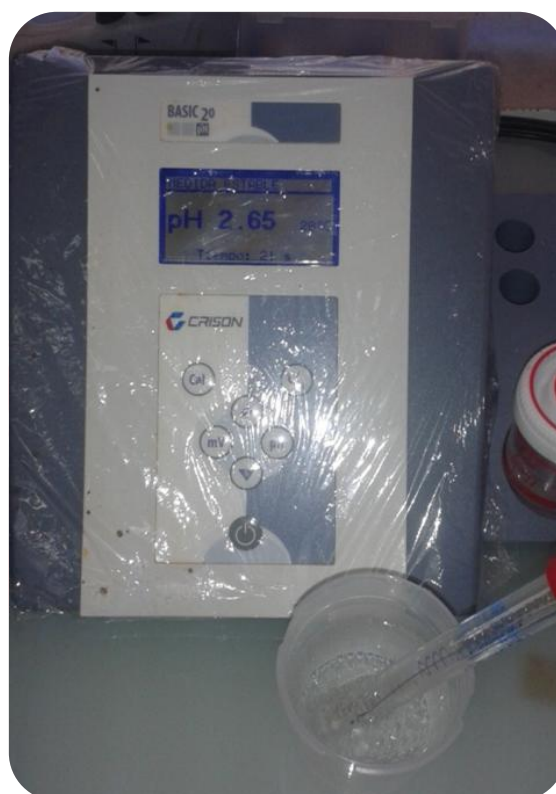


Figura 20 - Teste de pH da Sprite®

Saliva artificial

As amostras foram remineralizadas com saliva artificial produzida no laboratório do Instituto Superior de Ciências da Saúde Egas Moniz, cuja fórmula já tinha sido utilizada em outras teses (Rangel, J., 2010) (figuras 21 e 22).

1 Reagentes / matérias-primas / material		
Designação	Quantidades / Concentrações	
Na ₂ S 9.H ₂ O		0.005g
NaCl		0.4g
KCl		0.4g
NaH ₂ PO ₄ .2H ₂ O		0.69g
Ureia		1g
Na ₂ HPO ₄		0,8g
CaCl ₂		0.2g
Água destilada		1000ml
Confirmar pH		pH 6.9 - 7.0

Figura 21 - Composição química da saliva artificial



Figura 22 - Frasco com saliva artificial

Método

i. Os dentes dos grupos que sofreram erosão do esmalte foram submetidos a 3 ciclos de erosão/remineralização. Cada ciclo consistiu na imersão das amostras em 50 ml da solução erosiva (Sprite[®]), durante 10 minutos, com uma agitação controlada a 100 rpm, à temperatura ambiente (figura 23). Após o ataque erosivo as amostras foram lavadas em água corrente durante 1 minuto e guardadas durante 2 horas em saliva artificial até o próximo ciclo.

Este método de erosão/remineralização foi concebido com base no método usado por Vieira, Lugtenborg, Ruben, & Huysmans (2006).



Figura 23 - Frasco com Sprite[®] e dentes de bovino na máquina de rotação controlada a 100rpm

Preparo da peça

Material

Micrótomo de tecidos duros (Accutom-50, Struers, Dinamarca), polidora (LaboForce-1, Struers, Denmark), lixa SiC de grão 600 (Buehler[®] Ltd, Lake Bluff, IL, USA), cuba ultrassônica, blocos de Lava[™] Ultimate, óxido de alumínio com partículas de 50 μ m, álcool a 96%, caneta de acetato de cor preta e Scotchbond[™] Universal (3M ESPE, St. Paul, MN, USA).

Método

i. Foram feitos cortes em blocos de Lava[™] Ultimate (figura 24), com a ajuda do micrótomo de tecidos duros (Accutom-50, Struers, Dinamarca), no sentido x e y de maneira a formar paralelepípedos com 6mm de comprimento, 4mm de largura e 3mm de altura.



Figura 24 - Bloco de Lava[™] Ultimate antes dos cortes

ii. Em seguida esses paralelepípedos foram polidos com uma lixa SiC de grão 600 (Buehler[®] Ltd, Lake Bluff, IL, USA) e foram guardados à temperatura ambiente até ao dia da cimentação.

iii. No dia da cimentação os blocos foram colocados numa cuba ultrassônica durante dois minutos e secos com jato de ar. De seguida, foram jateados com partículas de óxido de alumínio com um grão de 50 μ m, limpos com álcool a 96% e, por fim, foram secos com jato de ar. Para mais facilmente se distinguir as faces dos paralelepípedos, foi pintado um círculo na superfície oposta à face a cimentar, com recurso a uma caneta preta de acetato (figura 25).

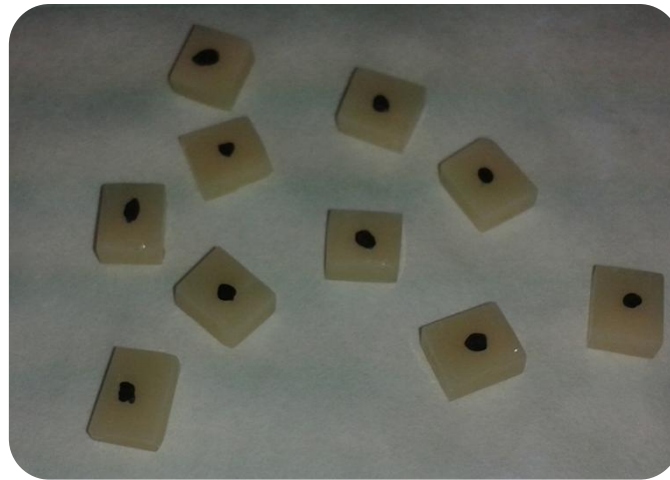


Figura 25 - Blocos de Lava™ Ultimate depois dos cortes

iv. Foi aplicado Scotchbond™ Universal durante 20 segundos na superfície a cimentar ao esmalte e a zona foi seca com jato de ar durante 5 segundos até que deixou de se evidenciar movimento no líquido e o solvente evaporou por completo.

Preparo da superfície de esmalte

Material

Água destilada, Fotopolimerizador Optilux 501 (Kerr, Middleton, USA), Scotchbond™ Universal Etchant (3M ESPE, St. Paul, MN, USA), Scotchbond™ Universal (3M ESPE, St. Paul, MN, USA) e craveira digital (Maachi, Digital Caliper, BS Pyromatic, India).

Método

Antes do preparo, os dentes foram armazenados em água destilada a 23°C (\pm 2°C) por um período 12 horas.

i. Padronizou-se a *smear layer* numa polidora (LaboForce-1, Struers, Denmark) com uma lixa SiC de grão 600 (Buehler® Ltd, Lake Bluff, IL, USA) durante 60 segundos, removendo 0,1-0,3mm, medido com uma craveira digital (Maachi, Digital Caliper, BS Pyromatic, India) (figura 26 e 27). Todos os grupos de dentes desta investigação foram submetidos a este protocolo.



Figura 26 - Padronização da smearlayer
(vista vestibular)

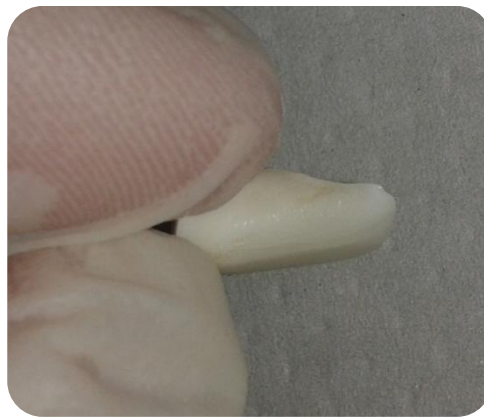


Figura 27 - Padronização da smearlayer
(vista mesial)

ii. O dente foi lavado com água corrente e, de seguida, foi removido o excesso de humidade com jato de ar.

iii. Foi feito o condicionamento ácido com Scotchbond™ Universal Etchant (3M ESPE, St. Paul, MN, USA), no esmalte durante 15 segundos (figura 28), de seguida, o dente foi lavado com água corrente e foi seco com jato de ar.



