



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

## **MESTRADO INTEGRADO EM MEDICINA DENTÁRIA**

### **EFEITO DA EROSÃO EXTRÍNSECA NAS FORÇAS DE ADESÃO DE UMA PEÇA DE RESINA A ESMALTE. COMPARAÇÃO IN VITRO DE DOIS MÉTODOS DE CIMENTAÇÃO**

Trabalho submetido por  
**Evandro Miguel Sarraipa Gameiro**  
para a obtenção do grau de Mestre em Medicina Dentária

**outubro de 2015**





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

**MESTRADO INTEGRADO EM MEDICINA DENTÁRIA**

**EFEITO DA EROSÃO EXTRÍNSECA NAS FORÇAS DE ADESÃO  
DE UMA PEÇA DE RESINA A ESMALTE.  
COMPARAÇÃO IN VITRO DE DOIS MÉTODOS DE  
CIMENTAÇÃO**

Trabalho submetido por  
**Evandro Miguel Sarraipa Gameiro**  
para a obtenção do grau de Mestre em Medicina Dentária

Trabalho orientado por  
**Doutora Ana Vieira**

**outubro de 2015**



### **Dedicatória**

Quero dedicar este trabalho aos meus pais, Rui e Fernanda, e ao meu irmão Bernardo, por serem aqueles que mais me apoiaram ao longo destes anos e pela alegria e bem-estar que sempre me proporcionaram.



## **AGRADECIMENTOS**

Em primeiro lugar quero agradecer à Prof. Doutora Ana Vieira, minha orientadora por todo apoio e disponibilidade ao longo desta caminhada. Agradeço também o facto de me ter confiado este projeto e acreditado em mim, proporcionando-me uma agradável experiência que me fez crescer tanto a nível pessoal, como intelectual.

Agradeço também ao Prof. Mário Polido pela disponibilidade do laboratório, local esse que foi imprescindível para a realização desta investigação.

A todos os professores que me auxiliaram ao longo da minha vida académica, que sem dúvida tanto pela transmissão de conhecimentos como experiência contribuíram para a minha formação educacional e profissional.

Agradecer igualmente, ao Instituto Superior de Ciências da Saúde Egas Moniz, minha segunda casa e do qual tenho orgulho enorme em contemplar no meu percurso académico.

A todos os meus colegas e amigos, que me acompanharam e apoiaram ao longo destes admiráveis anos, pela partilha de experiências e amizade constante quer nos bons como nos maus momentos, que sem dúvida me enriqueceram pessoalmente. Quero também gratificar quem me acompanha desde a minha infância, porque apesar da distância sempre estiveram presentes.

À minha namorada, que me apoiou inteiramente e ajudou a ultrapassar todos os momentos deste trabalho.

Por fim à minha família, a quem devo tudo o que sou hoje. Sempre foram um exemplo e um grande orgulho. Ao meu irmão, que é muito importante para mim e sempre depositou máxima confiança. Sem o apoio incondicional e encorajamento recebido de casa, todo este percurso tinha sido muito difícil.



## RESUMO

**Objetivo:** O principal objetivo deste trabalho é estudar a resistência de adesão de uma peça de resina a esmalte erodido e não erodido, utilizando dois métodos de cimentação. Como objetivo secundário, pretendeu-se averiguar se existe correlação entre as forças de adesão e o tipo de fraturas ocorridas no teste de microtração e entre as forças de adesão e a espessura da camada de cimento.

**Materiais e Métodos:** Nesta investigação *in vitro* serão utilizados quarenta incisivos inferiores de bovino, hígidos, que serão divididos aleatoriamente em dois grupos experimentais (n=20) segundo o protocolo de adesão. No primeiro grupo os dentes não serão sujeitos a qualquer protocolo de erosão, funcionando como grupo de controlo. No segundo, vão sofrer um processo de erosão ácida antes da cimentação simulando a erosão extrínseca provocada pela ingestão abusiva de refrigerantes. Cada grupo será depois dividido em dois subgrupos, variando entre eles o tipo de cimentação testado. Dez dentes serão usados para testar cimento resinoso, os outros dez para testar a cimentação com resina aquecida. Depois da cimentação, os dentes serão armazenados 24 horas num frasco com água destilada, numa estufa a 37° Celsius. Posteriormente serão seccionados por uma lâmina diamantada sob irrigação, na direção X e Y de forma a se obterem palitos com  $0,9\pm 0,2$  milímetros (mm) para serem testados numa máquina de testes universal a uma velocidade de 0,5 milímetros por minuto (mm/min). As forças de adesão, variável dependente neste estudo, serão calculadas através da divisão da força aplicada no momento da fratura (N) do palito pela área da superfície aderida ( $\text{mm}^2$ ), e serão expressas em MPa. As forças de adesão serão analisadas estatisticamente para comparar os dois métodos de cimentação e estudar o efeito da pré-erosão extrínseca do esmalte dentário na adesão da resina.

**Resultados:** As forças de adesão entre o esmalte e a resina não apresentaram diferenças estatisticamente significantes para os vários grupos estudados. Não se encontraram correlações entre as forças de adesão e o tipo de fratura, nem entre as forças de adesão e a espessura do cimento.

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

**Palavras-Chave:** *Erosão, Adesão, Resina, Esmalte*

## **ABSTRACT**

**Objective:** The main objective of this work was to study the bond strength of an indirect resin restoration to eroded and non eroded enamel, using two cementation protocols. Secondary objectives were to study possible correlations between the bond strength and the fractures types and between bond strength and the thickness of the cement layer.

**Materials and Methods:** In this *in vitro* research forty sound lower bovine incisors were used, which were divided randomly into two groups (n = 20). . In the first group the teeth were not subjected to any erosion protocol, functioning as the control group. In the second group the teeth underwent an acid etching process prior to the cementing protocol, simulating the extrinsic erosion caused by abusive intake of drinks. Each group were further divided into two subgroups. Ten teeth were used to test a resin cement, the other ten for testing the cementing with heated resin. After cementation, the teeth were stored for 24 hours in a vial with distilled water in an oven at 37 Celsius. Subsequently they were sectioned with a diamond blade under irrigation, in the X and Y direction to obtain sticks with  $0.9 \pm 0.2$  mm to be tested in a universal testing machine at a speed of 0.5 mm / min. The bond strength, the dependent variable in this study, was calculated by dividing the force applied at the time of fracture (N) by the toothpick's adhered surface area (mm<sup>2</sup>), and were expressed in MPa.

**Results:** The bond strengths between enamel and resin showed no statistically significant differences for the various groups. There were no correlations found between the bond strength and the fractures types, nor were correlations found between the bond strength and the cement layer thickness.

**Conclusions:** The enamel erosion did not affect the adhesion of the resin piece in either case. The two cementation methods showed similar values of bond strength..

**Keywords:** Erosion, Accession, Resin, Enamel

# Índice Geral

<b>1</b>	<b>Introdução .....</b>	<b>17</b>
1.1	Dente .....	17
1.2	Esmalte.....	17
1.3	Conceito de Estética.....	18
1.4	Erosão Dentária.....	20
1.4.1	Hipersensibilidade .....	23
1.4.2	Lesões Mais Frequentes .....	24
1.4.3	Mecanismos de Erosão e Compensação .....	25
1.5	Saliva .....	25
1.5.1	Remineralizaçãoc00.....	27
1.6	Condicionamento e Adesão ao Esmalte.....	27
1.7	Resina Composta .....	28
1.8	Restaurações indiretas.....	30
1.9	Cimentos Resinosos .....	31
1.10	Resina Aquecida.....	31
1.11	Testes de Resistência Adesiva.....	32
1.11.1	Norma ISO/TS 11405 .....	32
1.11.2	Teste de Microtração .....	33
<b>2</b>	<b>Objetivos.....</b>	<b>35</b>
2.1	Hipóteses Experimentais.....	36
<b>3</b>	<b>Materiais e Métodos .....</b>	<b>37</b>
3.1	Material.....	37
3.2	Preenchimento da câmara pulpar .....	38
3.3	Padronização da superfície de esmalte .....	38
3.4	Distribuição da amostra .....	39
3.5	Erosão Ácida.....	41

3.6	Preparo da Peça.....	42
3.7	Cimentação da peça ao esmalte .....	44
3.8	Formação de Palitos .....	48
3.9	Resistência adesiva à microtração .....	49
3.10	Análise Estatística .....	52
<b>4</b>	<b>Resultados .....</b>	<b>53</b>
4.1	Resultados.....	53
4.1.1	Fraturas .....	53
<b>5</b>	<b>Discussão .....</b>	<b>59</b>
<b>6</b>	<b>Conclusão .....</b>	<b>67</b>
<b>7</b>	<b>Relevância Clínica .....</b>	<b>69</b>
<b>8</b>	<b>Bibliografia.....</b>	<b>71</b>

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1</b> -Superfícies vestibulares de dentes anteriores de um paciente com erosão em estado avançado (Branco et al., 2008).....	20
<b>Figura 2</b> -Erosão das superfícies oclusais (Lussi & Ganss, 2014) .....	20
<b>Figura 3</b> -Desgaste das superfícies vestibulares de dentes posteriores em paciente com erosão em estado avançado (Branco et al., 2008).....	21
<b>Figura 4</b> -Erosão em dentes posteriores, e com restaurações de amálgama polidas e aspeto elevado, o que representa as “ilhas de amálgama” (Branco et al., 2008).....	22
<b>Figura 5</b> -Perda severa de estrutura dentária e restaurações a um nível mais alto que o tecido envolvente (Lussi, Hellwig, Zero & Jaeggi, 2006).....	22
<b>Figura 6</b> -Separação da coroa da raiz .....	37
<b>Figura 7</b> -Acesso pulpar após abertura com broca esférica.....	38
<b>Figura 8</b> -Cola de cianocrilato .....	38
<b>Figura 9</b> -Padronização da superfície vestibular do dente.....	39
<b>Figura 10</b> -Dente após padronização .....	39
<b>Figura 11</b> -Grupo controlo.....	40
<b>Figura 12</b> -Grupo erosão.....	40
<b>Figura 13</b> -Numeração da face lingual dos dentes.....	40
<b>Figura 14</b> -Distribuição da amostra .....	40
<b>Figura 15</b> -Lata de coca-cola® .....	41
<b>Figura 16</b> -Dentes em coca-cola® a sofrer o processo de erosão.....	42
<b>Figura 17</b> -Saliva artificial utilizada no processo de remineralização.....	42
<b>Figura 18</b> -Chave de silicone.....	43
<b>Figura 19</b> -Bisnaga de resina LLiS .....	43
<b>Figura 20</b> -Execução dos blocos de resina na respetiva chave .....	43
<b>Figura 22</b> -Peças de resina na máquina de ultrassom .....	43
<b>Figura 21</b> -Óxido de alumínio para jateamento das peças.....	43
<b>Figura 23</b> -Aplicação ácido ortofosfórico 32% no esmalte bovino .....	44
<b>Figura 24</b> -Scotchbond™ Universal Etchant.....	45
<b>Figura 25</b> -Adesivo Sctchbond Universal .....	45
<b>Figura 26</b> -Aplicação do adesivo ao dente .....	45
<b>Figura 27</b> -Cimento resinoso RelyX Ultimate.....	46
<b>Figura 28</b> -Resina Filtek Supreme .....	46

<b>Figura 29</b> -Forno para o aquecimento da resina .....	46
<b>Figura 30</b> -Resina em aquecimento .....	46
<b>Figura 31</b> -Peça de resina a ser fotopolimerizada ao dente .....	47
<b>Figura 32</b> -Peça de resina cimentada no dente .....	47
<b>Figura 33</b> -Estufa a 37°C para armazenar os dentes .....	47
<b>Figura 34</b> -Cortes para formação dos palitos.....	48
<b>Figura 35</b> -Dentes após múltiplos cortes transversais e longitudinais.....	48
<b>Figura 36</b> -Palitos formados, após o último corte.....	48
<b>Figura 37</b> -Máquina de dureza de Vickers .....	49
<b>Figura 38</b> -Craveira digital .....	49
<b>Figura 39</b> -Palitos colados ao jig metálico .....	50
<b>Figura 40</b> -Máquina de testes universal.....	50
<b>Figura 41</b> -Jig na máquina de testes universal.....	50
<b>Figura 42</b> -Microscópio ótico .....	51
<b>Figura 43</b> -Classificação das fraturas quanto à sua localização .....	51
<b>Figura 44</b> -Médias e os desvios padrão da força de adesão relativas a cada grupo.....	53
<b>Figura 45</b> -Porcentagem de fraturas adesivas, coesivas e mistas no grupo cimento-ER	54
<b>Figura 46</b> -Porcentagem de fraturas adesivas, coesivas e mistas no grupo cimento-C ..	55
<b>Figura 47</b> -Porcentagem de fraturas adesivas, coesivas e mistas no grupo resina-ER ...	55
<b>Figura 48</b> -Porcentagem de fraturas adesivas, coesivas e mistas no grupo resina-C.....	56

## ÍNDICE DE TABELAS

<b>Tabela 1-</b> Composição da saliva artificial utilizada.....	41
<b>Tabela 2-</b> Correlação entre os tipos de fraturas e métodos de cimentação.....	57
<b>Tabela 3-</b> Correlação entre os tipos de fraturas e espessura do cimento .....	57



## **LISTA DE ABREVIATURAS**

**mm-** milímetros

**mm/min-** milímetros por minuto

**ml-** mililitros

**μm-** micrómetro

**Mpa-** megapascais



## **1 Introdução**

### **1.1 Dente**

O dente é constituído por uma porção orgânica e outra mineral. Grande parte dos tecidos mineralizados são a coroa em esmalte que é o tecido orgânico mais mineralizado e que tem função protetora, o cemento e uma espessa camada de dentina. A porção central é constituída pela polpa dentária, onde se encontram os vasos e nervos, configurando assim a parte tecidual não mineralizada. A raiz do dente é revestida por cemento (Díaz-monroy et al., 2014; Goldberg, Kulkarni, Young & Boskey, 2011; West & Joiner, 2014).

A dentição permanente é projetada para durar uma vida, com a ajuda de um revestimento exterior de esmalte e um ambiente oral circundante em saliva, para a sua estabilização e preservação ao longo desse período (West & Joiner, 2014).

A organização congénita do dente apresenta uma estrutura funcional de ligação do esmalte à dentina denominada de junção amelo-dentinária (JAD), em que o seu gradiente natural do módulo de elasticidade permite que o stress a que o esmalte está sujeito, como a mastigação, seja amortecido possibilitando assim a manutenção da estrutura dentária (Cui & Sun, 2014).

### **1.2 Esmalte**

O esmalte assumiu desde sempre um elevado interesse clínico, uma vez que é onde as lesões de cárie se iniciam, motivando assim a sua investigação. É um tecido acelular altamente mineralizado com diversos minerais, no entanto é principalmente formado pelo complexo mineral de fosfato cálcio conhecido como hidroxiapatite, cerca de 96%, e apenas 4% porção não mineral, divididos em 3% e 1 %, de água e material orgânico, respetivamente. Fazem parte do material orgânico do esmalte proteínas sob a forma de amelogeninas e enamelinas.(Díaz-monroy et al., 2014; Stangel, Ellis & Sacher, 2007; Strnad & Buka, 2014;).

*Efeito da erosão extrínseca nas forças de adesão de uma peça de resina a esmalte. Comparação in vitro de dois métodos de cimentação.*

Estas propriedades tornam o esmalte no tecido biológico mais mineralizado do corpo humano e apesar de já terem sido encontrados mais de 41 elementos da tabela periódica na sua constituição, o cálcio continua a ser o mais abundante (Díaz-monroy et al., 2014; Moradian-Oldak, 2013; Rivera, Arola & Ossa, 2013).

A dentina por sua vez apresenta uma percentagem de mineralização menor que a do esmalte, no entanto o seu valor é superior ao do cimento e do osso, cerca de 65% (Goldberg et al., 2011).

