



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

MESTRADO INTEGRADO EM MEDICINA DENTÁRIA

**ADESÃO DE RESTAURAÇÕES DENTÁRIAS INDIRETAS -
INFLUÊNCIA DA ESPESSURA DE UM CIMENTO RESINOSO NA
FORÇA ADESIVA**

Trabalho submetido por
Ângela Rodrigues Marques
para a obtenção do grau de Mestre em Medicina Dentária

outubro de 2016



INSTITUTO SUPERIOR DE CIÊNCIAS DA SAÚDE EGAS MONIZ

MESTRADO INTEGRADO EM MEDICINA DENTÁRIA

ADESÃO DE RESTAURAÇÕES DENTÁRIAS INDIRETAS - INFLUÊNCIA DA ESPESSURA DE UM CIMENTO RESINOSO NA FORÇA ADESIVA

Trabalho submetido por
Ângela Rodrigues Marques
para a obtenção do grau de Mestre em Medicina Dentária

Trabalho orientado por
Doutora Ana Vieira

outubro de 2016

AGRADECIMENTOS

Nesta parte final de conclusão do curso, quero em 1º lugar, agradecer à Professora Doutora Ana Vieira, minha orientadora, a confiança que em mim depositou ao ter-me confiado este estudo, e ter-se disponibilizado e dedicado, desde o início até ao último minuto a ajudar-me na elaboração e concretização do mesmo;

Ao professor Mário Polido por ter disponibilizado o laboratório de materiais, sem o qual, não teria sido possível concretizar este estudo;

À minha querida parceira e amiga Alix Young, que me viu crescer profissionalmente, que partilhou comigo a sua sabedoria, o seu empenho, a sua dedicação e sobretudo a sua amizade ao longo destes 3 anos, tornando assim a box 7 inesquecível;

À minha querida amiga Daniela Gomes, que sempre se prontificou com a sua preciosa ajuda, grande simplicidade e carinho que tanto a caracteriza;

À minha querida amiga Sara Pereira, pelos incentivos e pela força nos momentos em que o que mais apetecia era baixar os braços. Juntas conseguimos, e ainda formamos algo que foi consolidado até aos dias de hoje, a amizade;

Em último, mas aos mais importantes, os meus queridos pais, Cristina Rodrigues e Victor Marques, a quem devo tudo o que tenho conseguido até hoje. A vossa compreensão, paciência, ajuda, e apoio foi imprescindível para a concretização desta etapa. Obrigada por me fazerem sentir e conhecer o verdadeiro significado da palavra Amor.

RESUMO

Objetivo: Esta investigação teve como principal objetivo avaliar a influência da espessura de um cimento resinoso nas forças de adesão, aquando da cimentação de restaurações indiretas em resina composta, bem como avaliar o efeito das forças de assentamento na espessura do cimento e conseqüentemente nas forças de adesão. Como objetivo secundário avaliou-se o tipo de fratura ocorrida nos testes de microtração para cada grupo.

Materiais e métodos: Neste estudo *in vitro* selecionaram-se 20 incisivos inferiores de bovino hígidos, e dividiram-se aleatoriamente em dois grupos experimentais (n=10). Restaurações indiretas confeccionadas em resina composta Filtek™ Z500 foram cimentadas aos dentes com cimento resinoso Relyx™. No primeiro grupo foi usada uma força de assentamento standardizada de 750g, enquanto que no segundo grupo a força aplicada foi a pressão digital de um operador. Foi medida a espessura do cimento (µm) através da escala do aparelho de teste da dureza de Vickers e usou-se o teste de microtração para determinar as forças de adesão (MPa). O tipo de fratura ocorrido no teste de microtração foi observado, com o auxílio de um microscópio ótico, e registado. Analisaram-se estatisticamente as variáveis dependentes “forças de adesão” e “espessura do cimento”.

Resultados: A média das forças de adesão do grupo digital foi superior à do grupo 750g, sendo a diferença estatisticamente significativa ($p \leq 0.0001$). Em relação aos valores de espessura do cimento, não se verificou diferença entre os dois grupos ($p = 0.263$). Não se registou correlação entre as forças de adesão e a espessura da camada do cimento para qualquer dos grupos, assim como não se verificou qualquer tipo de correlação entre os tipos de fratura e as forças de adesão ou a espessura de cimento.

Conclusões: Conclui-se com base nos resultados obtidos, que as forças de assentamento não influenciaram a espessura da camada do cimento, embora tenham influenciado as forças de adesão, sendo estas superiores no grupo de assentamento com pressão digital.

Palavras-chave: Adesão; Cimento resinoso; Esmalte; Microtração; Restaurações indiretas;

ABSTRACT

Objective: The main aim of this investigation was to assess the influence of resin cement thickness in the bond strength of indirect resin restorations, as well as the effect of the seating forces on the cement thickness and consequently on the bond strength. The secondary aim was to investigate if there was a correlation between the fracture type that occurred during the micro-tensile tests, the bond strength and the cement thickness for each seating force studied.

Materials and Methods: In this in vitro study, 20 healthy bovine lower incisors were randomly divided into two experimental groups (n = 10). Indirect restorations (Filtek™ Z500 Relyx™) were cemented to the teeth with Relyx Ultimate resin cement. In one group (G750), a standardized 750g seating force was used. In the other group (Gdigital), finger pressure served as seating force. The cement thickness was measured (µm) and micro-tensile tests were used to determine the bond strength (Mpa). The fracture type that occurred during the micro-tensile was observed with an optical microscope and registered. The dependent variables "adhesion strength" and "cement thickness" were statistically analysed, as well as the fracture types.