Figura 28 - Condicionamento ácido com Scotchbond™ Universal Etchant

iv. Aplicou-se o sistema adesivo Scotchbond™ Universal (3M ESPE, St. Paul, MN, USA) durante 20 segundos (figura 29), foram removidos os excessos de adesivo com um aplicador descartável, o dente foi seco com jato de ar durante 5 segundos e fotopolimerizou-se o adesivo durante 10 segundos com o fotopolimerizador Optilux 501 (Kerr, Middleton, USA) (figura 30).



Figura 29 - Aplicação de Scotchbond™ Universal



Figura 30 - Fotopolimerização do Scotchbond™ Universal

Cimentação da peça ao Esmalte

Material

RelyX™ Ultimate, resina Filtek™ Supreme e fotopolimerizador Optilux 501 (Kerr, Middleton, USA).

Método

i. Já feito o pré-tratamento tanto na peça como no dente, nesta fase foi colocada a resina Filtek™ Supreme (figura 31) e o cimento RelyX™ Ultimate (figura 32) e nas peças (do grupo A e do grupo B, respetivamente) e estas foram cimentadas ao esmalte através de pressão digital.

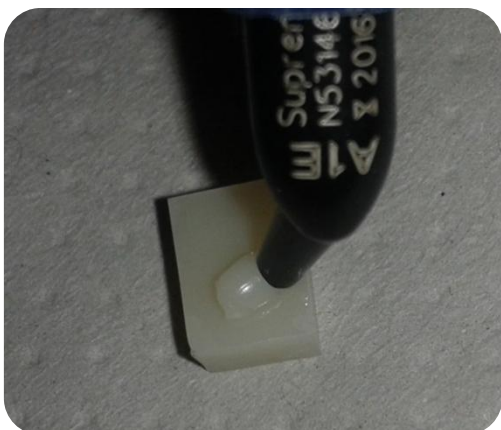


Figura 31 - Aplicação de Filtek™ Supreme na peça



Figura 32 - Aplicação de RelyX™ Ultimate na peça

ii. Depois de estar em posição fotopolimerizou-se o cimento apontando a luz em quatro posições diferentes durante 20 segundos em cada posição (figura 33).



Figura 33 - Fotopolimerização do cimento

iii. Após a cimentação finalizada armazenou-se o dente em água destilada numa estufa (Memmert INE 400, Memmert, Germany) a 37°C durante 24 horas (figuras 34 e 35).



Figura 34 - Estufa a 37°Celcius



Figura 35 - Estufa a 37°Celcius

Formação de palitos

Material

Cera colante, micrótopo de tecidos duros (Accutom-50, Struers, Dinamarca), dispositivo fixador de dentes e caneta de acetato.

Método

i. Com cera colante colou-se o dente pela face lingual num dispositivo de fixação e com uma caneta de acetato foi marcada a zona onde o contacto entre o dente e a restauração era mais íntimo (figura 36).

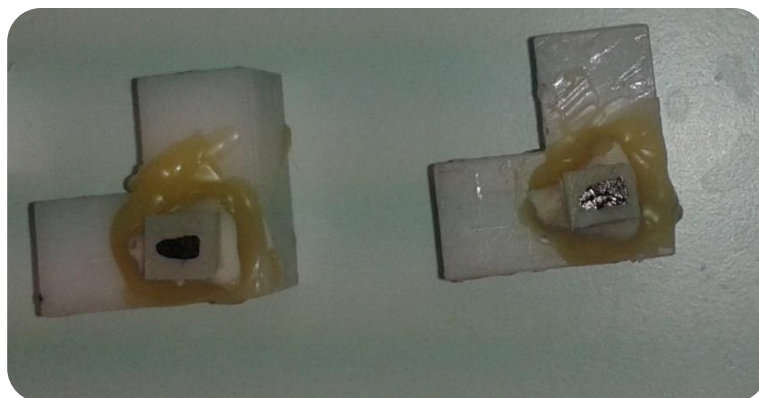


Figura 36 - Dentes de bovino com peça de Lava™ Ultimate colados a dispositivo de fixação

ii. Colocou-se o dispositivo de fixação no micrótomo de tecidos duros (Accutom-50, Struers, Dinamarca), (figura 37).



Figura 37 - Formação de palitos

iii. Programou-se o micrótomo para realizar cortes múltiplos com a uma velocidade de 0,125 mm/min e que distassem $0,8 \pm 0,2$ mm entre si.

iv. Terminados os cortes no sentido transversal (figura 38) modificou-se a posição do dispositivo de fixação com o objetivo de se realizarem cortes no sentido longitudinal (figura 39) para que no final o dente a estudar se encontrasse cortado em palitos, como ilustra a figura 40.



Figura 38 - Corte transversal da amostra



Figura 39 - Corte longitudinal da amostra

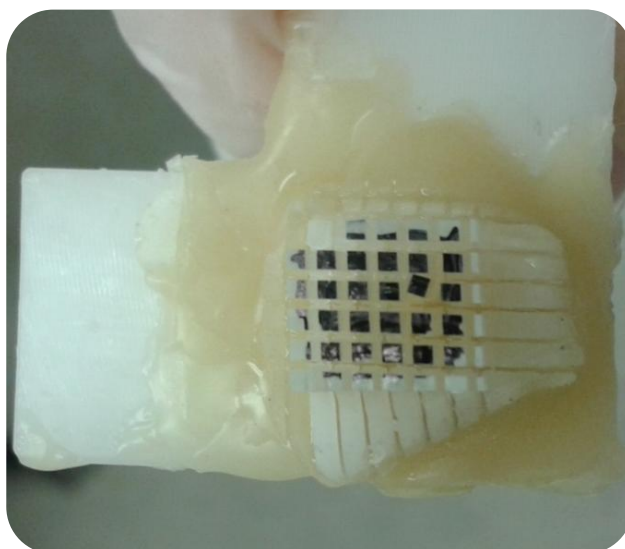


Figura 40 - Dente após cortes no sentido transversal e longitudinal

v. Feitos os cortes no sentido x e y efetuou-se um corte único final de forma a obter os palitos.

Resistência adesiva à microtração

Material

Jig de aço inoxidável, cola de cianocrilato (Zapit[®], Dental Ventures of America, Corona, CA, USA), craveira digital (Maachi, Digital Caliper, BS Pyromatic, India), máquina de testes universal (Shimadzu Autograph AG-IS, Tokyo, Japan), microscópio ótico (Leica ATC2000, Leica Microsystems, Buffalo, USA), compressas, água destilada e pinça.

Método

Enquanto se procedeu à avaliação da resistência adesiva os palitos foram conservados sobre uma compressa humedecida com água destilada de forma a evitar a desidratação (figura 41). A existência de uma pinça torna-se útil no manuseamento dos palitos.



Figura 41 - Palitos numa compressa humedecida

i. Mediu-se com o auxílio de uma craveira digital (Maachi, Digital Caliper, BS Pyromatic, India) (fig.42) os palitos no sentido x e y na zona mais próxima da interface esmalte/LavaTMUltimate de forma a calcular posteriormente a área da zona de fratura.



Figura 42 - Craveira digital

ii. Colou-se as extremidades dos palitos num jig de aço inoxidável (fig.43) com cola de cianocrilato (Zapit[®], Dental Ventures of America, Corona, CA, USA) (fig.44).



Figura 43 - Jig de aço inoxidável



Figura 44 - Cola Zapit[®]

iii. Introduziu-se o jig na máquina de testes universal (Shimadzu Autograph AG-IS, Tokyo, Japan) previamente programada para submeter os palitos a uma carga de tensão a uma velocidade de 0,5mm/min (figuras 45 e 46).