Uma das grandes funções do esmalte concerne em proteger os dentes contra agentes físicos e químicos, internos e externos. Estas características mecânicas devem-se essencialmente à sua elevada organização estrutural e a uma relação bastante íntima com a dentina. O sistema de produção do esmalte advém de uma série de eventos químicos e fisiológicos específicos, como a expressão genética e múltiplas secreções proteicas de ameloblastos específicos. Se numa primeira fase os ameloblastos secretores formam a espessura da camada de esmalte com uma baixa percentagem de mineralização, numa segunda e após diferenciação dos ameloblastos de secreção em ameloblastos de maturação, há uma remoção da quantidade de matéria orgânica presente na matriz, para se formarem mais acima os cristais de hidroxiapatite, organizados em prismas compondo assim a unidade estrutural básica do esmalte (Moradian-Oldak, 2013; Stangel et al., 2007; Varga, Kerémi, Bori & Földes, 2015).

O esmalte é um tecido translúcido, de cor esbranquiçada que no entanto apresenta uma certa coloração natural devido à presença de dentina subjacente (Gartner & Hiatt, 2007).

### **1.3 Conceito de Estética**

Desde os tempos da Grécia Antiga que o conceito de estética, como ciência, está intimamente ligada com o conceito de beleza. Apesar de serem expressões diferentes estas acabam por se confundir uma vez que são conceitos com um elevado grau de subjetividade tanto que, diversas apreciações do que é belo ou não, ou do que pode ou não ser estético, acabam por se complementar (Silva, Castilhos, Masotti & Rodrigues-Junior, 2012).

A qualidade e a capacidade de aproveitar a vida, o conforto, a satisfação com o sorriso e a própria autoestima podem estar constantemente comprometidas por diversas situações orais como a perda de peças dentárias, cáries, dor, dificuldade na mastigação ou a própria estética. Todos estes aspetos afetam a qualidade de vida e a satisfação do paciente que podem ser determinantes para o sucesso no mercado de trabalho (Al-Zarea, 2013).

Na prática clínica, os principais e mais importantes objetivos focam-se na ajuda ao paciente, na capacidade de chegar a um nível aceitável de satisfação com a sua saúde oral. Mas, se por um lado esses objetivos se mantiveram ao longo dos tempos, a exigência estética por parte dos pacientes tem vindo a aumentar (Al-Zarea, 2013; Mangat, Podar & Miglani, 2013).

Verificou-se um grande aumento do interesse estético tanto por parte dos pacientes e da sociedade, bem como por parte dos médicos dentistas. A capacidade de criar um sorriso ideal e uma aparência dentária natural tem sido um desafio cada vez maior na abordagem clínica. O século XXI fica assim marcado pelo aumento da preocupação da população na procura de uma boa saúde oral, sem descuidar a estética (Nandal & Shekhawat, 2014; Renata et al., 2012; Zanet, Fava & Alves, 2011).

O conceito de estética é um critério subjetivo de beleza e está intimamente ligado à saúde oral uma vez que visa melhorar a imagem, a auto estima e a satisfação dos pacientes em relação a uma parte importante do seu corpo, cada vez mais valorizada em sociedade, de forma que estar fora deste padrão social pode ter repercussões negativas a nível psicossocial e profissional (Renata et al., 2012; Silva et al., 2012; Soares et al., 2014).

Vários fatores podem condicionar este conceito, como a cor dos dentes, a sua forma, posição, o desgaste, entre outras. No entanto esta perceção pode variar consoante a idade, sexo ou fatores sociodemográficos. Com a evolução das técnicas e uma maior exploração a novos materiais dentários surgiram novas opções terapêuticas que procuram melhores resultados, da forma menos invasiva possível e com custos mais reduzidos, como é o caso de restaurações diretas a resina composta (Renata et al., 2012; Soares et al., 2014).

*Efeito da erosão extrínseca nas forças de adesão de uma peça de resina a esmalte. Comparação in vitro de dois métodos de cimentação.*

Os pacientes procuram tratamentos dentários como coroas, tratamentos ortodônticos, branqueamentos ou restaurações estéticas para se sentirem mais satisfeitos com a sua aparência e melhorarem a sua qualidade de vida (Al-Zarea, 2013).

## **1.4 Erosão Dentária**

Com o aumento da esperança média de vida e com a manutenção da dentição natural, aumentou também a exposição dos dentes aos variados fatores etiológicos que promovem uma perda gradual das estruturas dentárias. Fator este que levanta problemas estéticos, funcionais, como a perda das guias canina e incisiva, e problemas biológicos como sensibilidade e exposição pulpar (Spreafico, 2010; Xavier, Pinto & Cavalcanti, 2012).

O termo erosão dentária é definido como uma situação crónica de perda de tecido duro do dente, por processamentos químicos e/ou queilação. As causas desta perda de estrutura apresentam uma grande variedade de fatores intrínsecos e extrínsecos, mas sem qualquer envolvimento bacteriano (Alavi et al., 2014; Attin & Wegehaupt, 2014; Branco, Valdivia, Soares, Fonseca & Fernandes Neto, Alfredo Soares, 2008; Kannan, Ahmed, Duraisamy, Manipal & Adusumillil, 2014; Pereira et al., 2013).

A erosão dentária em estado avançado pode levar a grandes perdas de estrutura dentária, como se pode observar nas seguintes figuras, 1, 2 e 3.



Figura 1-Superfícies vestibulares de dentes anteriores de um paciente com erosão em estado avançado (Branco et al., 2008)



Figura 2-Erosão das superfícies oclusais (Lussi & Ganss, 2014)



Figura 3-Desgaste das superfícies vestibulares de dentes posteriores em paciente com erosão em estado avançado (Branco et al., 2008)

Os fatores intrínsecos são derivados essencialmente de ácidos endógenos, como os gástricos quer por vômito, bulimia ou má digestão e até pela diminuição da quantidade de saliva. Por outro lado os hábitos alimentares e o consumo de bebidas ácidas como os refrigerantes, bebidas energéticas ou sumos de frutas são os principais fatores para a erosão extrínseca que surge como o problema mais vulgar das sociedades modernas. No entanto também medicamentos (vitamina C, aspirina) ou o próprio meio ambiente envolvente (indústrias químicas, piscinas cloradas) podem contribuir para este processo (Casas-Apayco et al., 2014; Gonçalves & Deusdará, 2011; Kannan et al., 2014; Nóbrega et al., 2010; Pereira et al., 2013; Zanet et al., 2011).

O processo de erosão inicia-se com uma desmineralização das camadas superficiais do esmalte até uma perda notável da sua estrutura. Os ácidos presentes nas bebidas refrigerantes em contato com a saliva dissociam-se e libertam iões de hidrogénio que promovem o decréscimo do pH da cavidade oral. A erosão ocorre em níveis de pH baixos e apesar de não existir um valor fixo para o pH crítico de erosão, é consensual que um pH até 5,5 pode ser suficiente para fragilizar e desmineralizar o esmalte, um de 6,5 pode ter o mesmo efeito na dentina. O pH da bebida, o seu conteúdo em cálcio, fosfato e flúor estabelecem o seu grau de saturação comparativamente à estrutura dentária e por conseguinte a sua capacidade de dissolução. Sendo que soluções subsaturadas promovem maior perda mineral desses tecidos (Amaral et al., 2012; Furtado, Freire, Messias & Turssi, 2010; Lussi & Ganss, 2014; Picos, Chisnoiu & Dumitracu, 2013; Xavier et al., 2012).

*Efeito da erosão extrínseca nas forças de adesão de uma peça de resina a esmalte. Comparação in vitro de dois métodos de cimentação.*

O consumo de bebidas açucaradas, ácidas e refrigerantes tem vindo a aumentar bastante durante os últimos anos. Este aspeto e a frequência do seu consumo estão intimamente ligados à erosão dentária. Num estudo recente realizado por Kannan et al. (2014) 17.65% dos indivíduos com um consumo semanal apresentavam um desgaste ligeiro comparativamente com quem consome este tipo de bebidas diariamente, com uma percentagem de 61.23% dos indivíduos a apresentar lesões de erosão (Kannan et al., 2014; Mann et al., 2014; Nóbrega et al., 2010; Pereira et al., 2013).

O esmalte erodido ostenta sinais clínicos importantes para o médico dentista conseguir fazer um diagnóstico eficaz, apresenta-se sem brilho, amarelado e as superfícies dos dentes polidas, por vezes com envolvimento cuspídeo. Em casos mais avançados pode haver erupção compensatória dos dentes, diminuição da dimensão vertical, dor muscular provocada por uma oclusão desequilibrada e até disfunção da articulação temporomandibular. Também no exame intra-oral torna-se importante observar contornos dentários com restaurações antigas, uma vez que o material restaurador não se dissolve tão facilmente como as estruturas dentárias (Branco et al., 2008; Dundar & Sengun, 2014; Gonçalves & Deusdará, 2011; Xavier et al., 2012). Como é possível observar nas figuras 4 e 5.



Figura 4-Erosão em dentes posteriores, e com restaurações de amálgama polidas e aspeto elevado, o que representa as “ilhas de amálgama” (Branco et al., 2008)



Figura 5-Perda severa de estrutura dentária e restaurações a um nível mais alto que o tecido envolvente (Lussi, Hellwig, Zero & Jaeggi, 2006)

Um diagnóstico seguro e precoce torna-se imperativo para a prevenção de problemas irreversíveis e severos na dentição. É então importantíssimo para o médico dentista obter uma anamnese detalhada acerca da ocupação e hábitos do paciente para analisar os fatores etiológicos da erosão e conhecer bem os sinais, sintomas e sua forma de evolução para poder fazer um plano de tratamento eficaz (Branco et al., 2008; Dundar & Sengun, 2014; Schlueter, Jaeggi & Lussi, 2012).

A terapêutica a ser adotada passa por aludir ao paciente o problema que é a erosão, as suas causas e consequências, devem também ser identificados os fatores causais e de risco. Em segundo, avaliar a gravidade e profundidade da lesão, presença ou ausência de sintomatologia dolorosa, para definir a melhor abordagem terapêutica a seguir. Visto que em casos iniciais pode ser tratada por um procedimento pouco ou nada invasivo, em situações mais avançadas requer uma estratégia terapêutica complexa e que envolve muitas vezes, uma grande remoção de tecido mineralizado para a sua preparação (Branco et al., 2008; Schlueter et al., 2012; Xavier et al., 2012).

É necessário fornecer informação aos grupos de risco e à população em geral acerca do perigo que é sujeitar regularmente o meio oral a bebidas ácidas. Educar os pacientes a moderarem o consumo de refrigerantes, diminuindo assim a sua frequência de ingestão e minimizando o contato com os dentes. Recomendar também a escolha de bebidas menos ácidas e fazer compreender ao paciente a necessidade de reavaliações periódicas, para maior garantia de sucesso da terapia aplicada (Branco et al., 2008; Dundar & Sengun, 2014; Kannan et al., 2014).

#### **1.4.1 Hipersensibilidade**

O termo hipersensibilidade é vulgarmente utilizado para definir uma sensação desagradável que consiste numa dor aguda e de curta duração. Pode ocorrer quando a dentina se encontra exposta, funcionando como reação a variados fatores, tais como temperatura, composição química ou pressão (Addy, 2005; Ding, Shin, Kim, Ryu & Lee, 2014; Schlueter et al., 2012).

A erosão dentária poderá provocar hipersensibilidade dado que a perda da camada de esmalte e conseqüente exposição da dentina aumenta o risco de hipersensibilidade.

*Efeito da erosão extrínseca nas forças de adesão de uma peça de resina a esmalte. Comparação in vitro de dois métodos de cimentação.*

Aquando da dentina exposta o seu sistema tubular também se encontra aberto, o que permite ao estímulo criar uma resposta neural na polpa vital através de um sistema hidrodinâmico (Addy, 2005; Schlueter et al., 2012; West & Joiner, 2014).

A grande razão para a exposição da dentina e conseqüentemente situações de hipersensibilidade é o impacto mecânico, no entanto esta exposição também pode ser desencadeada por erosão ácida. Estudos *in situ* demonstraram que indivíduos que consomem um litro de bebidas refrigerantes por dia, arriscaria a remoção de um milímetro (mm) de esmalte no espaço de alguns anos, o que por exemplo na região cervical é superior à sua espessura de esmalte (Addy, 2005; Amaral et al., 2012; Schlueter et al., 2012).

Segundo Schlueter et al. (2012) verificou-se que a prevalência de hipersensibilidade por dentina exposta, independentemente da sua causa, varia entre os 15% e 30% da população em geral. Todas as pessoas ao longo da vida sofrem de desgaste dentário, no entanto esse desgaste pode atingir patamares patológicos que levam a hipersensibilidade dentária. Esta sensação dolorosa pode ser um grave problema para os pacientes dado que podem ficar condicionados a comer, beber e até nos cuidados de higiene oral, o que se traduz numa redução da sua qualidade de vida (Amaral et al., 2012; Schlueter et al., 2012).

#### **1.4.2 Lesões Mais Frequentes**

A erosão dentária manifesta-se de acordo com o seu fator etiológico, e neste contexto os refrigerantes afetam de forma significativa quem os consome exageradamente. Deste modo, a localização das lesões provocadas altera de um paciente que tenha uma alimentação ácida ou beba muitos refrigerantes, para um paciente com refluxo gastroesofágico (Cunha et al., 2011; Dundar & Sengun, 2014; Picos et al., 2013).

Em todas as superfícies dentárias é possível observar sinais de erosão dentária, no entanto as zonas mais frequentes são a face oclusal, vestibular e lingual dos dentes. Se a lesão se deve a fatores extrínsecos ocorrerá principalmente nas zonas vestibulares dos dentes anteriores, nas superfícies oclusais dos molares e nas faces linguais dos dentes posteriores. Por outro lado, se o motivo pela qual o paciente apresenta lesões de erosão

for de natureza intrínseca, estas irão manifestar-se primeiramente nas superfícies palatinas dos dentes e nas faces oclusais dos molares mandibulares. O terço cervical contudo é o mais afetado uma vez que são regiões de difícil limpeza, deixando assim o ácido atuar mais tempo (Branco et al., 2008; Cunha et al., 2011; Dundar & Sengun, 2014).

### **1.4.3 Mecanismos de Erosão e Compensação**

O mecanismo de erosão começa na superfície do dente, onde o ácido ou o agente quelante destroem a camada superficial, que posteriormente começa a dissolver o substrato orgânico do dente e respetiva desmineralização, podendo atingir apenas o esmalte, ou o esmalte e a dentina em casos mais severos. De forma a prevenir acidez inferior a 5.5, a saliva e o fluido crevicular tornam-se muito importantes no tamponamento devido aos seus iões de fosfato e cálcio. Deste modo, um paciente que apresente sinais de erosão deveria ser motivado a escovar os dentes com água, pastas com bicarbonato de sódio e um bochecho de flúor isto após grande exposição ácida, ou por outro lado evitar o consumo de bebidas gaseificadas ou ácidas (Dundar & Sengun, 2014; Picos et al., 2013).

A dissolução de minerais do dente deriva de acordo com o grau de saturação dos refrigerantes e outras bebidas ácidas em relação aos cristais de hidroxiapatite, que é determinada pela quantidade de iões de cálcio, flúor e fosfato na solução. Bebidas supersaturadas não provocam erosão dentária, desta forma a adição de flúor, fosfato e principalmente iões de cálcio aos refrigerantes poderia minimizar o seu potencial erosivo. Outra recomendação passa pelo consumo desse tipo de bebidas recorrendo a uma palhinha para promover o menor contato possível entre a solução e a superfície dos dentes (Furtado et al., 2010; Gonçalves & Deusdará, 2011).

## **1.5 Saliva**

A saliva é um fluido formado por componentes orgânicos e inorgânicos, que é secretada pelas glândulas salivares maiores (parótida, submandibular e sublingual) e

*Efeito da erosão extrínseca nas forças de adesão de uma peça de resina a esmalte. Comparação in vitro de dois métodos de cimentação.*

também pelas numerosas glândulas salivares menores. Fazem parte dos componentes inorgânicos o bicarbonato, fosfato, flúor e cálcio relacionados com a sua capacidade tampão e a manutenção da integridade do mineral dentário. Proteínas e glicoproteínas fazem parte da constituição orgânica da saliva e podem influenciar certos fatores da saúde oral. O seu potencial protetor faz com que seja considerada e descrita como o fator biológico mais importante na patogenia da erosão dentária (Buzalaf, Hannas & Kato, 2012; Ferreira, 2006; Ionta et al., 2014; Serra, Messias & Turssi, 2009).

A saliva possui um papel importante quer na instalação como no desenvolvimento da erosão dentária uma vez que participa na formação da película adquirida, tem ação de diluição sobre os ácidos e o fluxo salivar e a sua capacidade tampão são decisivos na manutenção do pH, uma vez que promovem a neutralização e eliminação de agentes ácidos. É também supersaturada de fosfato, cálcio e flúor em relação ao mineral do dente, o necessário para a remineralização em lesões de erosão iniciais. A película adquirida formada através de proteínas salivares atua como uma barreira protetora para o esmalte, dado que evita o seu contacto direto com o ácido (Aykut-Yetkiner, Wiegand & Attin, 2014; Branco et al., 2008; Buzalaf et al., 2012; Dundar & Sengun, 2014; Gonçalves & Deusdará, 2011; Ionta et al., 2014; West & Joiner, 2014).

De facto, tanto a qualidade como a quantidade de saliva assumem extrema importância na saúde oral. Estudos demonstraram que pacientes com fluxo salivar reduzido ou uma fraca capacidade tampão podem estar relacionados com a instalação e evolução das lesões de erosão. Assim pacientes com xerostomia tornam-se vulneráveis à erosão dentária, já que o menor fluxo salivar prolonga o tempo de exposição ácida e de pH oral baixo, que por sua vez promove a desmineralização. De forma a aliviar os efeitos de boca seca, inúmeros substitutos salivares têm sido comercializados na forma de *sprays*, géis, pastilhas entre outros, com o objetivo de estimular e aumentar o fluxo salivar (Aykut-Yetkiner et al., 2014; Branco et al., 2008; Dundar & Sengun, 2014; Serra et al., 2009; West & Joiner, 2014).

### 1.5.1 Remineralização

De forma a reparar esmalte desmineralizado o flúor, o cálcio e o fosfato presentes na saliva são os fatores mais importantes neste processo que consiste em repor os minerais à estrutura molecular do dente que tinha sido erodida. Na verdade, a saliva é supersaturada em iões cálcio, fosfato e flúor em comparação com o dente, o que possibilita a remineralização em lesões de erosão iniciais, particularmente se a saliva for estimulada, já que promove o fluxo salivar que por sua vez aumenta a sua capacidade tampão devido aos níveis de bicarbonato estarem mais elevados (Buzalaf et al., 2012; Ferreira, 2006; Ionta et al., 2014; Strnad & Buka, 2014).

Terapias com flúor têm sido muito utilizadas para promover a remineralização artificial, já que lhe são reconhecidas ação potenciadora de remineralização e uma maior resistência ácida. O mineral formado, fluorapatite é mais forte e tem maior resistência a pH's mais ácidos, que o mineral natural hidroxiapatite (Strnad & Buka, 2014).

## 1.6 Condicionamento e Adesão ao Esmalte

Ao longo de vários anos e com o propósito de aplicar uma terapêutica minimamente invasiva, procuraram-se materiais de elevada resistência e capazes de criar uma forte ligação entre a estrutura dentária e o material restaurador. Assim, e com cavidades mais conservadoras, as restaurações definitivas podem ser baseadas no uso de um material restaurador retido por um sistema adesivo. Este conceito levou mais de vinte anos para se tornar amplamente aceite, no entanto depois de quase três décadas de experiências, as técnicas adesivas fazem parte do dia-a-dia clínico. Não descorando a importância de conhecer a composição, os mecanismos e características de adesão para cada sistema adesivo de forma a seleccionar o adesivo ideal para aplicação clínica (Miyazaki et al., 2014; Santos, Pithon, Ruellas & Sant'Anna, 2010; Stangel et al., 2007).

Para uma preparação superficial do esmalte e dentina mais eficiente é necessária uma remoção seletiva de componentes do substrato, alterar a energia e conformação da superfície. Estes processos envolvem a ação de ácido para a remoção do “*smear layer*”, para a dissolução dos cristais de apatite e criação de microporosidades na superfície. O tratamento ácido modifica também a energia de superfície, aumentando-a no esmalte,

*Efeito da erosão extrínseca nas forças de adesão de uma peça de resina a esmalte. Comparação in vitro de dois métodos de cimentação.*

causando a sua desmineralização para posterior retenção mecânica do próprio adesivo. O sistema de adesão do esmalte e dentina consiste num sistema de troca entre o material inorgânico do dente e monómeros de resina, que uma vez dentro dos microporos criados pelo ataque ácido e após polimerização ficam aderidos de uma forma mecânica. A função dos adesivos prende-se com a capacidade de ligação da resina composta à estrutura dentária, de modo a fortalecer o tratamento e ao mesmo tempo promover o selamento entre as faces (Delaviz, Finer & Santerre, 2014; Miyazaki et al., 2014; Stangel et al., 2007).

O ácido ortofosfórico é usado no esmalte para aumentar a fraca energia de superfície, promovendo assim a formação de microtúbulos pela dissolução e desmineralização dos cristais de hidroxiapatite. Já na dentina, fica encarregue de expor as fibras de colagénio, remover o “*smear layer*”, diminuir a energia de superfície e aumentar a permeabilidade da dentina. De referir também, que para uma vigorosa força de adesão e obtenção de melhores resultados clínicos, o esmalte deve estar seco e isolado (Artioli, Carneiro, Tanaka, Lima & Bauer, 2014; Miyazaki et al., 2014; Santos et al., 2010; Stangel et al., 2007).

A constante pesquisa e o grande desenvolvimento das resinas compostas e dos sistemas adesivos trouxeram inúmeras vantagens para o clínico, como a simplificação do trabalho, uma vez que diminui a necessidade de serem feitos outros tipos de retentores, possibilita trabalhos minimamente invasivos, uma melhoria na interface entre o dente e o material restaurador e a possibilidade de um ato clínico menos demorado (Spreafico, 2010; Stangel et al., 2007).

## **1.7 Resina Composta**

Desde os anos 90 que as técnicas e materiais adesivos evoluíram de forma bastante notória, de tal forma que os tratamentos minimamente invasivos começaram a ser uma realidade clínica. Estes avanços permitiram às restaurações ficarem aderidas sem a necessidade de preparos cavitários retentivos e adotar uma terapia aditiva e não subtrativa no tratamento de diversas patologias, como por exemplo na erosão, que se consegue repor

o tecido desmineralizado sem ter de se recorrer a procedimentos muito invasivos (Attin & Wegehaupt, 2014; Schlueter et al., 2012; Spreafico, 2010).

A resina composta é formada por uma matriz orgânica de constituintes monoméricos como a *Glycidyl Methacrylate* (BisGMA) e outros aditivos, correspondendo a 20-40% da composição total. Os restantes 60-80% são resíduos inorgânicos (Kuper, 2015).

Atualmente o uso clínico da resina composta é cada vez maior, podendo ser utilizada em restaurações diretas e indiretas para o tratamento de lesões cáries e não cáries. Este tipo de tratamentos visam repor toda a estrutura perdida, restabelecer a função e recuperar esteticamente os dentes. Devido à sua abrangente aplicação, à facilidade de manuseamento e ainda ao facto de ser bastante estética, é possível afirmar que a resina composta é o material restaurador de eleição para os médicos dentistas (Alshali, Salim, Sung, Satterthwaite & Silikas, 2015; Delaviz et al., 2014; Ding et al., 2014; Rios et al., 2008).

De facto, todos os avanços nas técnicas adesivas e materiais restauradores permitiram ao médico dentista corresponder aos objetivos definidos numa ação clínica minimamente invasiva. Esta situação, juntamente com as preocupações acerca do mercúrio e a pouca estética apresentada, levaram a que se registasse uma diminuição no uso de amálgama, que foi sendo substituída pela resina. Desde a sua primeira aplicação clínica que os compósitos têm sofrido alterações principalmente inorgânicas, de forma a melhorar as suas propriedades na contração de polimerização, a sua força e resistência ao desgaste. No entanto, e comparativamente a outros materiais restauradores, é mais espetável o surgimento de cárie secundária (Alshali et al., 2015; Kuper, 2015; Spreafico, 2010).

A cárie secundária pode ser definida como o surgimento de uma recidiva num tratamento restaurador, e está intimamente ligado com a degradação ou falha do adesivo e o aumento dos níveis da bactéria cariogénica *Streptococcus mutans*. Esta situação não ocorre somente nas restaurações a resina, contudo é nestas que parece haver uma maior suscetibilidade e uma perda mineral mais elevada. A durabilidade das restaurações não depende apenas deste fator, muitos outros como a extensão da fratura e o remanescente dentário, as propriedades físico químicas do material, os hábitos de higiene do paciente, o próprio médico e também a polimerização da resina influenciam o prognóstico. A

*Efeito da erosão extrínseca nas forças de adesão de uma peça de resina a esmalte. Comparação in vitro de dois métodos de cimentação.*

contração de polimerização faz-se sentir quer na interface adesiva como no remanescente, causando microfraturas no esmalte, deflexão cuspídea, desincorporação marginal e aparecimento de fendas, o que inevitavelmente promove a infiltração (Branco et al., 2008; Delaviz et al., 2014; Kuper, 2015; Rios et al., 2008; Spreafico, 2010; Zorzin et al., 2015).

Para além de estar intimamente ligada ao fracasso da restauração, a contração de polimerização é também associada à hipersensibilidade pós operatória, e desta forma fazer um pré aquecimento da resina antes de fotopolimerizar ganhou popularidade. O aumento da temperatura para além de diminuir a sua viscosidade, que promove uma melhor adaptação marginal e diminui a infiltração, aumenta também a mobilidade dos monómeros e radicais o que resulta numa maior conversão global e favorece as propriedades físicas e mecânicas dos compósitos (Tauböck, Tarle, Marovic & Attin, 2015).

Clinicamente todos os materiais restauradores sofrem processo de erosão sob condições ácidas, no entanto nenhum apresenta maior suscetibilidade que o esmalte. Em situações mais avançadas de erosão pode haver necessidade de selar primeiro a dentina exposta antes de restaurar, de forma a prevenir hipersensibilidade e a proteger de futuras agressões ácidas. O plano de tratamento para lesões de erosão é projetado sobre os dentes que sofreram o desgaste, e passa pela sua reconstrução com restaurações diretas ou indiretas. Desta forma com uma correta anamnese, um bom planeamento e a escolha do material apropriado é possível melhorar substancialmente a vida destes pacientes (Attin & Wegehaupt, 2014; Branco et al., 2008; Rios et al., 2008; Spreafico, 2010; Yu et al., 2009).

## **1.8 Restaurações indiretas**

Dependendo do grau de desgaste dentário, a reabilitação dos dentes afetados por erosão pode ser pelo meio de simples restaurações diretas de resina composta, desde que se esteja perante um caso com elevado remanescente dentário. Para grandes perdas estruturais deve-se optar por tratamentos mais invasivos como restaurações indiretas ou coroas totais (Branco et al., 2008).

Atualmente, para o tratamento de lesões cariosas e não cariosas, o uso de restaurações indiretas tem-se sobreposto ao tratamento direto com resina. Vários são os

fatores que influenciam a decisão, mas a facilidade em criar uma anatomia mais indicada e as propriedades físicas melhoradas, tornam o tratamento indireto mais indicado (Skupien, Porto, Münchow, Cenci & Pereira-Cenci, 2015).

De facto este tipo de restaurações apresentam várias vantagens, primeiro destaca-se a contração de polimerização que ocorre em modelos de trabalho, e depois em boca a única polimerização que irá sofrer é a do cimento. Esta situação permite também um melhor controlo da anatomia e dos contactos interproximais. As máquinas empregues na polimerização das resinas compostas utilizam ainda fontes de luz, calor e pressão, o que leva a um maior grau de polimerização. Fator este que se revela importante para uma maior estabilidade dimensional e uma melhoria nas suas propriedades mecânicas, promovendo assim uma maior resistência ao desgaste (Broome et al., 2004; Lara, 2004).

## 1.9 Cimentos Resinosos

Os cimentos resinosos têm sofrido grandes progressos na sua capacidade de unir estruturas dentárias a materiais protéticos, tanto em restaurações diretas como indiretas. Estes cimentos primeiramente dividiam-se em dois subgrupos de acordo com o sistema adesivo utilizado e que poderiam assim ser classificados em *etch-and-rinse* de dois ou três passos, ou *etch-and-dry* de apenas um ou dois passos. Mais tarde viriam a surgir os cimentos autoadesivos, que dispensam qualquer sistema adesivo ou condicionador. É uma reação baseada na sua própria acidez, uma vez que o seu pH tem de ser suficientemente baixo para conseguir provocar a desmineralização aos tecidos. No entanto esta situação é associada a propriedades mecânicas mais fracas, o que torna naturalmente as forças de adesão comprometidas (Artioli et al., 2014).

## 1.10 Resina Aquecida

*Efeito da erosão extrínseca nas forças de adesão de uma peça de resina a esmalte. Comparação in vitro de dois métodos de cimentação.*

Nos últimos tempos, aquecer a resina para a melhoria das suas propriedades no tratamento de uma cavidade tem ganho muita fama. Este aumento de temperatura reduz a sua viscosidade, o que se reflete na adaptação marginal, e também na mobilidade molecular o que facilita no processo de polimerização (Calheiros, Daronch, Rueggeberg & Braga, 2014; Tauböck et al., 2015).

De facto, uma diminuição da viscosidade resulta num aumento da força de adesão à microtração e o motivo pela qual as propriedades físicas da resina melhoram a temperaturas elevadas deve-se a um maior grau de conversão na polimerização (Ayub et al., 2014; Davari, Daneshkazemi, Behniafar & Sheshmani, 2014).

## **1.11 Testes de Resistência Adesiva**

### **1.11.1 Norma ISO/TS 11405**

O modo como os variados testes de resistência à união (tração e cisalhamento), testes de nano e micro infiltração e testes para medir fendas marginais devem ser executados, está descrito na norma ISO/TS 11405, 2003. Esta renovada versão veio substituir a descrita anteriormente, a norma ISSO 11405, 1994, e define a condição ideal dos dentes a serem usados, sendo que têm de ser nos humanos, pré-molares e molares de indivíduos entre os 16 e os 40 anos, e incisivos inferiores de bovino até 5 anos. Engloba também a condição dos mesmos, devendo ser estes hígidos, o período de armazenamento que podem ser sujeitos após extração, estando esse limite fixado nos seis meses após cirurgia. Define igualmente o protocolo de armazenamento, sendo que após extração o dente deve ser lavado com água e devem ser removidos todos os tecidos excedentários e sangue retido, posteriormente deve ser guardado em água destilada (entre 4°C e 5°C) ou em cloramina tri-hidratada num período máximo de uma semana. A norma ISSO/TS 11405, 2003 serviu de suporte para a realização deste estudo.