Figura 45 - Jig na máquina de testes universal

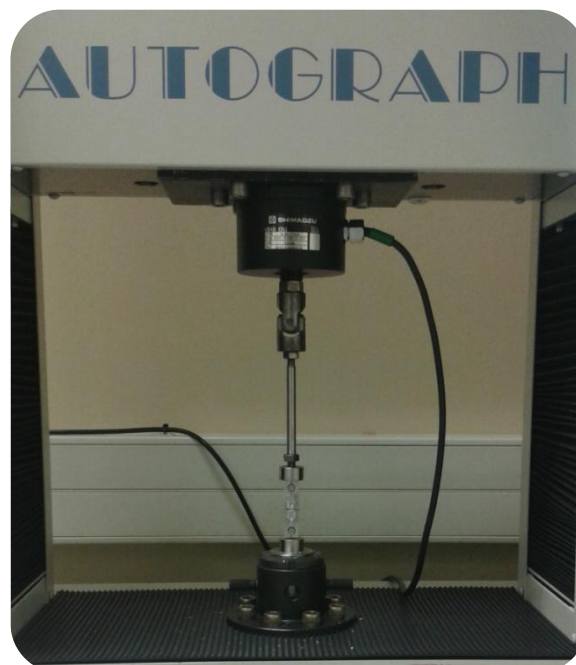


Figura 46 - Jig na máquina de testes universal

iv. Após a fratura do palito, analisou-se o local de rutura com o auxílio de um microscópio ótico (Leica ATC2000, Leica Microsystems, Buffalo, USA) classificando-se a fratura de acordo com a tabela 1.

v. Todos os dados foram registados.


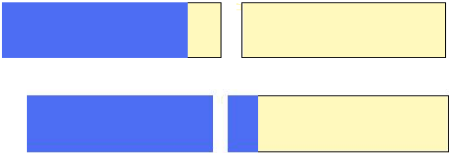

Classificação dos tipos de fraturas ocorridos na máquina de testes universal	
<p>Fratura Adesiva: A fratura ocorre na interface esmalte - resina nano cerâmica</p>	
<p>Fratura Coesiva: A fratura ocorre unicamente no esmalte ou na resina nano cerâmica</p>	
<p>Fratura Mista: A fratura ocorre tanto do lado do esmalte como do lado da resina nano cerâmica</p>	

Tabela 1 - Classificação do tipo de fratura ocorrido na máquina de testes universal

Na tabela 2 encontram-se discriminados os principais materiais utilizados neste estudo.

Nome Comercial	Tipo de Material	Composição	Lote	Validade
Lava™ Ultimate (3M ESPE, St. Paul, Minnesota, USA)	Resina Nano Cerâmica	Sílica nanomers of 20 nm, zirconia nanomers of 4 to 11 nm, silane coupling agent, zirconia-silica nanocluster particles and 4 to 11 nm zirconia particles	-	-
Filtek™ Supreme XTE Universal Restorative, A1 Body Shade (3M ESPE, St. Paul, Minnesota, USA)	Resina Composta	Bis-GMA, TEGDMA, PEGDMA, bis-EMA, 20 nm sílica filler, 4 to 11 nm zirconia filler, cluster filler (20 nm sílica and 4 to 11 nm zirconia particles)	N531460	2016-03
RelyX™ Ultimate	Cimento		N545776	2015-08
Scotchbond™ Universal (3M ESPE, Seefeld, Germany)	Sistema Adesivo	MDP Phosphate Monomer, Dimethacrylate resins, HEMA, Vitrebond™ Copolymer, Filler, Ethanol, Water, Initiators, Silane	N490251	2014-09
Resina Composta Filtek™ Z250 (3M ESPE, St. Paul, MN, USA)	Resina Composta	Zircônio/sílica, BisEMA, UDMA, Bis-GMA, TEGDMA	N534462	2016-05
Scotchbond™ Universal Etchant (3M ESPE, St. Paul, MN, USA)	Ácido	Água, ácido fosfórico a 34%, glicol de polietileno, óxido de alumínio, sílica amorfa sintética sem cristais	N250030	2015-03

Tabela 2 - Materiais utilizados no estudo

Análise Estatística

Fixou-se como referência para aceitar ou rejeitar a hipótese nula um nível de significância (α) $\leq 0,05$. Para testar as diferenças na força de tração usou-se o teste ANOVA One-Way pois foram comparados quatro grupos e a variável dependente era de tipo quantitativo. A homogeneidade de variâncias foi analisada com o teste de Levene. Não foi necessário analisar a normalidade pois as amostras são superiores a 30, e de acordo com o teorema do limite central pode-se pressupor a normalidade de distribuição dos valores desde que a dimensão das amostras seja superior a 30.

III. Resultados e Discussão

Resultados

O gráfico 1 apresenta as médias e os desvios padrão da força, em mega pascais por área de superfície, que a máquina de testes universal teve de realizar para quebrar a ligação entre o esmalte e a resina nano cerâmica para os vários grupos estudados.

Como se pode verificar, os resultados obtidos no teste de microtração para os grupos estudados foram bastante semelhantes.

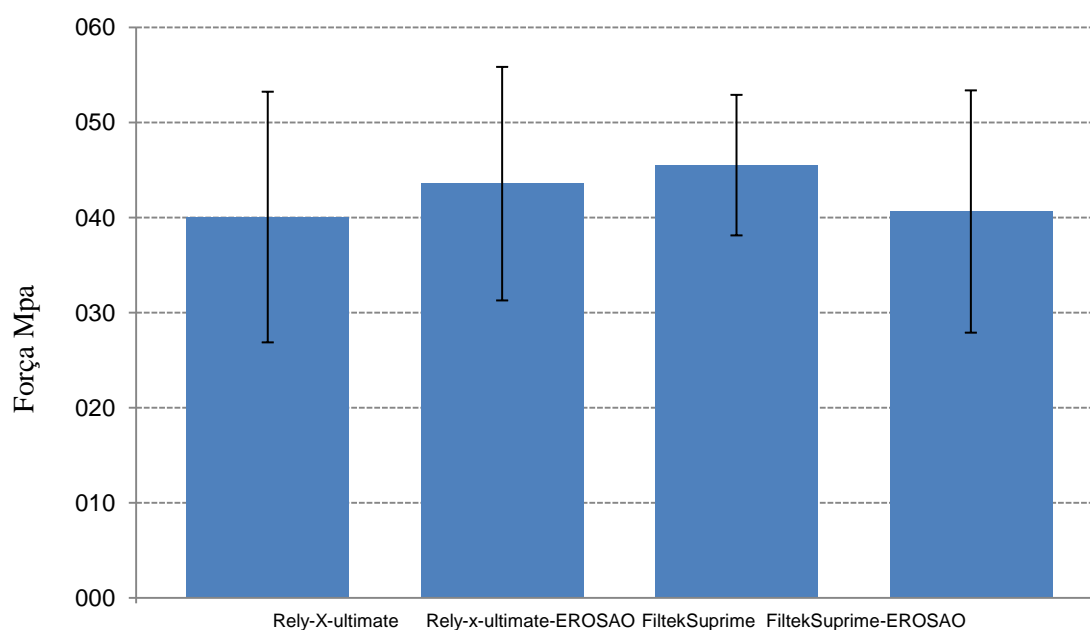


Gráfico 1 - Médias e desvios padrão das forças de microtração nos quatro grupos do estudo

Realizou-se o teste de Levene para verificar se existia homogeneidade de variâncias e como se observa na tabela 3, o teste de Levene demonstrou que a homogeneidade de variâncias se encontra satisfeita ($p = 0,170$).

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
1,693	3	169	,170

Tabela 3 - Teste de homogeneidade de variâncias

Força de microtracção

Através do teste ANOVA as diferenças na força de tração entre os grupos foram testadas e não foram encontradas diferenças estatisticamente significativas (tabela 4).

	Rely-X-ultimate		Rely-x-ultimate EROSAO		Filtek Supreme		Filtek Supreme EROSAO		Sig.
	M	Dp	M	Dp	M	Dp	M	Dp	
FORÇA Mpa	40,04	13,87	43,55	11,31	45,50	10,68	40,62	12,81	,145

Tabela 4 – Médias (M), desvios padrão da média (Dp) e significância das diferenças entre grupos obtidos com o teste ANOVA (sig) das forças de tracção

Sempre que o teste ANOVA diz que não existem diferenças significativas entre os grupos e a variável dependente é de tipo quantitativo não é necessário realizar testes post hoc.