### **1.11.2 Teste de Microtração**

A introdução em 1994 do teste de microtração ( $\mu$ TBS) veio substituir os variados testes existentes como os de tração e cisalhamento ou de corte de forma a investigar e avaliar a adesão dentária. Recentemente surgiu o teste de microcisalhamento ( $\mu$ SBS) e apesar da sua forma de execução ser mais fácil, o  $\mu$ TBS continua a ser considerado o teste mais fiável e valioso para a avaliação da resistência de adesão, uma vez que permite uma distribuição do *stress* mais uniforme, com uma carga de tração axial numa área de interação reduzida, o que se traduz numa redução de fraturas coesivas na resina, comparativamente aos testes de cisalhamento. Ambos os testes, apesar de todas as suas vantagens e desvantagens, continuam a ser utilizados na investigação em medicina dentária. Para a realização dos testes de microtração é necessário reduzir os dentes preparados a palitos, constituindo assim o grande inconveniente à sua realização (Andrade et al., 2010; El Zohairy, Saber, Abdalla & Feilzer, 2010; Gallusi, Galeano, Libonati, Giuca & Campanella, 2009; Scherrer, Cesar & Swain, 2010; Stangel et al., 2007).



## **2 Objetivos**

Este trabalho visa os seguintes objetivos:

1. Avaliar o efeito da pré-erosão extrínseca do esmalte nas forças de adesão a restaurações indiretas em resina composta, utilizando a resina aquecida e um cimento resinoso como meios de cimentação.

2. Como objetivos secundários, pretendeu-se estudar possíveis correlações entre as forças de adesão e o tipo de fratura ocorrida no teste de microtração e entre as forças de adesão e a espessura do cimento.

*Efeito da erosão extrínseca nas forças de adesão de uma peça de resina a esmalte. Comparação in vitro de dois métodos de cimentação.*

## **2.1 Hipóteses Experimentais**

### **Hipóteses Nulas**

1. Não se verificam diferenças na força de adesão da resina composta ao esmalte erodido e não erodido, usando cimento resinoso e resina aquecida como meios de cimentação.

2. Não se verifica correlação entre as forças de adesão e o tipo de fratura ocorrido.

3. Não se verifica correlação entre as forças de adesão e a espessura do cimento .

### **Hipótese Alternativas**

1. Verificam-se diferenças na força de adesão da resina composta ao esmalte erodido e não erodido, usando cimento resinoso e resina aquecida como meios de cimentação.

2. Verifica-se correlação entre as forças de adesão e o tipo de fratura ocorrido.

3. Verifica-se correlação entre as forças de adesão e a espessura do cimento.

### **3 Materiais e Métodos**

#### **3.1 Material**

Foram utilizados sindesmótomo, alavanca e boticão para a extração dos dentes, máquina de corte de alta velocidade com refrigeração, Micrótomoto de tecidos duros (Accutom-50, Struers, Dinamarca), água destilada, cloramina tri-hidratada para a limpeza e frascos de plásticos de 100 mililitros (ml) com tampa para armazenar.

De quinze mandíbulas de bovino, que foram fornecidas por um matadouro da zona de Leiria, foram extraídos 40 incisivos centrais. Para este processo utilizou-se o sindesmótomo, a alavanca e o boticão.

Selecionou-se apenas os dentes hígidos, tomando bastante atenção a qualquer lesão de cárie, fratura e/ou trauma.

Os dentes foram fixados com cera colante a um fixador de forma a ficarem estabilizados e de seguida procedeu-se à separação das raízes das coroas na máquina de corte de alta velocidade (Figura 6). As coroas foram posteriormente higienizadas usando uma escova profilática a baixa velocidade.

Após este processo, os dentes foram armazenados em cloramina tri-hidratada 0,5% a 4<sup>o</sup>C durante uma semana, sendo depois mudados para água destilada a 4<sup>o</sup>C que foi semanalmente mudada até ao início do estudo. (ISO/TS 11405: 2003).



Figura 6-Separação da coroa da raiz

*Efeito da erosão extrínseca nas forças de adesão de uma peça de resina a esmalte. Comparação in vitro de dois métodos de cimentação.*

### **3.2 Preenchimento da câmara pulpar**

De forma a facilitar o acesso à câmara pulpar, foi feito um ligeiro desgaste à entrada do conduto, com a ajuda de uma broca esférica de turbina (Figura 7).

Retiraram-se todos os restos pulpares dos dentes com a ajuda de uma colher de dentina, lavou-se com jato de água e procedeu se à secagem da câmara com o jato de ar.

A câmara pulpar foi preenchida com cola de cianocrilato (Würth®) (Figura 8).

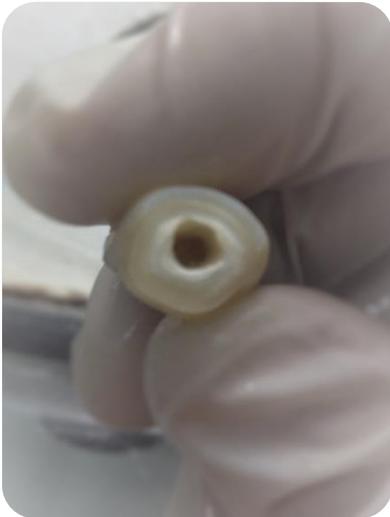


Figura 7-Acesso pulpar após abertura com broca esférica



Figura 8-Cola de cianocrilato

### **3.3 Padronização da superfície de esmalte**

De forma a tornar a superfície de esmalte mais uniforme e obter uma maior e mais regular área de contacto, as coroas foram sujeitas a um polimento da superfície vestibular com lixas SIC de grão 600 (Buehler® Ltd, Lake Bluff, IL, USA) numa máquina de polimentos rotacional (LaboForce-1, Struers, Dinamarca). Este processo foi acompanhado de refrigeração constante com água corrente (Figura 9).

Após a padronização da superfície vestibular dos dentes (Figura 10), estes foram novamente armazenados em água destilada a uma temperatura de 4°C.

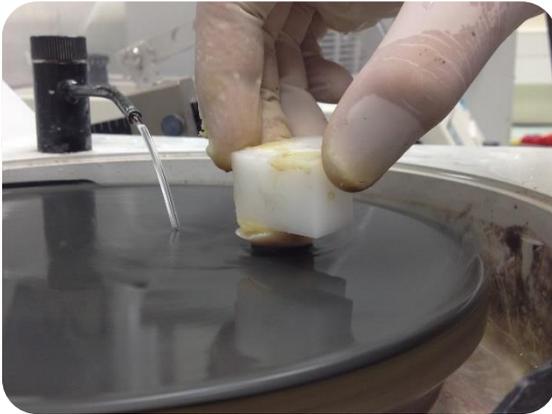


Figura 9-Padronização da superfície vestibular do dente



Figura 10-Dente após padronização

### **3.4 Distribuição da amostra**

Os dentes foram divididos de forma aleatória em dois grupos experimentais (n=20) usando a função “*rand*” do programa Excel. No primeiro grupo os dentes não foram sujeitos a qualquer protocolo de erosão (Figura 11), funcionando como grupo de controlo. No segundo grupo os dentes sofreram um processo de erosão ácida antes da cimentação, simulando *in vitro* a erosão extrínseca provocada pela ingestão abusiva de refrigerantes (Figura 12). Cada grupo foi depois dividido em dois subgrupos, sendo que o que variou entre eles foi o tipo de cimentação testado, em que dez dentes foram usados para testar a cimentação com cimento resinoso e os outros dez para testar a cimentação com resina aquecida.

Após a divisão, os dentes foram armazenados em 4 frascos de plástico de 100ml com tampa, para dividir os dentes erodidos dos não erodidos e consoante o tipo de cimentação.

*Efeito da erosão extrínseca nas forças de adesão de uma peça de resina a esmalte. Comparação in vitro de dois métodos de cimentação.*

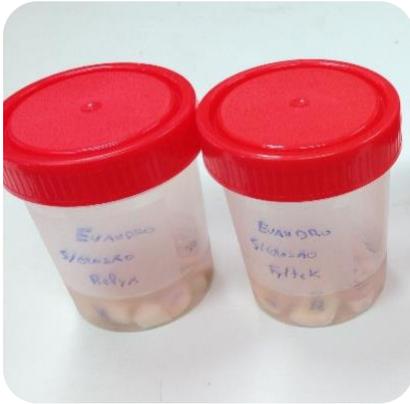


Figura 11-Grupo controle



Figura 12-Grupo erosão

Os dentes foram numerados com caneta de acetato na face lingual uma vez que não iria sofrer qualquer tipo de cimentação (Figura 13). Na figura 14 é possível observar um esquema explicativo da forma como a amostra foi distribuída.



Figura 13-Numeração da face lingual dos dentes

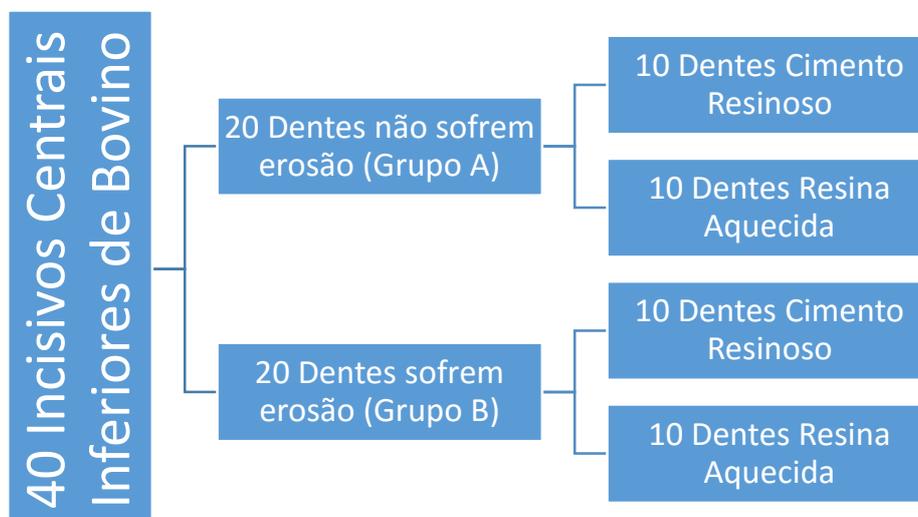


Figura 14-Distribuição da amostra

### 3.5 Erosão Ácida

Após a divisão e preparação das peças dentárias, as amostras do Grupo B foram sujeitas a um protocolo de erosão, protocolo este que consistiu em 3 ciclos de erosão em que se usou um refrigerante Coca-Cola<sup>®</sup>, (Figura 15), solução comumente usada em investigações sobre erosão dentária, do lote L3T17:41 com um pH controlado de 2.36, sendo intervalados com ciclos de remineralização com saliva artificial produzida no laboratório de bioquímica do Instituto Superior Ciências da Saúde Egas Moniz, com um pH 7 e com uma composição descrita na tabela 1.

Tabela 1-Composição da saliva artificial utilizada

Designação	Quantidades/Concentrações
<b>Na<sub>2</sub>S 9.H<sub>2</sub>O</b>	0.005g
<b>NaCl</b>	0.4g
<b>KCl</b>	0.4g
<b>NaH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>.2H<sub>2</sub>O</b>	0.69g
<b>Ureia</b>	1g
<b>Na<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub></b>	0.8g
<b>CaCl<sub>2</sub></b>	0.2g
<b>Água destilada</b>	1000ml
<b>Confirmar pH</b>	pH 6.9-7.0



Figura 15-Lata de coca-cola<sup>®</sup>

*Efeito da erosão extrínseca nas forças de adesão de uma peça de resina a esmalte. Comparação in vitro de dois métodos de cimentação.*

Cada ciclo consistiu em imersões de 10 minutos em 50 ml de refrigerante com uma agitação controlada de 100 rotações por minuto à temperatura ambiente (Figura 16), sendo as peças dentárias, de seguida, lavadas com água corrente durante 1 minuto e imersas em saliva artificial durante cerca de 120 minutos até ao próximo ciclo (Figura 17). Findados os 3 ciclos, os dentes foram novamente guardados em água destilada a uma temperatura de 4<sup>o</sup>C.

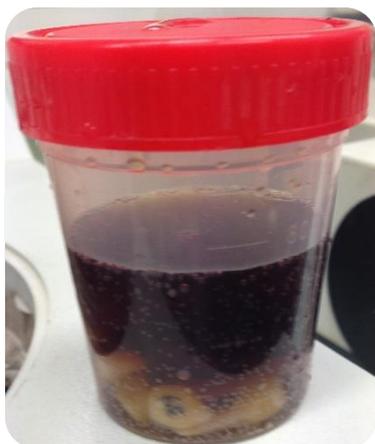


Figura 16-Dentes em coca-cola<sup>®</sup> a sofrer o processo de erosão



Figura 17-Saliva artificial utilizada no processo de remineralização

### **3.6 Preparo da Peça**

Com o auxílio de uma chave de silicone (Elite HD<sup>+</sup> Putty Soft Normal Set, Zhermack, Badia Polesine, Itália) de 3×9×6 mm de profundidade, comprimento e largura (Figura 18), respetivamente, foram feitos blocos de Resina FGM LLiS (Dentscare Lts, Joinville, SC, Brasil) (Figura 19 e 20). Esta chave tinha o objetivo de cobrir toda a face de esmalte preparada para a cimentação. Estes blocos foram também sujeitos a um polimento, com uma lixa SIC de grão 600 (Buehler<sup>®</sup> Ltd, Lake Bluff, IL, USA) na face a cimentar, e de forma a distinguir as faces, a que não se utilizou para qualquer procedimento, foi pintada com uma caneta de acetato.

As peças foram jateadas com Óxido de Alumínio (Figura 21) na face que posteriormente foi cimentada ao dente, e logo de seguida colocadas dentro de um copo com água destilada e levadas à máquina de ultrassom durante 2 minutos (Figura 22).



Figura 18-Chave de silicone



Figura 19-Bisnaga de resina LLiS

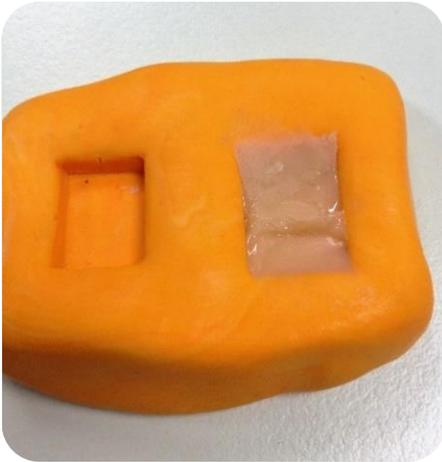


Figura 20-Execução dos blocos de resina na respetiva chave



Figura 22-Óxido de alumínio para jateamento das peças



Figura 21-Peças de resina na máquina de ultrassom

*Efeito da erosão extrínseca nas forças de adesão de uma peça de resina a esmalte. Comparação in vitro de dois métodos de cimentação.*

Após os blocos estarem preparados, foram armazenados à temperatura ambiente até à altura da cimentação.

### **3.7 Cimentação da peça ao esmalte**

Depois de terminado o pré tratamento das peças, os dentes foram retirados da água destilada e secos com jato de ar para retirar excessos de água e permitir assim uma melhor adesão do esmalte aos blocos de resina. O esmalte foi condicionado com ácido ortofosfórico a 32% (Figura 23) Scotchbond™ Universal Etchant (3M ESPE St.Paul, MN, USA) (Figura 24) durante 15 segundos, de seguida retirou-se todo o ácido com a ajuda de água corrente durante 30 segundos e depois com auxílio do jato de ar promoveu-se a evaporação do solvente, no entanto houve o cuidado para não deixar desidratar.



Figura 23-Aplicação ácido ortofosfórico 32% no esmalte bovino



Figura 24-Scotchbond™ Universal Etchant

Aplicou-se na superfície de esmalte e da peça de resina o Adesivo Scotchbond Universal (3M ESPE, St Paul, MN, USA) (Figuras 25 e 26) com a ajuda de um *microbrush* descartável durante 20 segundos, e antes de se polimerizar secou-se a superfície com jato de ar, de forma a espalhar o *bond* e a evaporar o solvente.