Fraturas

Como já foi referido a cima, neste estudo o tipo de fraturas foi classificado em três categorias diferentes: adesivas, coesivas e mistas. Para uma melhor compreensão dos resultados obtidos realizou-se um gráfico para cada grupo (gráfico 2, 3, 4 e 5) com a percentagem de cada tipo de fratura, em relação ao total de fraturas de cada grupo.

Nos gráficos abaixo é facilmente observado que em todos os grupos as fraturas adesivas foram predominantes, embora no grupo RelyX Ultimate estas tenham apresentado uma percentagem inferior quando comparado com os restantes grupos. As fraturas mistas ocorreram em número reduzido nos três primeiros grupos e não se verificaram no grupo Filtek Supreme Erosão. Assim, o grupo das fraturas coesivas foi o segundo com maior percentagem.

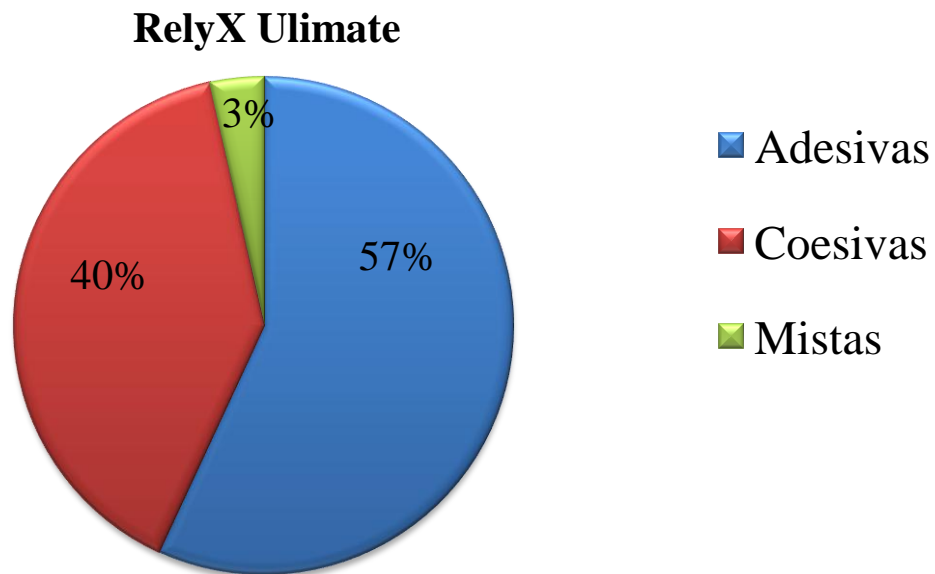


Gráfico 2 - Percentagem de fraturas adesivas, coesivas e mistas no grupo RelyX Ultimate

RelyX Ultimate Erosão

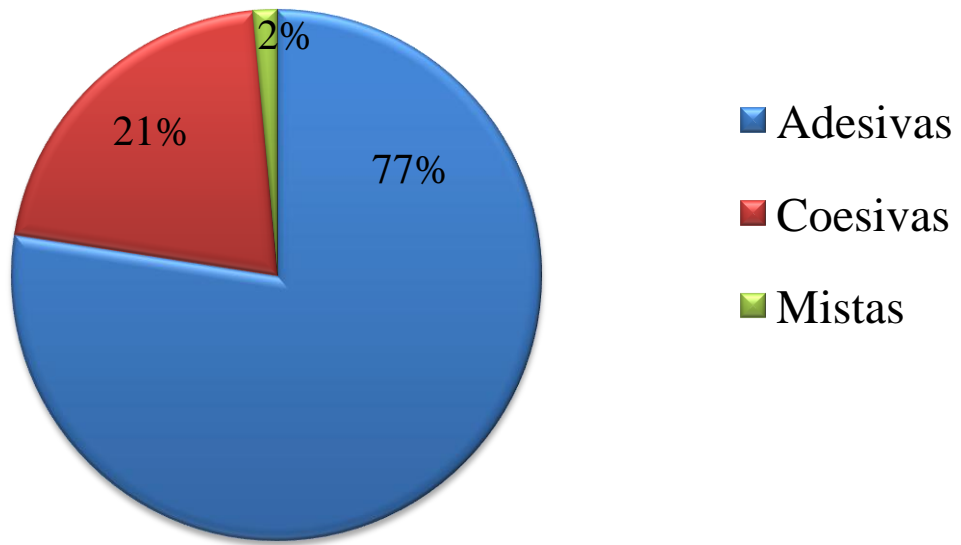


Gráfico 3 - Percentagem de fraturas adesivas, coesivas e mistas no grupo RelyX Ultimate Erosão

Filtek Supreme

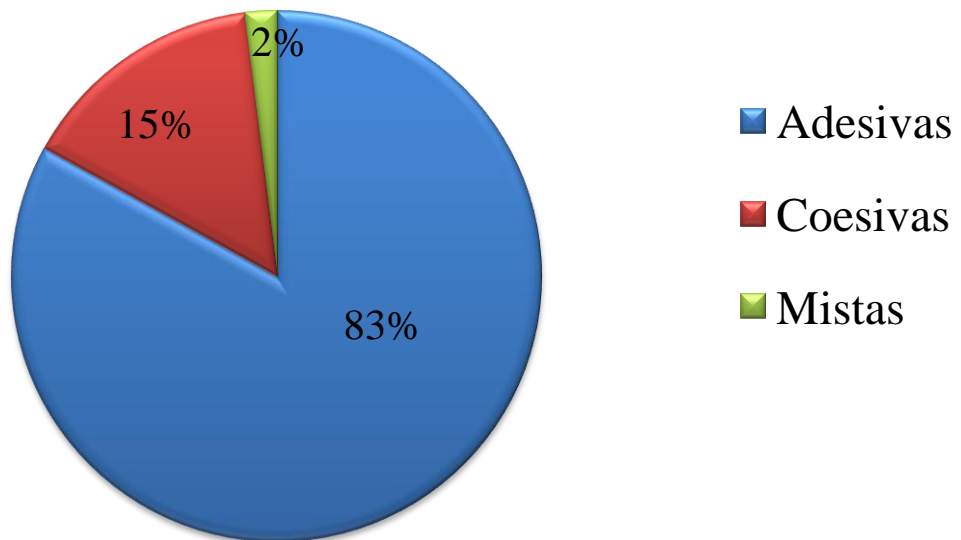


Gráfico 4 - Percentagem de fraturas adesivas, coesivas e mistas no grupo Filtek Supreme

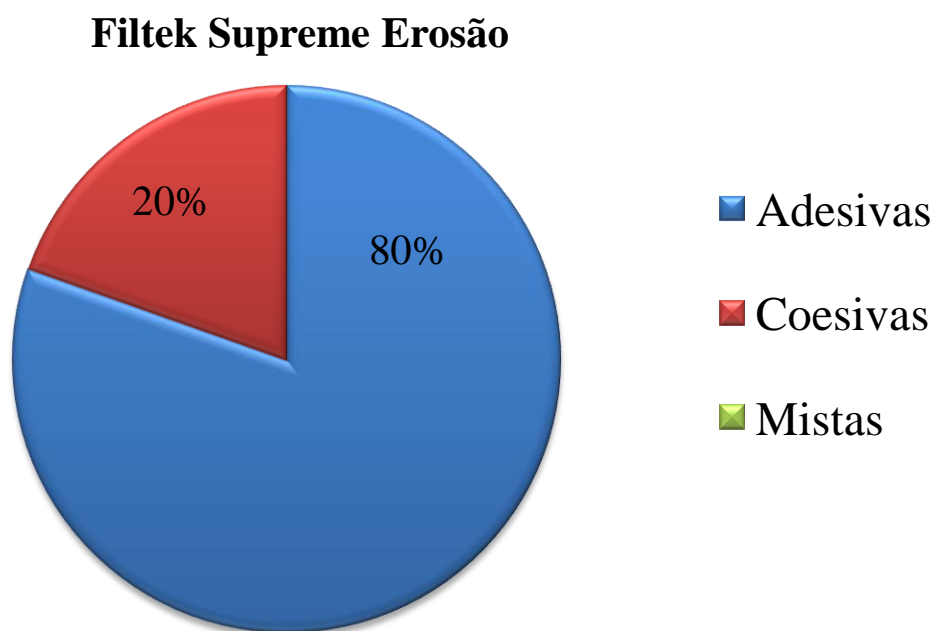


Gráfico 5 - Percentagem de fraturas adesivas, coesivas e mistas no grupo Filtek Supreme Erosão