Figura 25-Adesivo Scotchbond Universal



Figura 26-Aplicação do adesivo ao dente

*Efeito da erosão extrínseca nas forças de adesão de uma peça de resina a esmalte. Comparação in vitro de dois métodos de cimentação.*

Posteriormente foram cimentados os blocos de resina consoante a distribuição aleatória feita previamente, recorrendo a cimento resinoso RelyX Ultimate (3M ESPE, St Paul, MN, USA) (Figura 27) e a resina aquecida Filtek Supreme (Figura 28) (3M ESPE, St Paul, MN, USA), aquecida no forno de resina (Micerium, Avegno, Italy) (Figura 29 e 30), tanto no grupo A (controlo) como no grupo B (erosão).



Figura 27-Cimento resinoso RelyX Ultimate



Figura 28-Resina Filtek Supreme



Figura 29-Forno para o aquecimento da resina



Figura 30-Resina em aquecimento

Para a cimentação, a peça de resina foi posicionada na face vestibular do dente e polimerizada em 4 localizações diferentes, durante 20 segundos cada, exercendo uma constante pressão digital (Figura 31 e 32).

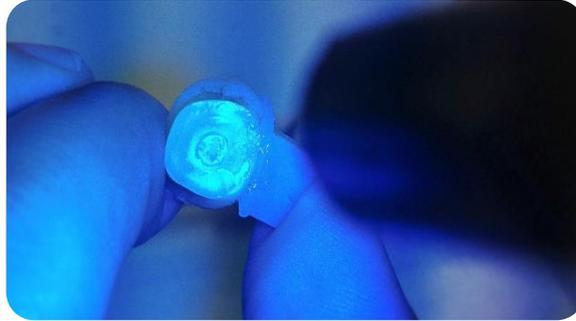


Figura 31-Peça de resina a ser fotopolimerizada ao dente



Figura 32-Peça de resina cimentada no dente

De seguida as amostras foram armazenadas em água destilada a uma temperatura controlada a 37°C, durante 24 horas numa estufa (Figura 33) (Memmert INE 400, Memmhert, Alemanha).



Figura 33-Estufa a 37°C para armazenar os dentes

*Efeito da erosão extrínseca nas forças de adesão de uma peça de resina a esmalte. Comparação in vitro de dois métodos de cimentação.*

### **3.8 Formação de Palitos**

Para a formação dos palitos, recorreu-se novamente a cera colante de forma a fixar a face lingual dos dentes ao dispositivo fixador de dentes.

Levou-se o dispositivo de fixação ao micrótomo de tecidos duros (Accutom-50, Stuers, Dinamarca) e este foi programado para efetuar cortes múltiplos transversais e longitudinais a uma velocidade de 0,125mm/min e que distassem entre si  $0,9\pm 0,2$ mm (Figuras 34 e 35).

Para finalizar fez-se um corte único horizontal para se obterem os palitos (Figura 36).



Figura 34-Cortes para formação dos palitos



Figura 35-Dentes após múltiplos cortes transversais e longitudinais



Figura 36-Palitos formados, após o último corte

A espessura do cimento de cada palito foi medida com o auxílio da máquina de testes de dureza de Vickers (Figura 37) (Vickers Hardness Tester, Model HSV-30T, Shimadzu Corporation, Japão), sendo todos os valores registados.



Figura 37-Máquina de testes de dureza de Vickers

### **3.9 Resistência adesiva à microtração**

De forma a não desidratar os palitos, enquanto se faziam os testes de resistência à microtração, estes foram conservados numa compressa humedecida com água destilada.

Os palitos foram novamente medidos com o auxílio da craveira digital (Maachi, Digital Caliper, BS Pyromatic, India) (Figura 38) no sentido x e y na zona mais próxima da interface esmalte/resina Filtek Z250 de forma a calcular a área da zona de fratura.



Figura 38-Craveira digital

*Efeito da erosão extrínseca nas forças de adesão de uma peça de resina a esmalte. Comparação in vitro de dois métodos de cimentação.*

Cada palito foi colado pelas extremidades num jig de aço inoxidável com cola de cianoacrilato (Zapit® Ventures of America, Corona, USA) (Figura 38). Este jig foi colocado na máquina de testes universal (Figuras 39 e 40) (Shimadzu Autograph AG-IS, Tóqui, Japão), programada para os palitos sofrerem uma carga de tensão a uma velocidade de 0,5mm/min.

A força aplicada, no momento da fratura (N) do palito, foi dividida pela área de superfície aderida (mm<sup>2</sup>) para se obterem as forças de adesão expressas em megapascais (MPa).

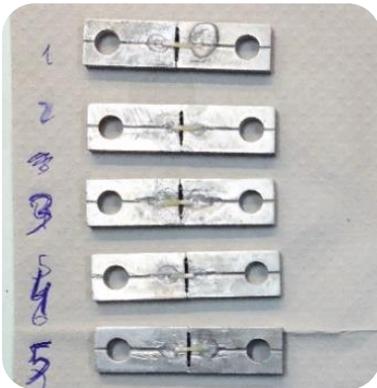


Figura 39-Palitos colados ao jig metálico

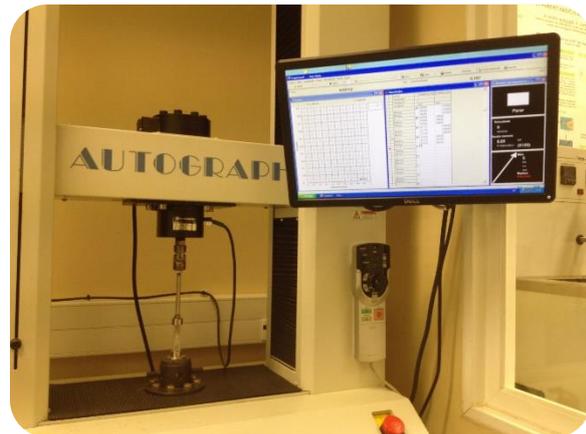


Figura 40-Máquina de testes universal



Figura 41-Jig na máquina de testes universal

Depois da fratura dos palitos, estes foram observados num microscópio ótico (Leica ATC 2000, Leica Microsystems, Buffalo, USA) (Figura 42) para se poder analisar a zona de fratura e classificá-la consoante a sua localização, de acordo com a figura 43.



Figura 42-Microscópio ótico

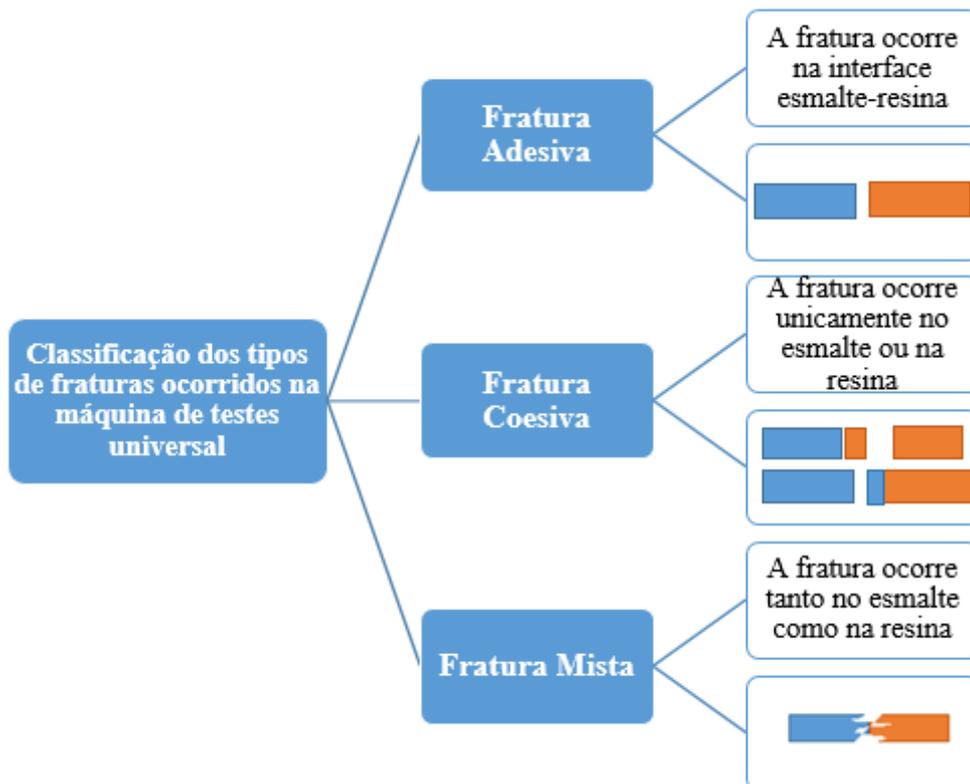


Figura 43-Classificação das fraturas quanto à sua localização

*Efeito da erosão extrínseca nas forças de adesão de uma peça de resina a esmalte. Comparação in vitro de dois métodos de cimentação.*

### **3.10 Análise Estatística**

A principal variável quantitativa testada neste estudo foi a “força adesiva”. Para além desta variável testou-se também a variável quantitativa “espessura do cimento” e a variável qualitativa “tipo de fratura”. Fixou-se como referência para aceitar ou rejeitar a hipótese nula um nível de significância ( $\alpha \leq 0,05$ ). Para testar as diferenças entre as forças de adesão nos diferentes grupos usou-se o teste ANOVA One-Way, pois estamos a comparar mais de dois grupos e, a variável dependente é de tipo quantitativo. Os pressupostos destes testes, nomeadamente o pressuposto de normalidade de distribuição e o pressuposto de homogeneidade de variâncias foram analisados com os testes de Kolmogorov-Smirnov e teste de Levene.

Usaram-se testes de correlação para testar possíveis associações entre os valores de força adesiva e os valores de espessura do cimento bem como o tipo de fratura ocorrido.

A análise estatística foi efetuada com o programa SPSS (*Statistical Package for the Social Sciences*) versão 23.0 para Windows (SPSS 23.0, IBM SPSS) e o programa EXCEL 2010 para Windows 7.

## 4 Resultados

### 4.1 Resultados

Na figura 44 estão representadas as médias e os desvios padrão da força de adesão em MPa.

Os valores registados no teste de microtração efetuado aos diferentes grupos estudados foram de certa forma bastante semelhantes, como se pode observar figura 44.

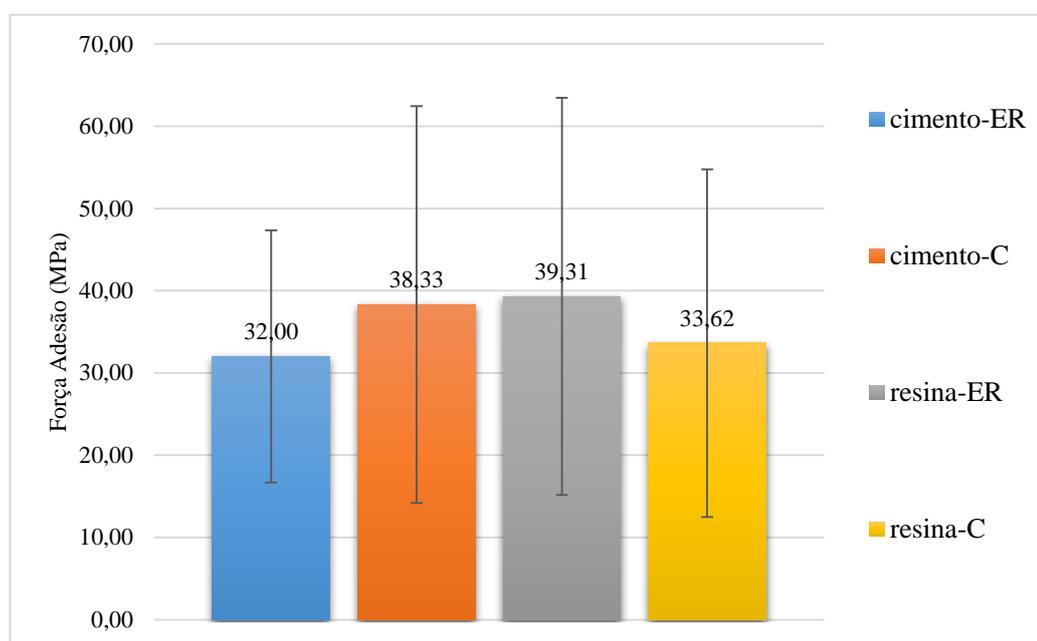


Figura 44-Médias e os desvios padrão da força de adesão relativas a cada grupo

Não se encontram diferenças estatisticamente significativas entre as médias dos 4 grupos ( $p=0.05$ ).

#### 4.1.1 Fraturas

Tal como foi mencionado anteriormente um dos objetivos desta investigação prendeu-se em verificar a correlação entre o tipo de fraturas e a força de adesão e a correlação entre a espessura do cimento e a força de adesão. Após a fratura de cada palito, esta era avaliada quanto à sua localização e poderia ser classificada como adesiva, se a

*Efeito da erosão extrínseca nas forças de adesão de uma peça de resina a esmalte. Comparação in vitro de dois métodos de cimentação.*

fratura for na interface esmalte-resina, coesiva, se fosse ou só em esmalte ou só em resina e mista, em que a fratura abrange tanto o substrato de esmalte como o de resina. Nas figuras 45, 46, 47 e 48 é possível verificar a percentagem de cada género de fratura, em relação ao total de fraturas em cada grupo de estudo.

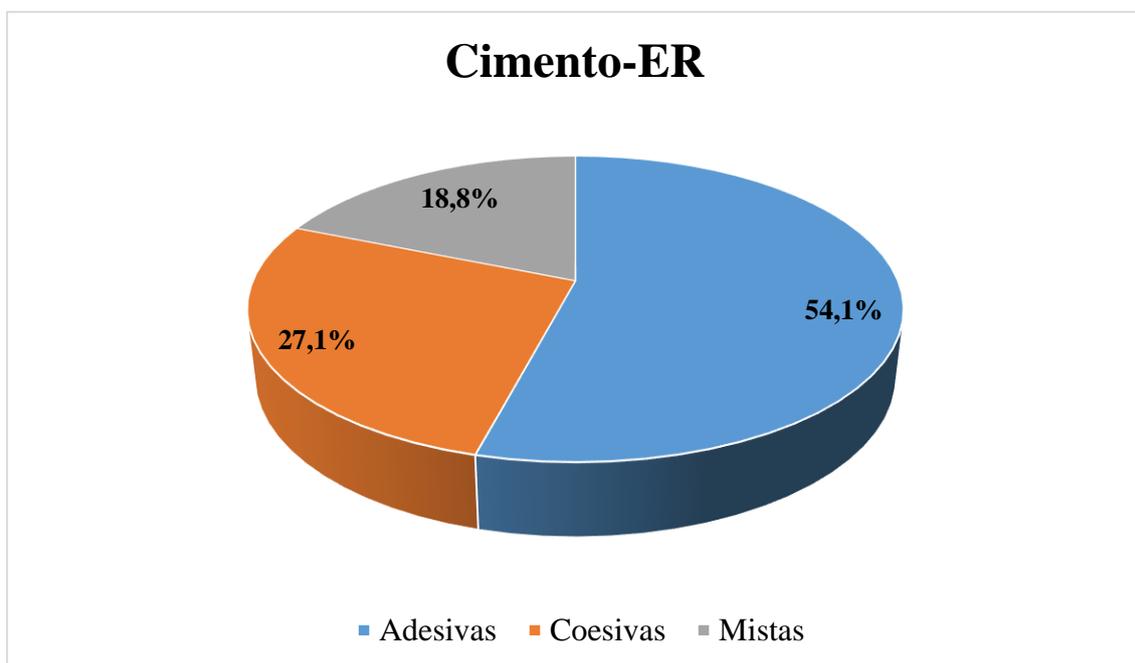


Figura 45-Percentagem de fraturas adesivas, coesivas e mistas no grupo cimento-ER