Discussão

A erosão dentária é um problema crescente na sociedade de hoje, em parte devido ao forte aumento do consumo de bebidas ácidas. A perda de estrutura dentária, provocada por esta causa, ocorre no esmalte quando os valores do pH são inferiores a 5,5. Assim, tentando simular uma situação o mais real possível, neste estudo foi utilizado um refrigerante comercializado a nível global (Sprite[®]) de pH controlado 2,65.

Hoje em dia, tem sido relatado um aumento notável na incidência de lesões não cariosas na população em geral. A erosão dentária é uma dessas lesões. Medidas a nível mundial devem ser tomadas pois existe um aumento notório da ingestão de bebidas ácidas, como refrigerantes e sumos de frutas, especialmente por crianças. Quando as medidas de prevenção já não são eficazes, por motivos estéticos ou por motivos de sensibilidade dentária, a intervenção operatória é a única opção de tratamento (Khamverdi, Vahedi, Abdollahzadeh & Ghambari, 2013).

Assim, é fundamental que mais estudos como o presente sejam realizados para que se tenham cada vez mais conhecimentos sobre a adesão em esmalte com erosão.

Neste estudo, foram escolhidos dentes de bovino pois estes apresentam uma superfície mais ampla e plana que os dentes humanos, tal como uma espessura constante de esmalte. Estas características eram imprescindíveis para o estudo a realizar.

Em relação aos estudos realizados em dentes humanos e em dentes de bovino, as amostras originadas a partir de dentes humanos são prediletas, tanto para estudos *in vitro* como para estudos *in situ*, uma vez que nestas o estudo é realizado num substrato clinicamente mais relevante. No entanto, algumas desvantagens e limitações são colocadas à utilização de dentes humanos. Estes são difíceis de obter em quantidades suficientes e com qualidade adequada, uma vez que a maioria dos dentes extraídos possui lesões de cárie extensas e outros defeitos. Outra desvantagem é o facto de ser difícil controlar a origem e a idade dos dentes humanos recolhidos, o que pode conduzir a maiores variações dos resultados da investigação. Além disso, os dentes humanos possuem uma área de superfície relativamente pequena e curva que em muitos casos pode ser uma limitação para a realização de testes específicos, que requerem superfícies

planas de espessura uniforme. Ainda outras desvantagens podem ser apontadas a investigações com dentes humanos como o facto do risco de infeção e o facto das questões éticas terem vindo a aumentar ao longo dos últimos anos. Assim, cada vez mais substratos alternativos têm vindo a ser propostos e utilizados em pesquisas odontológicas (Yassen, Platt & Hara, 2011).

Já há muitos anos que os incisivos de bovino têm sido utilizados com sucesso em vários estudos como substituto dos dentes humanos. O esmalte bovino é muito semelhante ao esmalte humano, apresentando uma composição química e propriedades físico-químicas similares (Wang *et al.*, 2012).

No estudo de Wang *et al.* (2012) foi constatado que as características de desmineralização e remineralização são semelhantes tanto em esmalte bovino como em esmalte humano. Esta pesquisa foi muito importante para a nossa investigação, uma vez que os dentes de bovino utilizados sofreram um protocolo de desmineralização e remineralização.

Estudos comprovaram, através de testes morfológicos, composição química e propriedade físicas que os dentes de bovino são os mais similares aos humanos (Yassen *et al.*, 2011).

Apesar do esmalte dos incisivos mandibulares bovinos ser considerado um excelente substituto do esmalte humano em numerosas experiências laboratoriais, os estudos de Wang *et al.*, (2012) demonstraram que este pode não apresentar as melhores características para mimetizar o esmalte humano no que toca a estudos de infiltração e de propagação de “*cracks*”.

Na nossa investigação, foi avaliada a resistência adesiva entre o esmalte bovino, hígido e erodido, e um novo material restaurador (Lava™ Ultimate), utilizando dois adesivos diferentes.

O Lava™ Ultimate é, segundo o fabricante, um material restaurador inovador pois combina uma alta resistência com uma baixa dureza, que fazem dele um material menos frágil e menos propenso à fratura, quando comparado com as cerâmicas feldspáticas.

No presente estudo, todas as peças de resina nano cerâmica foram jateadas com partículas de óxido de alumínio com 50 μ m, visto ser o recomendado pelo fabricante ($\leq 50\mu$ m) e por estar descrito na literatura como um passo fundamental na preparação de superfícies de cerâmicas ácido-resistentes (Akin, Herguner-Siso, Ozcan, Ozel-Bektas & Akin, 2012; Arami, Tabatabae, Namdar & Chiniforush, 2014; Chen *et al.*, 2014).

Os sistemas adesivos utilizados nesta investigação foram aplicados segundo as instruções do fabricante.

Como é hábito em várias investigações laboratoriais deste género, após as restaurações estarem acabadas, os dentes foram armazenados em água destilada a 37°C durante 24 horas antes da formação dos palitos necessários para a medição das forças de micro adesão (De Goes *et al.*, 2008; Di Hipólito, Reis, Mitra, & de Goes, 2012; El Zohairy, Saber, Abdalla, & Feilzer, 2010; Reis *et al.*, 2008; Sezinando, Perdigão, & Regalheiro, 2012).

Com o aparecimento da teoria de Griffith, que correlaciona pequenas áreas com valores de tensão, esta técnica de formação de palitos para posterior análise tornou-se numa prática comum em estudos sobre adesão. (Gallusi *et al.*, 2009)

A força de microtração adesiva dos palitos formados foi testada numa máquina de testes universal (Shimadzu Autograph AG-IS, Tokyo, Japan) a uma velocidade de 0,5mm/min. Esta velocidade de tração é bastante utilizada por muitos autores, nomeadamente por Scherrer *et al.*, (2010).

No entanto, a velocidade de tração também é usada a 1mm/min por outros autores (Choi *et al.*, 2011; Sezinando *et al.*, 2012).

Esta técnica trouxe várias vantagens aos estudos de sistemas adesivos, tendo-se tornado uma das técnicas mais significativas neste tipo de estudos. Como vantagens principais, pode ser apontado o facto de ser necessário um reduzido número de dentes (pois a partir de cada dente conseguem-se obter vários palitos que são a nossa unidade estatística), menos material ser necessário e menos tempo ser perdido (Andrade *et al.*, 2010; Gallusi *et al.*, 2009).

Após 24 horas da aplicação do sistema adesivo na interface esmalte e resina nano cerâmica as forças adesivas foram testadas na máquina de testes universal (Shimadzu Autograph AG-IS, Tokyo, Japan), tal como sugere Sezinando *et al.*, (2012).

Em relação a esta técnica de avaliação das forças de microtração alguns aspetos menos bons podem ser apontados como a aptidão técnica do operador, a morosidade do teste ou a possibilidade de uma rápida desidratação das amostras (Salz & Bock, 2010).

Na máquina de testes universais, no momento em que a força de tensão ultrapassa o grau de elasticidade da amostra, o palito fratura, a força a que a rutura ocorre é registada e o local da fratura é posteriormente observado ao microscópio ótico. Neste estudo, as fraturas foram divididas em três grupos: Adesivas (se ocorreu na interfase esmalte/resina nano cerâmica), Coesiva (se ocorreu unicamente em esmalte ou na resina nano cerâmica) e Mista (se é possível observar uma mistura de esmalte e resina nano cerâmica no local da fratura). Esta metodologia e classificação foram também utilizadas por vários autores (Choi *et al.*, 2011; Reis *et al.*, 2008; Sezinando *et al.*, 2012).