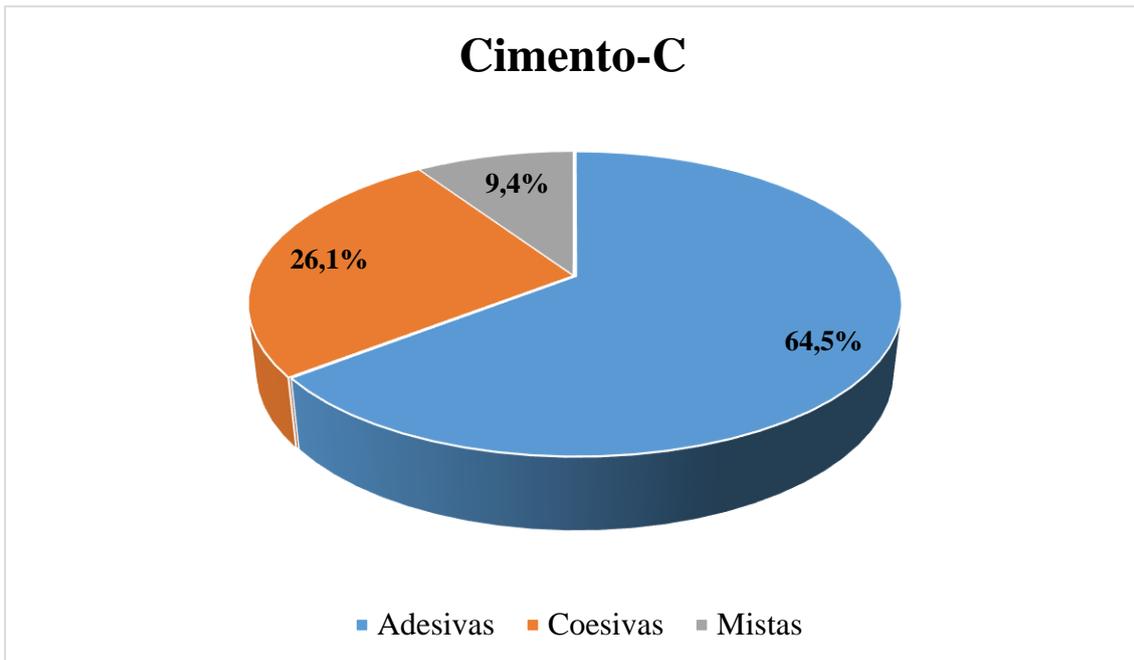


Figura 46-Percentagem de fraturas adesivas, coesivas e mistas no grupo cimento-C

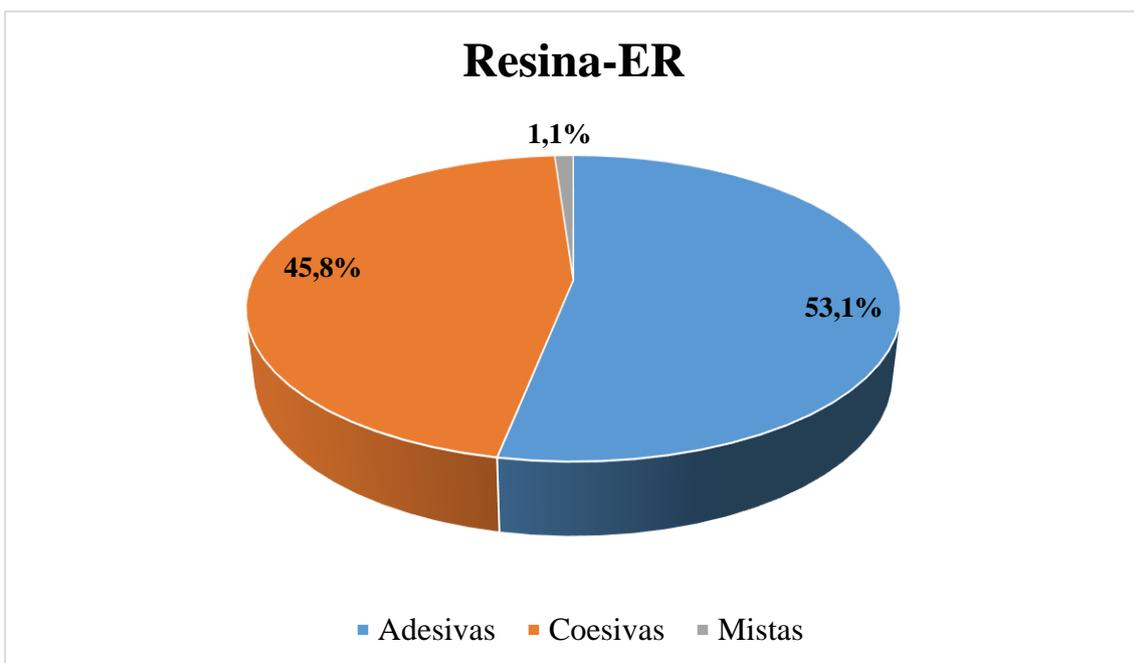


Figura 47-Percentagem de fraturas adesivas, coesivas e mistas no grupo resina-ER

*Efeito da erosão extrínseca nas forças de adesão de uma peça de resina a esmalte. Comparação in vitro de dois métodos de cimentação.*

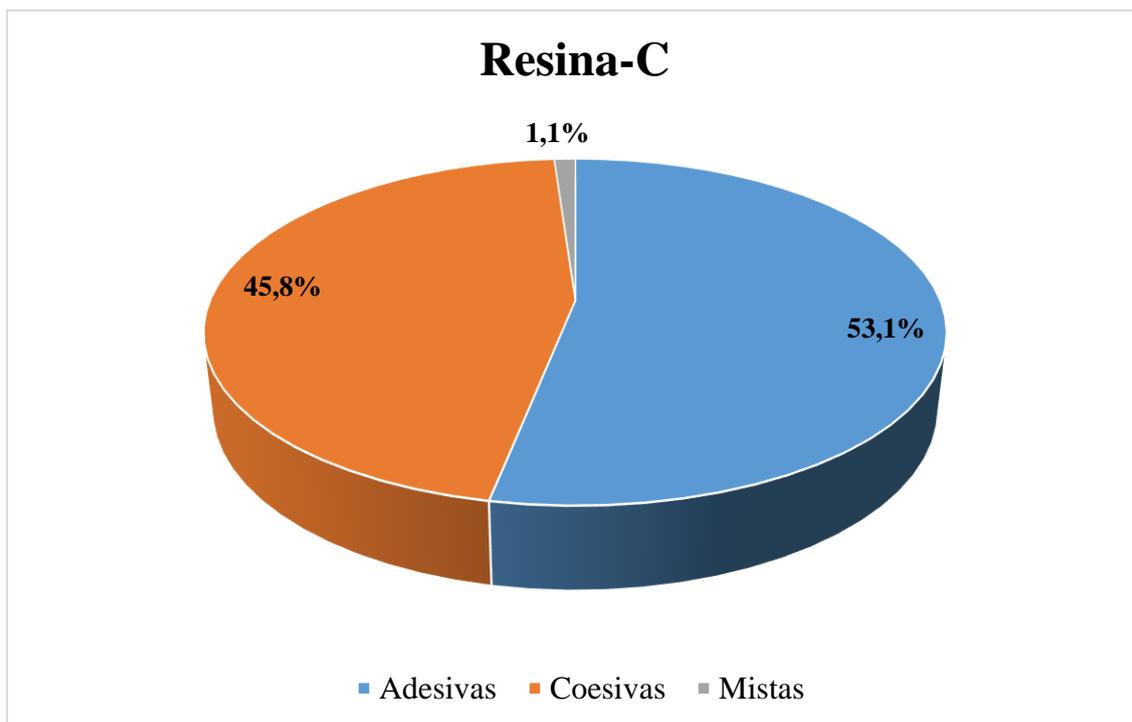


Figura 48-Percentagem de fraturas adesivas, coesivas e mistas no grupo resina-C

Nas imagens acima representadas é possível verificar que em todos os grupos as fraturas preponderantes foram as adesivas, sendo que registou o valor percentual máximo no grupo cimento-C. As fraturas coesivas representam a segunda maior proporção, registando inclusive um valor muito semelhante ao das fraturas adesivas em ambos os grupos resina-C, tendo as fraturas mistas assinalado valores insignificantes nestes mesmos grupos. Por outro lado, nos dois grupos, quer cimento-C como cimento-ER, este tipo de fraturas apesar de continuar a ser o menos representado, ganha alguma expressividade uma vez que é notório um decréscimo no número de fraturas coesivas.

Para uma melhor compreensão dos dados adquiridos, nas tabelas 2 e 3 é possível verificar os valores da correlação entre o tipo de fraturas e a força de adesão entre os 4 grupos estudados e a correlação entre a espessura do cimento e a força de adesão, nos grupos cimento-C e cimento-ER.

Tabela 2-Correlação entre os tipos de fraturas e métodos de cimentação

	<b>cimento-ER</b>	<b>cimento-C</b>	<b>resina-ER</b>	<b>resina-C</b>
<b>Correlação</b>	0,1810	0,0893	0,6078	0,5856

Tabela 3-Correlação entre os tipos de fraturas e espessura do cimento

	<b>cimento-ER</b>	<b>cimento-C</b>	<b>resina-ER</b>	<b>resina-C</b>
<b>Correlação</b>	0,752177851	0,512586953		

Após análise dos resultados obtidos, é possível verificar que não há qualquer correlação entre o tipo de fraturas e as forças de adesão de qualquer grupo em estudo.

Em relação à espessura do cimento e a sua correlação com a força de adesão, esta parece não existir em qualquer um dos casos, seja cimento-ER ou cimento-C.



## **5 Discussão**

Hoje em dia tem-se verificado uma diminuição do consumo de leite, e um aumento do consumo de bebidas açucaradas e refrigerantes, tornando assim a erosão num problema gradual para a sociedade atual e para o médico dentista. Estas bebidas carbonatadas por apresentarem um pH ácido promovem a desmineralização no esmalte. Segundo os testes de Sales-Peres, Magalhães, Machado & Buzalaf (2007) a coca-cola® tem o pH mais baixo que os outros refrigerantes estudados, é o que apresenta maior potencial erosivo ao esmalte bovino e de acordo com o estudo feito por Kannan et al. (2014) a frequência do seu consumo está intimamente ligada à erosão. Assim de modo a recriar uma situação o mais real possível neste trabalho, por ser o refrigerante mais comercializado a nível mundial e com maior capacidade de erosão, foi utilizada coca-cola® com um pH de 2.36, suficiente para provocar desmineralização em esmalte, visto que este ocorre com valores inferiores a 5.5.

Em conformidade com o grau de desgaste dentário, o tratamento indicado pode variar entre a prevenção, ou em casos de desgaste dentário extremo com comprometimento da função, intervenção restaurativa com resinas compostas, restaurações cerâmicas ou um tratamento de reabilitação oral mais complexo poderá ser necessário. Segundo Dundar & Sengun (2014) as restaurações diretas a resina são o tratamento de eleição, com o objetivo de repor a estrutura perdida e recuperar a estética desfavorecida e de certa forma proteger o dente de agressões futuras. De acordo com as propriedades adesivas, resistência mecânica, as particularidades estéticas de cada material e respeitando o ideal de manter a estrutura natural do dente sempre que possível, os tratamentos minimamente invasivos em resina são sempre preferíveis. Assim, Branco et al. (2008) constatou que sempre que se possua no mínimo 50% de estrutura dentária deve-se optar por restaurações diretas em resina composta, embora também tenham sido usadas em restaurações mais extensas, também com sucesso. No caso de estados de erosão mais avançados em que há maior perda de estrutura mineral, os tratamentos mais invasivos como restaurações indiretas em resina, metalocerâmicas ou cerâmica pura podem ser necessários (Branco et al., 2008).

Para a realização deste estudo, foram utilizados dentes de bovino em substituição aos dentes humanos, tal como também haviam sido utilizados noutras variadas

*Efeito da erosão extrínseca nas forças de adesão de uma peça de resina a esmalte. Comparação in vitro de dois métodos de cimentação.*

investigações (Aykut-Yetkiner et al., 2014; Cunha et al., 2011; Elton, Cooper, Higham & Pender, 2009; Wang et al., 2012; Yassen, Platt & Hara, 2011).

Os dentes humanos são os preferenciais no que concerne a investigações *in vitro* e *in situ* no ramo da medicina dentária, dado que permitem o estudo num substrato clinicamente mais relevante. Por outro lado, o uso de dentes de bovino nestes modelos de trabalho sofreram um grande aumento nos últimos 30 anos. As razões pela qual se deve este aumento são bastantes variadas e podem ir desde vantagens encontradas na dentição animal ou devido a inconvenientes para obter dentes humanos naturais. Para além dos dentes de bovino serem mais fáceis de conseguir em larga escala, apresentarem uma superfície plana mais larga e uma espessura de esmalte mais uniforme, os dentes humanos em quantidade e qualidade necessária são difíceis de adquirir. Dado que a razão de estes serem sujeitos a extração deve-se na maioria das vezes a extensas lesões de cárie, facto este que inviabilizava o presente estudo (Yassen et al., 2011).

Outra limitação à utilização de dentes humanos é a dificuldade em perceber a sua origem e idade, uma vez que poderia causar disparidades nos resultados da investigação. O facto do dente humano ser arqueado e de dimensões mais reduzidas pode representar uma restrição a testes específicos em que seja necessária uma grande área de superfície. Por fim, questões de ordem ética e de consciencialização para o risco de infeções também têm sido frequentemente levantadas (Yassen et al., 2011).

Apesar das diferenças microestruturais entre dentes humanos e bovinos não ser bem descrita, desde há muitos anos que os dentes de bovino são utilizados de forma a substituir o uso de dentes humanos nos trabalhos de investigação. Isto porque a composição química do esmalte bovino é muito semelhante ao esmalte humano, o que favorece semelhanças nas suas propriedades físico-químicas (Wang et al., 2012).

Diversos tipos de dentes não humanos foram utilizados como substrato em investigações *in vitro* e *in situ*, como dentes suínos, de tubarão, primatas e até de cavalo. De acordo com diversos estudos foi possível comprovar que a composição química e propriedades físicas dos dentes bovinos são os que têm maior analogia com os humanos (Yassen et al., 2011).

As características de desmineralização e remineralização da dentição bovina é muito idêntica à humana, no entanto pode não apresentar as propriedades de eleição de

forma a substituir o esmalte humano em trabalhos de investigação sobre infiltração e/ou propagação de “*cracks*” (Wang et al., 2012). Esta informação acerca dos mecanismos de desmineralização e remineralização tornou-se muito útil para esta investigação, dado que os dentes de bovino que foram utilizados sofreram um protocolo de erosão/remineralização de forma a reproduzir condições o mais semelhantes possíveis aos da cavidade oral.

De acordo com Cunha et al. (2011) a capacidade de tampão da saliva e restantes funções ficam comprometidas com bebidas que apresentem um valor de pH inferior a 4.0, o que promove a solubilidade dos cristais de hidroxiapatite.

Depois da seleção e limpeza dos dentes e antes de avançar para o processo seguinte, estes foram guardados em cloramina tri-hidratada de forma a impedir a desenvolvimento bacteriano (Khamverdi, Vahedi, Abdollahzadeh & Ghambari, 2013).

Após cada ciclo de desmineralização, os dentes foram sujeitos a um processo de remineralização por ação de saliva artificial. Este processo visa simular as condições intraorais reais, aquando o consumo de um refrigerante, tal como sugerem Aykut-Yetkiner et al. (2014) e Sales-Peres et al. (2007) nos seus estudos.

Neste trabalho de investigação, o esmalte bovino erodido e não erodido foi cimentado a uma peça de resina, utilizando dois métodos de cimentação diferentes de maneira a avaliar se as forças de adesão sofrem alterações quando sujeitas a erosão provocada por fatores extrínsecos, como as bebidas refrigerantes.

Diagnosticadas lesões de erosão podem ser instaurados métodos preventivos, em que se atua nos fatores causais para prevenir a sua progressão, e procedimentos terapêuticos. Como materiais restauradores pode-se utilizar desde restaurações diretas em resina composta ou ionómero de vidro, restaurações indiretas a compósito para os dentes posteriores ou até confecção de coroas totais, nos casos de erosão mais avançados em que se verifica muita perda estrutural.

Após um diagnóstico detalhado e seguro podem-se instituir métodos preventivos, de forma a atuar sobre os fatores causais da lesão no sentido de impedir a sua formação ou progressão, e/ou terapêuticos, á procura de recuperar a sua forma, função e estética. A prevenção de lesões de erosão pode ser instituída de duas maneiras: atuar a nível do

*Efeito da erosão extrínseca nas forças de adesão de uma peça de resina a esmalte. Comparação in vitro de dois métodos de cimentação.*

potencial erosivo dos ácidos, de forma a ser o mais baixo possível, ou pelo aumento na resistência dos dentes (Catelan, Guedes & Santos, 2010).

Como materiais restauradores podem ser utilizados a resina composta ou o ionómero de vidro, facetas de porcelana ou resina composta, *onlays* nos dentes posteriores, ou ainda, em casos de perda severa de estrutura dentária, a confecção de coroas totais. Quando a vitalidade pulpar for comprometida, deve-se realizar o tratamento endodôntico previamente ao procedimento restaurador. As restaurações de compósito são preferíveis, para ir de encontro aos objetivos de um tratamento minimamente invasivo que pretende restabelecer a forma, a função e a estética, favorecendo a higienização oral, o conforto e a auto-estima do paciente (Catelan et al., 2010).

Todas as peças de resina foram jateadas com partículas de óxido de alumínio, dado que é uma técnica utilizada para aumentar a ligação micromecânica, o que se reflete em forças de adesão aumentadas (Poskus et al., 2015).

Os métodos de cimentação foram efetuados segundo o protocolo definido pelo fabricante de cada material.

Segundo Al-Salehi (1997, citado por Andrade et al., 2010) vários métodos de testes mecânicos convencionais são utilizados para verificar as forças de adesão dentária, tais como corte, tração e ensaios de flexão, no entanto os ensaios de tração e de cisalhamento são vulgarmente mais utilizados.

De forma a aperfeiçoar a distribuição de tensão e os valores das forças de adesão, estes ensaios de tração e cisalhamento foram amplamente substituídos pelos testes de microtração implementado por Sano, et al. (1994, citado por Andrade et al., 2010).

Após as restaurações serem cimentadas aos dentes e antes de se poder prosseguir ao seu corte de forma a obter palitos essenciais para a medição das forças de adesão, estes foram conservados durante 24 horas em água destilada a 37°C, tal como havia sido feito anteriormente noutras investigações laboratoriais deste género (Andrade et al., 2010; Casas-Apayco et al., 2014; de Goes et al., 2008; El Zohairy et al., 2010; Hipólito, Reis, Mitra & Goes, 2012; Sezinando, Perdigão & Regalheiro, 2012).

De forma a avaliar as forças de adesão de todos os palitos formados, estes foram submetidos a uma velocidade de tração de 0.5 mm/min numa máquina de testes universal (Shimadzu Autograph AG-IS, Tokyo, Japan), tal como Andrade et al. (2010), Casas-

Apayco et al. (2014), Hipólito et al. (2012) e Reis et al. (2008) tinham feito em estudos anteriores. No entanto para além deste valor, outros autores fizeram investigações similares com uma velocidade de 1mm/min (El Zohairy et al., 2010; Sezinando et al., 2012).

Para avaliar as consequências da erosão nas forças de adesão, os palitos foram sujeitos a uma força de tensão, que ultrapassando o limite de elasticidade da amostra, estes fraturavam. Após a fratura, para além de se registar o valor a que esta ocorreu, também a sua localização era avaliada com o auxílio de um microscópio ótico. As fraturas foram classificadas em adesivas (caso tenha ocorrido na interface esmalte/resina), coesivas (conforme a sua localização seja só em esmalte, ou só em resina) ou mistas (se a fratura se estender aos dois substratos). Esta classificação e metodologia já havia sido aplicada anteriormente por outros autores (Andrade et al., 2010; Casas-Apayco et al., 2014; Hipólito et al., 2012).

A obtenção de vários palitos a partir de um dente tornou-se então a técnica primordial para estudos de sistemas adesivos e de microtração. Uma vez que para além de um dente nos oferecer várias unidades estatísticas (cada palito representa uma unidade estatística), possibilitando assim uma redução do material necessário, ainda permite economizar tempo. Este método vai de encontro com a teoria de Griffith que associa pequenas áreas a valores de tensão mais altos, enquanto em áreas maiores o seu respetivo valor será mais reduzido (Andrade et al., 2010; Gallusi et al., 2009).

Contrariamente aos resultados obtidos neste estudo, Casas-Apayco et al. (2014) com a sua investigação, em que avaliou as forças de adesão de esmalte bovino sujeito a um protocolo de erosão ácida promovida por vários tipos de refrigerantes, conseguiu demonstrar que este processo de desmineralização de estrutura dentária tem influência nas forças de adesão, uma vez que os dentes não erodidos apresentavam forças de fratura estatisticamente superiores. Tal como no presente estudo, também no trabalho de investigação efetuado por Casas-Apayco et al. (2014) o método de cimentação escolhido foi resina e demonstrou que não é a bebida com menor pH testada que mais enfraquece as forças de adesão. Fatores como a própria qualidade do esmalte bovino, o manuseamento ao longo de todo o processo, a possibilidade de desidratação dos palitos durante todas as fases e uma camada de esmalte não uniforme, mesmo apesar de ter sido feito uma padronização da superfície vestibular podem estar na base destes resultados

*Efeito da erosão extrínseca nas forças de adesão de uma peça de resina a esmalte. Comparação in vitro de dois métodos de cimentação.*

contraditórios. O facto de por vezes se ter depositado cola em excesso no jig que leva o palito à máquina, também dificulta a sua fratura, dando valores erróneos.

Já relativamente aos tipos de fraturas conseguidos neste estudo, vão de encontro ao estudo efetuado por Casas-Apayco et al. (2014) uma vez que as fraturas que ocorreram em maior número foram as do tipo adesivas.

Estes resultados estão mais evidentes nos grupos cimento-C. Nos grupos resina-C e resina-ER a diferença entre fraturas adesivas e os restantes tipos não é tão clara, muito por força de um maior registo de fraturas do tipo coesivo. De facto, o mais esperado era uma maioria de fraturas adesivas em todos os grupos, no entanto o aumento do número de coesivas pode dever-se à qualidade do próprio esmalte dentário, em que de certa forma a sua constituição não fosse tão resistente e no momento da distribuição aleatória da amostra tenham ficado muitos dentes nessa condição nos dois grupos da resina. Esta situação, depois de todo o protocolo experimental poderia levar a que os palitos formados a partir desses dentes fossem suscetíveis a fraturas na zona de esmalte. A inexperiência em trabalhos desta metodologia, problemas durante a formação dos palitos, desidratação e dificuldades na sua colagem ao jig e até no próprio teste de microtração, podem também estar na base destas desigualdades.

Com base nos resultados desta investigação, parece não haver qualquer tipo de correlação entre as forças de adesão e a espessura do cimento, o que contraria o que foi dito por May, Kelly, Bottino & Hill (2012). De acordo com o seu trabalho realizado, para uma espessura de cimento de 50 micrómetros ( $\mu\text{m}$ ) a média das fraturas ocorria aos 673.5N contrariamente a uma espessa camada de 500 $\mu\text{m}$  em que a média das forças de adesão apenas suportam cerca de 300.6N (May et al., 2012). O facto de os resultados deste estudo serem tão dispersos dos esperados, pode-se dever ao reduzido número de observações de palitos durante o procedimento experimental para medir a espessura do cimento, o que sem dúvida pode ter alterado os valores finais. Seria então de esperar que quanto maior a espessura do cimento, menor as propriedades adesivas, o que de facto acabou por não se verificar.

Outra questão que poderia ser levantada seria perceber até que ponto a força aplicada durante a cimentação de uma peça pode ou não influenciar as forças de adesão, no entanto, segundo Marcho, Özcan, Amaral, Valandro & Bottino (2013) sendo o

cimento resinoso sujeito a baixas ou elevadas forças durante o processo de cimentação, estas não influenciam a efetividade do mesmo.

Parece evidente que novos estudos *in vitro* e *in situ* são necessários para alargar, aprofundar e consolidar o conhecimento em relação ao efeito da erosão nas forças de adesão do esmalte a tratamentos restauradores com resina composta. Assim como, também para perceber se poderá haver alguma correlação entre a força de adesão e a espessura do cimento e o tipo de fraturas.



## **6 Conclusão**

De acordo com os resultados obtidos neste trabalho de investigação, somos levados a aceitar a primeira hipótese nula dado que não se verificaram diferenças na força de adesão de restaurações indiretas em resina composta a esmalte erodido e não erodido, usando o cimento RelyX™ Ultimate e a resina Filtek™ Supreme aquecida. Logo, consequentemente rejeitamos a primeira hipótese alternativa.

Somos igualmente obrigados a aceitar a segunda e terceira hipóteses nulas e a rejeitar a segunda e terceira hipóteses alternativas, uma vez que não se encontrou qualquer tipo de correlação entre as forças de adesão e o tipo de fraturas ocorridas, ou a espessura do cimento RelyX™ Ultimate.



## **7 Relevância Clínica**

Durante os últimos anos, verificou-se na medicina dentária uma grande evolução na capacidade e métodos de diagnóstico, nas suas opções terapêuticas, bem como ao nível dos materiais usados nos mais variados tratamentos. O que por sua vez, possibilitou ao médico dentista planejar tratamentos não cirúrgicos permitindo ao paciente manter os seus dentes em boca durante mais tempo, expondo-os assim durante um maior período a agentes de desgaste, químicos ou físicos. Este fator juntamente com o elevado consumo de bebidas ácidas, como os refrigerantes ou os sumos de fruta, a nível global mas primordialmente nos países desenvolvidos, promoveram o aparecimento de lesões de erosão em larga escala. De facto, as grandes alterações nas dietas alimentares vieram exigir uma maior atenção por parte do médico dentista. Passou a ser necessário atuar de forma preventiva e elaborar um plano de tratamento que passe por evitar as suas consequências para com o aparelho estomatognático. Torna-se imperial para o profissional de saúde perceber quais as alterações provocadas pela erosão ao esmalte, as suas repercussões e que modificações poderá ter para com os materiais restauradores e a sua adesão. A presente investigação ajudou na compreensão da ação da erosão nas forças de adesão de resina composta a esmalte, utilizando dois métodos de cimentação. Os valores de adesão não diferenciaram significativamente nem entre as metodologias de cimentação nem entre esmalte erodido e esmalte hígido. Desta forma, não se pode afirmar que é preferível um método ou outro, deve-se sim, optar pelo protocolo definido pelo fabricante, ou o que tenha maior consenso e melhores resultados na literatura mais atual.

De forma a contribuir para a saúde oral dos pacientes mas também para que as opções terapêuticas aplicadas tenham cada vez mais efetividade e possam ser cada vez menos traumáticas/invasivas, novos estudos e investigações desta temática devem ser realizados. Para além de estudos concretos à composição das bebidas comercializadas e medidas preventivas particulares, também é importante perceber o risco que pode significar um consumo excessivo de refrigerantes, de forma contínua após tratamentos restauradores. O efeito da erosão faz-se sentir sem dúvida, de forma mais exacerbada no esmalte que em qualquer material restaurador, assim, é mais suscetível o aparecimento de margens desadaptadas. Torna-se assim importantíssimo um envolvimento mais estreito por parte do médico dentista na procura de medidas preventivas. Deve tomar um papel proativo na procura de soluções para controlar os fatores causadores da erosão de

*Efeito da erosão extrínseca nas forças de adesão de uma peça de resina a esmalte. Comparação in vitro de dois métodos de cimentação.*

forma a controlar o seu progresso e a evitar falhas nos tratamentos restauradores já efetuados.

Estudos para avaliar o efeito da erosão extrínseca nas forças de adesão de restaurações indiretas, avaliar o efeito da escovagem logo após exposição ácida da boca, constatar o efeito da erosão na resistência dos materiais restauradores, são pertinentes para aumentar e fomentar o conhecimento acerca dos efeitos desta nova realidade que são as lesões por erosão e de certa forma promover cada vez mais e melhor a estratégia terapêutica, tornando-a cada vez mais segura e efetiva.

## 8 Bibliografia

- Addy, M. (2005). Escovagem, desgaste dentário e hipersensibilidade dentinária-estarão associados? *International Dental Journal*, 55, 261–267.
- Alavi, G., Alavi, A., Saberfiroozi, M., Sarbazi, A., Motamedi, M. & Hamedani, S. (2014). Dental Erosion in Patients with Gastroesophageal Reflux Disease ( GERD ) in a Sample of Patients Referred to the Motahari Clinic , Shiraz , Iran. *J Dent Shiraz Univ Med Sci*, 15(1), 33–38.
- Alshali, R. Z., Salim, N. A., Sung, R., Satterthwaite, J. D. & Silikas, N. (2015). Qualitative and quantitative characterization of monomers of uncured bulk-fill and conventional resin-composites using liquid chromatography/mass spectrometry. *Dental Materials*, 1–10. <http://doi.org/10.1016/j.dental.2015.03.010>
- Al-Zarea, B. K. (2013). Satisfaction with appearance and the desired treatment to improve aesthetics. *International Journal of Dentistry*, 2013, 1–7. <http://doi.org/10.1155/2013/912368>
- Amaral, S., Abad, E., Maia, K., Weyne, S., Oliveira, M. & Tunãs, I. (2012). Lesões não cariosas: O desafio do diagnóstico multidisciplinar. *International Archives of Otorhinolaryngology*, 16(1), 96–102. <http://doi.org/10.7162/S1809-48722011000100014>
- Andrade, A., Moura, S., Reis, A., Loguercio, A., Garcia, E. & Grande, R. (2010). Evaluating resin-enamel bonds by microshear and microtensile bond strength tests: effects of composite resin. *Journal of Applied Oral Science*, 18(6), 591–598. <http://doi.org/10.1590/S1678-77572010000600010>
- Artioli, L., Carneiro, K., Tanaka, A., Lima, D. & Bauer, J. (2014). Evaluation of pH , ultimate tensile strength , and micro-shear bond strength of two self-adhesive resin cements. *Brazilian Oral Research*, 28(1), 1–7. <http://doi.org/10.1590/1807-3107BOR-2014.vol28.0055>
- Attin, T. & Wegehaupt, F. J. (2014). Impact of erosive conditions on tooth-colored restorative materials. *Dental Materials*, 30(1), 43–49. <http://doi.org/10.1016/j.dental.2013.07.017>
- Aykut-Yetkiner, A., Wiegand, A. & Attin, T. (2014). The effect of saliva substitutes on enamel erosion in vitro. *Journal of Dentistry*, 42(6), 720–725. <http://doi.org/10.1016/j.jdent.2014.03.012>
- Ayub, K., Santos, G., Rizkalla, A., Bohay, R., Pegoraro, L., Rubo, J. & Santos, M. J. (2014). Effect of preheating on microhardness and viscosity of 4 resin composites. *Journal (Canadian Dental Association)*, 80, e12. Retrieved from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24598328>

*Efeito da erosão extrínseca nas forças de adesão de uma peça de resina a esmalte. Comparação in vitro de dois métodos de cimentação.*