Como possíveis agentes causadores de erro que possam ter influenciado o presente estudo, podem ser apontados fatores intrínsecos ao substrato (características histomorfológicas do esmalte bovino) ou a existência de bolhas de ar na zona restaurada como possíveis pontos de fragilidade. A destreza do operador também pode ser uma causa de possíveis erros. Um erro no alinhamento do palito no *jig* de aço inoxidável, a incorreta colocação do *jig* na máquina de testes universal ou até mesmo um pequeno “*crack*” resultante da formação do palito é o suficiente para aumentar a probabilidade de alterações na força de fratura (Sadek, Cury, Monticelli, Ferrari & Cardoso, 2005; Scherrer *et al.*, 2010).

Ainda poucos estudos foram realizados no que diz respeito à adesão da resina nano cerâmica ao dente. No presente estudo, a resina aquecida mostrou valores similares de adesão em relação ao cimento de eleição (RelyX™ Ultimate) recomendado pelo fabricante para aderir o Lava™ Ultimate ao dente. Assim, com os resultados obtidos, pode-se afirmar que a utilização da resina aquecida Filtek™ Supreme é igualmente eficaz quando comparada ao cimento RelyX™ Ultimate mas apenas com a realização

de mais estudos nesta matéria, *in vitro* e *in situ*, poder-se-á dar certezas a cerca da cimentação deste novo material.

Uma vez que o material restaurador (Lava™ Ultimate) e os sistemas adesivos utilizados no presente estudo são relativamente recentes, a fraca existência de estudos reconhecidos e publicados dificultou a possibilidade de comparar os resultados obtidos neste trabalho.

Num trabalho experimental realizado por Casas-Apayco *et al.*, (2014) a capacidade adesiva da resina composta ao esmalte de bovino foi testada após os dentes terem sido submetidos a um protocolo de erosão ácida provocada por diferentes refrigerantes. Ao contrário do estudo presente, Casas-Apayco *et al.*, (2014) chegou à conclusão de que a erosão ácida influencia a adesão. Nos grupos em que o esmalte de bovino tinha sofrido erosão os valores de adesão verificaram-se mais baixos. Isto pode dever-se ao facto de que no presente estudo após o protocolo de erosão os dentes foram desgastados em 0,1-0,3mm de maneira a simular a formação da smearlayer e o desgaste necessário para a reconstrução com o material restaurador, enquanto que no estudo de Casas-apayco *et al.*, (2014) esse passo não foi realizado. Assim, esse pequeno desgaste pode ter sido suficiente para eliminar a primeira camada de esmalte que se encontrava alterada por ter sido submetida ao protocolo de erosão e conseqüentemente os grupos com e sem erosão apresentaram valores sem diferenças estatisticamente relevantes.

Em relação ao tipo de fraturas obtidas no estudo pode-se observar que todos os grupos obtiveram maioritariamente fraturas do tipo adesiva, como esperado. Contudo, no grupo RelyX Ultimate observa-se uma menor percentagem de fraturas adesivas e uma maior percentagem de fraturas coesivas em relação aos outros grupos. Duas explicações podem estar na origem destes valores. Por um lado, a quando da distribuição dos dentes de bovino pelos grupos, dentes cuja constituição não fosse tão íntegra podem ter sido escolhidos aleatoriamente para este grupo, o que levou à fratura dos palitos na zona do esmalte mais vezes que nos outros grupos. Outra justificação que pode ser apontada é o facto de este ter sido o primeiro grupo a ser testado na investigação. Assim, com menos experiência laboratorial, problemas a quando da formação e/ou do teste de microtração dos palitos podem ter ocorrido e estarem na origem destas diferenças.

Relevância Clínica:

Nos últimos anos, grandes alterações na dieta alimentar foram feitas nos países desenvolvidos, como o crescente aumento do consumo de bebidas de pH baixo. É assim fundamental para o médico dentista estar alerta para as repercussões no aparelho estomatognático destas alterações na dieta e saber atuar em conformidade. Desta forma, torna-se importante perceber quais as alterações ao nível do esmalte e quais as modificações que isso pode provocar na adesão dos materiais restauradores existentes no mercado.

O presente estudo contribuiu para compreender melhor o funcionamento dos dois sistemas adesivos usados no estudo quando aplicados em esmalte são e erodido.

A utilização destes dois sistemas adesivos não difere significativamente em esmalte erodido e em esmalte são, assim, o protocolo a ser utilizado deverá ser o mesmo, portanto o protocolo segundo o fabricante ou o que apresente melhores resultados segundo a literatura atual.

IV. Conclusão

Com os resultados obtidos no presente estudo somos obrigados a aceitar a primeira hipótese nula e, conseqüentemente a rejeitar a primeira hipótese alternativa uma vez que não verificaram diferenças entre o cimento RelyX™ Ultimate e a resina Filtek™ Supreme aquecida na força de adesão da resina nano cerâmica (Lava™ Ultimate) ao esmalte.

Somos igualmente coagidos a aceitar a segunda hipótese nula e a rejeitar a segunda hipótese alternativa, uma vez que não se verificaram diferenças na força de adesão da resina nano cerâmica Lava™ Ultimate ao esmalte erodido e não erodido, usando o cimento RelyX™ Ultimate ou resina Filtek™ Supreme aquecida.

V. Bibliografia

- Abduo, J., Lyons, K., & Swain, M. (2010). Fit of zirconia fixed partial denture: a systematic review. *Journal of Oral Rehabilitation*, 37(11), 866–76. doi:10.1111/j.1365-2842.2010.02113.x
- Akarslan, Z. Z., Sadik, B., Erten, H., & Karabulut, E. (2009). Dental esthetic satisfaction, received and desired dental treatments for improvement of esthetics. *Indian Journal of Dental Research : Official Publication of Indian Society for Dental Research*, 20(2), 195–200. doi:10.4103/0970-9290.52902
- Akbar, J. H., Petrie, C. S., Walker, M. P., Williams, K., & Eick, J. D. (2006). Marginal adaptation of Cerec 3 CAD/CAM composite crowns using two different finish line preparation designs. *Journal of Prosthodontics : Official Journal of the American College of Prosthodontists*, 15(3), 155–63. doi:10.1111/j.1532-849X.2006.00095.x
- Akin, G. E., Herguner-Siso, S., Ozcan, M., Ozel-Bektas, O., & Akin, H. (2012). Bond strengths of one-step self-etch adhesives to laser-irradiated and bur-cut dentin after water storage and thermocycling. *Photomedicine and Laser Surgery*, 30(4), 214–21. doi:10.1089/pho.2011.3170
- Amoras, D. R., Corona, S. A. M., Rodrigues, A. L., & Serra, M. C. (2012). Effect of beverages on bovine dental enamel subjected to erosive challenge with hydrochloric acid. *Brazilian Dental Journal*, 23(4), 367–72. Retrieved from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23207851>
- Andrade, A. M. De, Moura, S. K., Reis, A., Loguercio, A. D., Garcia, E. J., & Grande, R. H. M. (2010). Evaluating resin-enamel bonds by microshear and microtensile bond strength tests: effects of composite resin. *Journal of Applied Oral Science : Revista FOB*, 18(6), 591–8. Retrieved from <http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=3881754&tool=pmcentrez&rendertype=abstract>
- Andreiulo, R. F., Sabrosa, C. E., Regina, K., & Dias, H. C. (2013). Case Report Dual - scan technique for the customization of zirconia computer - aided design / computer - aided manufacturing frameworks, 7, 115–118. doi:10.4103/1305-7456.119088
- Arami, S., Tabatabae, M. H., Namdar, S. F., & Chiniforush, N. (2014). Effects of different lasers and particle abrasion on surface characteristics of zirconia ceramics. *Journal of Dentistry (Tehran, Iran)*, 11(2), 233–41. Retrieved from <http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=4043556&tool=pmcentrez&rendertype=abstract>
- Buzalaf, M. A. R., Hannas, A. R., & Kato, M. T. (2012). Saliva and dental erosion. *Journal of Applied Oral Science : Revista FOB*, 20(5), 493–502. Retrieved from <http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=3881791&tool=pmcentrez&rendertype=abstract>

- Casas-Apayco, L. C., Dreibi, V. M., Hipólito, A. C., Graeff, M. S. Z., Rios, D., Magalhães, A. C., ... Wang, L. (2014). Erosive cola-based drinks affect the bonding to enamel surface: an in vitro study. *Journal of Applied Oral Science: Revista FOB*. Retrieved from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24918663>
- Cehreli, M. C., Kökat, A. M., & Akça, K. (2013). CAD/CAM Zirconia vs. slip-cast glass-infiltrated Alumina/Zirconia all-ceramic crowns: 2-year results of a randomized controlled clinical trial. *Journal of Applied Oral Science: Revista FOB*, 17(1), 49–55. Retrieved from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19148406>
- Chen, C., Trindade, F. Z., de Jager, N., Kleverlaan, C. J., & Feilzer, A. J. (2014). The fracture resistance of a CAD/CAM Resin Nano Ceramic (RNC) and a CAD ceramic at different thicknesses. *Dental Materials*, 30(9), 954–962. doi:10.1016/j.dental.2014.05.018
- Cheng, H., & Zhang, F. (2014). [Research progress of bonding strength between porcelain veneer and enamel]. *Shanghai Kou Qiang Yi Xue = Shanghai Journal of Stomatology*, 23(1), 120–5. Retrieved from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24608629>
- Choi, C.-K., Son, S.-A., Ha, J.-H., Hur, B., Kim, H.-C., Kwon, Y.-H., & Park, J.-K. (2011). Influence of application methods of one-step self-etching adhesives on microtensile bond strength. *Journal of Korean Academy of Conservative Dentistry*, 36(3), 203. doi:10.5395/JKACD.2011.36.3.203
- Comar, P., Gomes, M. F., Ito, N., Salom, P. A., Terc, L., & Magalh, A. C. (2012). Effect of NaF, SnF₂, and TiF₄ Toothpastes on Bovine Enamel and Dentin Erosion-Abrasion In Vitro, 2012. doi:10.1155/2012/134350
- Cui, C., & Sun, J. (2014). Optimizing the design of bio-inspired functionally graded material (FGM) layer in all-ceramic dental restorations. *Dental Materials Journal*, 33(2), 173–178. doi:10.4012/dmj.2013-264
- De Goes, M. F., Giannini, M., Di Hipólito, V., Carrilho, M. R. D. O., Daronch, M., & Rueggeberg, F. A. (2008). Microtensile bond strength of adhesive systems to dentin with or without application of an intermediate flowable resin layer. *Brazilian Dental Journal*, 19(1), 51–6. Retrieved from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18438560>
- Di Hipólito, V., Reis, A. F., Mitra, S. B., & de Goes, M. F. (2012). Interaction morphology and bond strength of nanofilled simplified-step adhesives to acid etched dentin. *European Journal of Dentistry*, 6(4), 349–60. Retrieved from <http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=3474548&tool=pmcentrez&rendertype=abstract>
- Díaz-Monroy, J. M., Contreras-Bulnes, R., Olea-Mejía, O. F., García-Fabila, M. M., Rodríguez-Vilchis, L. E., Sánchez-Flores, I., & Centeno-Pedraza, C. (2014). Chemical changes associated with increased acid resistance of Er:YAG laser

- irradiated enamel. *TheScientificWorldJournal*, 2014, 501357. doi:10.1155/2014/501357
- Ding, M., Shin, S.-W., Kim, M.-S., Ryu, J.-J., & Lee, J.-Y. (2014). The effect of a desensitizer and CO2 laser irradiation on bond performance between eroded dentin and resin composite. *The Journal of Advanced Prosthodontics*, 6(3), 165–70. doi:10.4047/jap.2014.6.3.165
- El Zohairy, A. a, Saber, M. H., Abdalla, A. I., & Feilzer, A. J. (2010). Efficacy of microtensile versus microshear bond testing for evaluation of bond strength of dental adhesive systems to enamel. *Dental Materials : Official Publication of the Academy of Dental Materials*, 26(9), 848–54. doi:10.1016/j.dental.2010.04.010
- Gallusi, G., Galeano, P., Libonati, A., Giuca, M. R., & Campanella, V. (2009). Evaluation of bond strength of different adhesive systems: Shear and Microtensile Bond Strength Test. *ORAL & Implantology*, 2(4), 19–25. Retrieved from <http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=3415339&tool=pmcentrez&rendertype=abstract>
- Goldberg, M., Kulkarni, A. B., Young, M., & Boskey, A. (2011). Dentin: structure, composition and mineralization. *Frontiers in Bioscience (Elite Edition)*, 3, 711–35. Retrieved from <http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=3360947&tool=pmcentrez&rendertype=abstract>
- Holyoak, M. (2013). Smile design: rules, tools and strategies to help plan aesthetic restorative dentistry. *Primary Dental Journal*, 2(4), 38–43. Retrieved from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24466623>
- Kamble, V. D., & Parkhedkar, R. D. (2013, January). Esthetic rehabilitation of discolored anterior teeth with porcelain veneers. *Contemporary Clinical Dentistry*. doi:10.4103/0976-237X.111635
- Kannan, A., Ahmed, M. A. A., Duraisamy, P., Manipal, S., & Adusumillil, P. (2014). Dental hard tissue erosion rates and soft drinks – A gender based analysis in Chennai city , India. *The Saudi Journal for Dental Research*, 5(1), 21–27. doi:10.1016/j.ksujds.2013.08.003
- Khamverdi, Z., Vahedi, M., Abdollahzadeh, S., & Ghambari, M. H. (2013). Effect of a common diet and regular beverage on enamel erosion in various temperatures: an in-vitro study. *Journal of Dentistry (Tehran, Iran)*, 10(5), 411–6. Retrieved from <http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=4025425&tool=pmcentrez&rendertype=abstract>
- Koller, M., Arnetzl, G. V, Holly, L., & Arnetzl, G. (2012). Lava ultimate resin nano ceramic for CAD/ CAM: customization case study. *International Journal of Computerized Dentistry*, 15(2), 159–64. Retrieved from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22891419>