- Branco, C., Valdivia, A., Soares, P., Fonseca, R. & Fernandes Neto, Alfredo Soares, C. (2008). Erosão dental : diagnóstico e opções de tratamento. *Revista de Odontologia Da UNESP*, 37(3), 235–242.
- Broome, J. C., Chung, K., Gonzalez-cabezas, C., Johnson, W., Kelsey, W. P., Maxson, B., ... Vargas, M. (2004). Review of the Clinical Survival of Direct and Indirect Restorations in Posterior Teeth of the Permanent Dentition. *Operative Dentistry*, 29(5), 481–508.
- Buzalaf, M., Hannas, A. & Kato, M. (2012). Saliva and dental erosion. *Journal of Applied Oral Science*, 20(5), 493–502. <http://doi.org/10.1590/S1678-77572012000500001>
- Calheiros, F., Daronch, M., Rueggeberg, F. & Braga, R. (2014). Effect of temperature on composite polymerization stress and degree of conversion. *Dental Materials*, 30(6), 613–618. <http://doi.org/10.1016/j.dental.2014.02.024>
- Casas-Apayco, L., Dreibi, V., Hipólito, A., Graeff, M., Rios, D., Magalhães, A., ... Wang, L. (2014). Erosive cola-based drinks affect the bonding to enamel surface: an in vitro study. *Journal of Applied Oral Science*, 22(5), 434–441. <http://doi.org/10.1590/1678-775720130468>
- Catelan, A., Guedes, A. & Santos, P. (2010). Erosão dental e suas implicações sobre a saúde bucal. *Revista Da Faculdade de Odontologia - UPF*, 15(1), 83–86.
- 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. <http://doi.org/10.4012/dmj.2013-264>
- Cunha, D., Gondim, B., Nóbrega, D., Passos, T., Santiago, B. & Valença, A. (2011). Avaliação Do Efeito Erosivo Em Microscopia Eletrônica De Varredura E Propriedades Físico-Químicas De Bebidas Gaseificadas De Baixa Caloria. *Revista Brasileira de Ciências Da Saúde*, 15(1), 3–10. <http://doi.org/10.4034/RBCS/2011.15.01.01>
- Davari, A., Daneshkazemi, A., Behniafar, B. & Sheshmani, M. (2014). Effect of Pre-heating on Microtensile Bond Strength of Composite Resin to Dentin. *Journal of Dentistry (Tehran, Iran)*, 11(5), 569–575.
- De Goes, M., Giannini, M., di Hipólito, V., Carrilho, M., Daronch, M. & Rueggeberg, F. (2008). Microtensile bond strength of adhesive systems to dentin with or without application of an intermediate flowable resin layer. *Brazilian Dental Journal*, 19(1), 51–56. <http://doi.org/10.1590/S0103-64402008000100009>
- Delaviz, Y., Finer, Y. & Santerre, J. P. (2014). Biodegradation of resin composites and adhesives by oral bacteria and saliva: A rationale for new material designs that consider the clinical environment and treatment challenges. *Dental Materials*, 30(1), 16–32. <http://doi.org/10.1016/j.dental.2013.08.201>
- Díaz-monroy, J., Contreras-bulnes, R., Olea-mejía, O., García-fabila, M., Rodríguez-vilchis, L., Sánchez-flores, I. & Centeno-pedraza, C. (2014). Chemical Changes

- Associated with Increased Acid Resistance of Er : YAG Laser Irradiated Enamel. *The Scientific World Journal*, 2014.
- Ding, M., Shin, S.-W., Kim, M.-S., Ryu, J.-J. & Lee, J.-Y. (2014). The effect of a desensitizer and CO<sub>2</sub> laser irradiation on bond performance between eroded dentin and resin composite. *The Journal of Advanced Prosthodontics*, 6(3), 165–70. <http://doi.org/10.4047/jap.2014.6.3.165>
- Dundar, A. & Sengun, A. (2014). Dental approach to erosive tooth wear in gastroesophageal reflux disease, *14*(2), 481–486.
- El Zohairy, A., Saber, M., Abdalla, A. & Feilzer, A. (2010). Efficacy of microtensile versus microshear bond testing for evaluation of bond strength of dental adhesive systems to enamel. *Dental Materials*, 26(9), 848–854. <http://doi.org/10.1016/j.dental.2010.04.010>
- Elton, V., Cooper, L., Higham, S. M. & Pender, N. (2009). Validation of enamel erosion in vitro. *Journal of Dentistry*, 37(5), 336–341. <http://doi.org/10.1016/j.jdent.2009.01.006>
- Ferreira, M. (2006). *Ação De Abrasivos No Esmalte Humano Submetido À Erosão-Um Estudo In Situ/Ex Vivo*.
- Furtado, J., Freire, V., Messias, D. & Turssi, C. (2010). Aspectos físico-químicos relacionados ao potencial erosivo de bebidas ácidas. *Revista Da Faculdade de Odontologia*, 15(3), 325–330.
- 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>
- Gartner, L. & Hiatt, J. (2007). *Concise Histology*. (Saunders Elsevier, Ed.) (3rd editio).
- Goldberg, M., Kulkarni, A., Young, M. & Boskey, A. (2011). Dentin: structure, composition and mineralization. *Frontiers in Bioscience (elite Edition)*, 3, 711–735. <http://doi.org/10.2741/e281>
- Gonçalves, P. & Deusdará, S. (2011). Cervical non-carious lesions in contemporary dental practice: diagnosis and prevention, *20*(5-6), 145–152.
- Hipólito, V., Reis, A., Mitra, S. & Goes, M. (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 [/pmc/articles/PMC3474548/?report=abstract](http://pmc/articles/PMC3474548/?report=abstract)
- Ionta, F., Mendonça, F., Oliveira, G., Alencar, C., Honório, H., Magalhães, A. & Rios, D. (2014). In vitro assessment of artificial saliva formulations on initial enamel

*Efeito da erosão extrínseca nas forças de adesão de uma peça de resina a esmalte. Comparação in vitro de dois métodos de cimentação.*

erosion remineralization. *Journal of Dentistry*, 42(2), 175–179. <http://doi.org/10.1016/j.jdent.2013.11.009>

Kannan, A., Ahmed, M., 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. <http://doi.org/10.1016/j.ksujds.2013.08.003>

Khamverdi, Z., Vahedi, M., Abdollahzadeh, S. & Ghambari, M. (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 [/pmc/articles/PMC4025425/?report=abstract](http://pmc/articles/PMC4025425/?report=abstract)

Kuper, N. (2015). *SECONDARY CARIES , MIND THE GAP !*

Lara, M. (2004). *Verificação in vitro da adaptação marginal de restaurações classe II utilizando resinas compostas indiretas e cerâmica odontológica.*

Lussi, A. & Ganss, C. (2014). *Monographs in oral science.* <http://doi.org/10.1159/000358776>

Lussi, A., Hellwig, E., Zero, D. & Jaeggi, T. (2006). Erosive tooth wear: Diagnosis, risk factors and prevention. *American Journal of Dentistry*, 19(6), 319–325.

Mangat, P., Podar, R. & Miglani, A. (2013). From Veneers to Thineers : Two Case Reports with three years follow up., *11(2)*, 51–54.

Mann, C., Ranjitkar, S., Lekkas, D., Hall, C., Kaidonis, J., Townsend, G. & Brook, A. (2014). Three-dimensional profilometric assessment of early enamel erosion simulating gastric regurgitation. *Journal of Dentistry*, 42(11), 1411–1421. <http://doi.org/10.1016/j.jdent.2014.06.011>

Marocho, S., Özcan, M., Amaral, R., Valandro, L. & Bottino, M. (2013). Effect of seating forces on cement-ceramic adhesion in microtensile bond tests. *Clinical Oral Investigations*, 17, 325–331. <http://doi.org/10.1007/s00784-011-0668-y>

May, L., Kelly, J., Bottino, M. & Hill, T. (2012). Effects of cement thickness and bonding on the failure loads of CAD/CAM ceramic crowns: Multi-physics FEA modeling and monotonic testing. *Dental Materials*, 28(8), e99–e109. <http://doi.org/10.1016/j.dental.2012.04.033>

Miyazaki, M., Tsujimoto, A., Tsubota, K., Takamizawa, T., Kurokawa, H. & Platt, J. (2014). Important compositional characteristics in the clinical use of adhesive systems. *Journal of Oral Science*, 56(1), 1–9. <http://doi.org/10.2334/josnusd.56.1>

Moradian-Oldak, J. (2013). Protein- mediated enamel mineralizatio. *Frontiers in Bioscience*, 17, 1996–2023.

Nandal, S. & Shekhawat, H. (2014). Esthetic Rehabilitation of Severely Discolored Maxillary Anterior Teeth with Porcelain Laminate Veneers : A Case Report.

- International Journal of Enhances Research in Medicines & Dental Care*, 1(7), 9–14.
- Nóbrega, D., Valença, A., Santiago, B., Claudino, L., Lima, A., Vieira, T. & Lira, A. (2010). Propriedades físico-químicas da dieta líquida gaseificada: um estudo in vitro. *Revista de Odontologia Da UNESP*, 39(2), 69–74.
- Pereira, H., Leite, A., Italiani, F., Kato, M., Pessan, J. & Buzalaf, M. (2013). Supplementation of soft drinks with metallic ions reduces dissolution of bovine enamel. *Journal of Applied Oral Science: Revista FOB*, 21(4), 363–8. <http://doi.org/10.1590/1678-775720130092>
- Picos, A., Chisnoiu, A. & Dumitracu, D. (2013). Dental Erosion in Patients with Gastroesophageal Disease, 22(3), 303–307. <http://doi.org/10.1159/000360712>
- Poskus, L., Meirelles, R., Schuina, V., Ferreira, L., da Silva, E. & Guimarães, J. (2015). Effects of different surface treatments on bond strength of an indirect composite to bovine dentin. *Indian Journal of Dental Research: Official Publication of Indian Society for Dental Research*.
- Reis, A., Albuquerque, M., Pegoraro, M., Mattei, G., Bauer, J., Grande, R., ... Loguercio, A. (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), 309–315. <http://doi.org/10.1016/j.jdent.2008.01.018>
- Renata, G., Stjepan, S., Vlatka, L., Snjezana, G., Ivone, U. & Daniela, K.-P. (2012). Factors influencing a patient's decision to choose the type of treatment to improve dental esthetics. *Military Medical and Pharmaceutical Journal of Serbia*, 69(11), 978–985. <http://doi.org/10.2298/VSP111027026G>
- Rios, D., Honório, H., Francisconi, L., Magalhães, A., Machado, M. & Buzalaf, M. (2008). In situ effect of an erosive challenge on different restorative materials and on enamel adjacent to these materials. *Journal of Dentistry*, 36(2), 152–157. <http://doi.org/10.1016/j.jdent.2007.11.013>
- Rivera, C., Arola, D. & Ossa, a. (2013). Indentation damage and crack repair in human enamel. *Journal of the Mechanical Behavior of Biomedical Materials*, 21, 178–184. <http://doi.org/10.1016/j.jmbbm.2013.02.020>
- Sales-Peres, S., Magalhães, A., Machado, M. & Buzalaf, M. (2007). Evaluation of the erosive potential of soft drinks. *European Journal of Dentistry*, 1(1), 10–13.
- Santos, B., Pithon, M., Ruellas, A. & Sant'Anna, E. (2010). Shear bond strength of brackets bonded with hydrophilic and hydrophobic bond systems under contamination. *Angle Orthodontist*, 80(5), 963–967. <http://doi.org/10.2319/022310-113.1>
- Scherrer, S., Cesar, P. & Swain, M. (2010). Direct comparison of the bond strength results of the different test methods: A critical literature review. *Dental Materials*, 26(2). <http://doi.org/10.1016/j.dental.2009.12.002>

*Efeito da erosão extrínseca nas forças de adesão de uma peça de resina a esmalte. Comparação in vitro de dois métodos de cimentação.*

- Schlueter, N., Jaeggi, T. & Lussi, A. (2012). Is Dental Erosion Really a Problem? *Advances in Dental Research*, 24(2), 68–71. <http://doi.org/10.1177/0022034512449836>
- Serra, M., Messias, D. & Turssi, C. (2009). Control of erosive tooth wear: possibilities and rationale. *Brazilian Oral Research*, 23, 49–55. <http://doi.org/10.1590/S1806-83242009000500008>
- 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*, 24(5), 345–355. <http://doi.org/10.1111/j.1708-8240.2012.00531.x>
- Silva, G., Castilhos, E., Masotti, A. & Rodrigues-Junior, S. (2012). Dental esthetic self-perception of Brazilian dental students, 9(4), 375–381.
- Skupien, J., Porto, J., Münchow, E., Cenci, M. & Pereira-Cenci, T. (2015). Impairment of resin cement application on the bond strength of indirect composite restorations. *Brazilian Oral Research*, 29(1), 1–7. <http://doi.org/10.1590/1807-3107BOR-2015.vol29.0066>
- Soares, P., Spini, P., Spini, P. H., Carvalho, V., Souza, P., Gonzaga, R., ... Machado, A. (2014). Esthetic rehabilitation with laminated ceramic veneers reinforced by lithium disilicate. *Quintessence International (Berlin, Germany: 1985)*, 45(2), 129–33. <http://doi.org/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.
- Stangel, I., Ellis, T. & Sacher, E. (2007). Adhesion to tooth structure mediated by contemporary bonding systems. *Dental Clinics of North America*, 51(3), 677–94. <http://doi.org/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. <http://doi.org/10.1016/j.protcy.2013.12.491>
- Tauböck, T., Tarle, Z., Marovic, D. & Attin, T. (2015). Pre-heating of high-viscosity bulk-fill resin composites: Effects on shrinkage force and monomer conversion. *Journal of Dentistry*. <http://doi.org/10.1016/j.jdent.2015.07.014>
- Varga, G., Kerémi, B., Bori, E. & Földes, A. (2015). Function and repair of dental enamel – Potential role of epithelial transport processes of ameloblasts. *Pancreatology*, 15(4), S55–S60. <http://doi.org/10.1016/j.pan.2015.01.012>
- Wang, C., Li, Y., Wang, X., Zhang, L., Tiantang & Fu, B. (2012). The Enamel Microstructures of Bovine Mandibular Incisors. *The Anatomical Record: Advances in Integrative Anatomy and Evolutionary Biology*, 295(10), 1698–1706. <http://doi.org/10.1002/ar.22543>

- West, N. X. & Joiner, A. (2014). Enamel mineral loss. *Journal of Dentistry*, 42 Suppl 1, S2–S11. [http://doi.org/10.1016/S0300-5712\(14\)50002-4](http://doi.org/10.1016/S0300-5712(14)50002-4)
- Xavier, A., Pinto, T. & Cavalcanti, A. (2012). Non-cariou cervical lesions: a current view. *Rev. Odontol. Univ. Cid. São Paulo*, 24(1), 57–66.
- Yassen, G., Platt, J. & Hara, A. (2011). Bovine teeth as substitute for human teeth in dental research: a review of literature. *J Oral Sci*, 53(3), 273–282. <http://doi.org/10.2334/josnusd.53.273>
- Yu, H., Wegehaupt, F., Wiegand, A., Roos, M., Attin, T. & Buchalla, W. (2009). Erosion and abrasion of tooth-colored restorative materials and human enamel. *Journal of Dentistry*, 37(12), 913–922. <http://doi.org/10.1016/j.jdent.2009.07.006>
- Zanet, C., Fava, M. & Alves, L. (2011). In vitro evaluation of the microhardness of bovine enamel exposed to acid solutions after bleaching. *Brazilian Oral Research*, 25(6), 562–567. <http://doi.org/10.1590/S1806-83242011000600015>
- Zorzini, J., Maier, E., Harre, S., Fey, T., Belli, R., Lohbauer, U., ... Taschner, M. (2015). Bulk-fill resin composites: Polymerization properties and extended light curing. *Dental Materials*, 31(3), 293–301. <http://doi.org/10.1016/j.dental.2014.12.010>