- Miyazaki, M., Tsujimoto, A., Tsubota, K., Takamizawa, T., Kurokawa, H., & Platt, J. A. (2014). Important compositional characteristics in the clinical use of adhesive systems. *Journal of Oral Science*, 56(1), 1–9. Retrieved from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24739701>
- Mondelli, R. F. L., Apayco, L. C. C., Trentino, A. C., Wang, L., & Ishikiriyama, S. K. (2012). Challenges of restoring an anterior maxillary tooth: the impact of fluorescence and the mock-up approach. *Quintessence International*, 43(10), 859–62. Retrieved from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23115764>
- Moradian-Oldak, J. (2012). Protein-mediated enamel mineralization. *Frontiers in Bioscience (Landmark Edition)*, 17, 1996–2023. Retrieved from <http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=3442115&tool=pmcentrez&rendertype=abstract>
- Ortorp, A., Kihl, M. L., & Carlsson, G. E. (2009). A 3-year retrospective and clinical follow-up study of zirconia single crowns performed in a private practice. *Journal of Dentistry*, 37(9), 731–6. doi:10.1016/j.jdent.2009.06.002
- Pereira, H. A. B. da S., Leite, A. de L., Italiani, F. de M., Kato, M. T., Pessan, J. P., & Buzalaf, M. A. R. (2013). Supplementation of soft drinks with metallic ions reduces dissolution of bovine enamel. *Journal of Applied Oral Science : Revista FOB*, 21(4), 363–8. doi:10.1590/1678-775720130092
- Peumans, M., Hikita, K., De Munck, J., Van Landuyt, K., Poitevin, a, Lambrechts, P., & Van Meerbeek, B. (2007). Effects of ceramic surface treatments on the bond strength of an adhesive luting agent to CAD-CAM ceramic. *Journal of Dentistry*, 35(4), 282–8. doi:10.1016/j.jdent.2006.09.006
- Picos, A., Chisnoiu, A., & Dumitrascu, D. L. (2013). Dental erosion in patients with gastroesophageal reflux disease. *Advances in Clinical and Experimental Medicine : Official Organ Wroclaw Medical University*, 22(3), 303–7. Retrieved from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23828670>
- Pregled, V., Grži, R., Špalj, S., Lajnert, V., & Glavi, S. (2012). Factors influencing a patient ' s decision to choose the type of treatment to improve dental esthetics Faktori koji uti þ u na pacijentov izbor terapije za poboljšanje estetike zuba, 69(11), 978–985. doi:10.2298/VSP111027026G
- Rangel, J. (2010). Análise quantitativa de monómeros existentes na saliva através de técnicas cromatográficas (Tese de Mestrado). Faculdade de Ciências da Saúde Egas Moniz
- Raut, A., Rao, P. L., & Ravindranath, T. (2011). Zirconium for esthetic rehabilitation: an overview. *Indian Journal of Dental Research : Official Publication of Indian Society for Dental Research*, 22(1), 140–3. doi:10.4103/0970-9290.79979
- Reis, A., Albuquerque, M., Pegoraro, M., Mattei, G., Bauer, J. R. D. O., Grande, R. H. M., ... Loguercio, A. D. (2008). Can the durability of one-step self-etch adhesives

be improved by double application or by an extra layer of hydrophobic resin? *Journal of Dentistry*, 36(5), 309–15. doi:10.1016/j.jdent.2008.01.018

- Sadek, F. T., Cury, A. H., Monticelli, F., Ferrari, M., & Cardoso, P. E. C. (2005). The influence of the cutting speed on bond strength and integrity of microtensile specimens. *Dental Materials: Official Publication of the Academy of Dental Materials*, 21(12), 1144–9. doi:10.1016/j.dental.2005.01.020
- Sales-Peres, S. H. de C., Magalhães, A. C., Machado, M. A. de A. M., & Buzalaf, M. A. R. (2007). Evaluation of the erosive potential of soft drinks. *European Journal of Dentistry*, 1(1), 10–3. Retrieved from <http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=2612950&tool=pmcentrez&rendertype=abstract>
- Salz, U., & Bock, T. (2010). Testing adhesion of direct restoratives to dental hard tissue - a review. *The Journal of Adhesive Dentistry*, 12(5), 343–71. doi:10.3290/j.jad.a19741
- Santos, B. M., Pithon, M. M., Ruellas, A. C. D. O., & Sant'Anna, E. F. (2010). Shear bond strength of brackets bonded with hydrophilic and hydrophobic bond systems under contamination. *The Angle Orthodontist*, 80(5), 963–7. doi:10.2319/022310-113.1
- Sato, K., Matsumura, H., & Atsuta, M. (2002). Relation between cavity design and marginal adaptation in a machine-milled ceramic restorative system. *Journal of Oral Rehabilitation*, 29(1), 24–7. Retrieved from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11844028>
- Scherrer, S. S., Cesar, P. F., & Swain, M. V. (2010). Direct comparison of the bond strength results of the different test methods: a critical literature review. *Dental Materials: Official Publication of the Academy of Dental Materials*, 26(2), e78–93. doi:10.1016/j.dental.2009.12.002
- Serra, M. C., Messias, D. C. F., & Turssi, C. P. (2009). Control of erosive tooth wear: possibilities and rationale. *Brazilian Oral Research*, 23 Suppl 1, 49–55. Retrieved from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19838558>
- Sezinando, A., Perdigão, J., & Regalheiro, R. (2012). Dentin bond strengths of four adhesion strategies after thermal fatigue and 6-month water storage. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry: Official Publication of the American Academy of Esthetic Dentistry ... [et Al.]*, 24(5), 345–55. doi:10.1111/j.1708-8240.2012.00531.x
- Soares, P. V., Henrique, P., Spini, R., Valessa, D. D. S., Carvalho, F., Gomes, P., ... Coelho, D. D. S. A. (2014). ESTHETIC DENTISTRY Esthetic rehabilitation with laminated ceramic veneers reinforced by lithium disilicate, 45(2), 129–133. doi:10.3290/j.qi.a31009
- Spreafico, R. C. (2010). Composite resin rehabilitation of eroded dentition in a bulimic patient: a case report. *The European Journal of Esthetic Dentistry: Official*

- Journal of the European Academy of Esthetic Dentistry*, 5(1), 28–48. Retrieved from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20305872>
- Stangel, I., Ellis, T. H., & Sacher, E. (2007). Adhesion to tooth structure mediated by contemporary bonding systems. *Dental Clinics of North America*, 51(3), 677–94, vii. doi:10.1016/j.cden.2007.04.007
- Strnad, G., & Buka, I. (2014). Effect of acid erosion followed by remineralization process on microhardness of dental enamel. *Procedia Technology*, 12, 308–315. doi:10.1016/j.protcy.2013.12.491
- Tan, P. L., Gratton, D. G., Diaz-Arnold, A. M., & Holmes, D. C. (2008). An in vitro comparison of vertical marginal gaps of CAD/CAM titanium and conventional cast restorations. *Journal of Prosthodontics : Official Journal of the American College of Prosthodontists*, 17(5), 378–83. doi:10.1111/j.1532-849X.2008.00302.x
- Tin-oo, M. M., Saddki, N., & Hassan, N. (2011). Factors influencing patient satisfaction with dental appearance and treatments they desire to improve aesthetics. *BMC Oral Health*, 11(1), 6. doi:10.1186/1472-6831-11-6
- Van Noort, R. (2012). The future of dental devices is digital. *Dental Materials : Official Publication of the Academy of Dental Materials*, 28(1), 3–12. doi:10.1016/j.dental.2011.10.014
- Vieira, A., Lugtenborg, M., Ruben, J. L., & Huysmans, M. C. D. N. J. M. (2006). Brushing abrasion of eroded bovine enamel pretreated with topical fluorides. *Caries Research*, 40(3), 224–30. doi:10.1159/000092230
- Vojdani, M., Torabi, K., Farjood, E., & Khaledi, A. (2013). Comparison the Marginal and Internal Fit of Metal Copings Cast from Wax Patterns Fabricated by CAD/CAM and Conventional Wax up Techniques. *Journal of Dentistry (Shīrāz, Iran)*, 14(3), 118–29. Retrieved from <http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=3927676&tool=pmcentrez&rendertype=abstract>
- Walia, S., Thomas, P. M. J., Sandhu, H., & Santos Jr., G. C. S. (2009). Restoring Esthetics with Metal-Free Ceramics: A case report, 75(5), 353–355.
- Wang, C., Li, Y., Wang, X., Zhang, L., Tiantang, & Fu, B. (2012). The enamel microstructures of bovine mandibular incisors. *Anatomical Record (Hoboken, N.J. : 2007)*, 295(10), 1698–706. doi:10.1002/ar.22543
- Wassermann, A., Kaiser, M., & Strub, J. R. (2006). Clinical long-term results of VITA In-Ceram Classic crowns and fixed partial dentures: A systematic literature review. *The International Journal of Prosthodontics*, 19(4), 355–63. Retrieved from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16900818>
- Yassen, G. H., Platt, J. A., & Hara, A. T. (2011). Bovine teeth as substitute for human teeth in dental research: a review of literature. *Journal of Oral Science*, 53(3), 273–82. Retrieved from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21959653>

Zaghloul, H., Elkassas, D. W., & Haridy, M. F. (2014). Effect of incorporation of silane in the bonding agent on the repair potential of machinable esthetic blocks. *European Journal of Dentistry*, 8(1), 44–52. doi:10.4103/1305-7456.126240