Results: The bond strength found for Gdigital was statistically higher than the one found for G750 ($p \leq 0.0001$). Regarding the cement's thickness, there were no statistically significant differences found between the groups ($p = 0.263$). There was no correlation between the bond strength and the cement thickness in either group. The fracture types were also not correlated with the bond strength or the cement thickness.

Conclusion: The seating forces studied influenced the bond strength, although no effect was found on the cement thickness.

Key-words: Adhesion; Resin cements; Enamel; Microtensile; Indirect restorations;

ÍNDICE GERAL

1. INTRODUÇÃO.....	15
1.1. Esmalte.....	16
1.2. Restaurações	18
1.3. Resina Composta	18
1.4. Adesão	20
1.5. Tipos de Adesão.....	20
1.5.1. Sistemas de Adesão	21
1.5.1.1. Sistema Etch and Rinse	21
1.5.1.2. Sistema Self-Etch	22
1.5.1.3. Sistemas Universais.....	22
1.6. Materiais de Cimentação	23
1.7. Cimento Resinoso	23
1.8. Testes de Microtração	24
1.9. Espessura do Cimento.....	25
2. OBJETIVOS.....	27
2.1. Hipóteses.....	27
3. MATERIAIS E MÉTODOS.....	29
3.1. Seleção, Preparo e Armazenamento das Amostras.....	29
3.2. Preparo Cavitário e Preenchimento da Câmara Pulpar.....	30
3.3. Padronização da Superfície de Esmalte	30
3.4. Distribuição da Amostra	31
3.5. Restaurações Indiretas em Resina Composta	32
3.6. Preparo da Superfície de Esmalte	33
3.7. Cimentação da Peça ao Esmalte	33

3.8.	Formação de Palitos.....	35
3.9.	Medição da Espessura do Cimento.....	36
3.10.	Resistência à Microtração.....	36
3.11.	Análise Estatística.....	38
4.	RESULTADOS.....	39
4.1.	Fraturas.....	42
5.	DISCUSSÃO.....	45
6.	CONCLUSÃO.....	51
7.	BIBLIOGRAFIA.....	53
8.	ANEXOS.....	63

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 - Esquema da estrutura do dente e dos seus tecidos adjacentes (adaptado de Nanci, 2013).	15
Figura 2 - Sistemas adesivos etch-and-rinse e self-etch (Adaptado de De Munck et al., 2005).....	22
Figura 3 - Preparação de palitos para o teste de microtração (Adaptado de Kang, Moon & Shin, 2012)	25
Figura 4 - Dentes fixados com cera colante a um fixador de dentes	29
Figura 5 - Separação da coroa da raiz.....	29
Figura 6 - Esquema da divisão dos grupos	31
Figura 7 - Chave de silicone com Elite HD + Putty Soft	32
Figura 8 - Resina Composta Filtek™ Z500.....	32
Figura 9 - Restauração de RC com 6mm de espessura	32
Figura 10 - Ácido Ortofosfórico Scotchbond™ Universal	33
Figura 11 - Sistema Adesivo Scotchbond™ Universal + Microbrush	33
Figura 12 - Cimento resinoso Relyx™ Ultimate utilizado na cimentação.....	34
Figura 13 -- Cimentação da restauração com peso de 750g.....	34
Figura 14 - Cimentação da restauração com pressão digital	34
Figura 15 - Estufa a 37°	35
Figura 16 - Palitos	35
Figura 17 - Medição da espessura do cimento	36
Figura 18 - Palito colocado no jig	36
Figura 19 - Jig colocado na máquina de testes universal	36
Figura 20 - Craveira Digital.....	37

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 - Classificação do tipo de fratura aquando do teste de microtração	37
Tabela 2 - Correlação entre a força de adesão e os tipos de fraturas.....	43
Tabela 3 - Correlação entre a espessura do cimento e os tipos de fraturas	43

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Valores de média e do desvio padrão das forças de adesão relativas aos dois grupos estudados	39
Gráfico 2 - Média dos valores da espessura do cimento para os 2 grupos	40
Gráfico 3 - Análise de correlação entre os valores de FA e a espessura do grupo de 750g	41
Gráfico 4 - Análise de correlação entre os valores de FA e a espessura do grupo digital	41
Gráfico 5 - Percentagem de fraturas adesivas, coesivas e mistas no grupo 750g.....	42
Gráfico 6 - Percentagem de fraturas adesivas, coesivas e mistas no grupo digital	42

LISTA DE ABREVIATURAS

BIS-GMA	Bisfenol glicidil metacrilato
ER	Etch-and-rinse
FA	Força de adesão
HAp	Cristais de hidroxiapatite
JAD	Junção amelo-dentinária
MDP	Monómero metacrilóiloxidecil dihidrogenofosfato
min	Minuto
ml	Mililitros
mm²	Milímetros quadrados
Mpa	Megapascal
N	Newton
s	Segundo
SE	Self-etch
TEGDMA	Trietilenoglicol dimetacrilato
UDMA	Dimetacrilato de uretano
μm	Micrómetro
μTBS	Microtração
%	Porcentagem
°C	Graus Celsius

1. INTRODUÇÃO

Os problemas associados à perda progressiva e não cariosa da estrutura dentária é cada vez mais um problema no planejamento em Medicina Dentária. As pessoas mantêm a dentição natural durante mais anos, ficando os dentes expostos aos fatores etiológicos por um maior período de tempo. Conhecer a etiologia desses fatores e a sua dinâmica com as estruturas dentárias é fundamental para tratar e para prevenir futuras lesões (Xavier, A., Pinto, T. & Cavalcanti, 2012).

Os dentes humanos permanentes são concebidos para durarem uma vida (West, Joiner, Care, East, & Ch, 2014). O tecido dentário duro é constituído pelo esmalte, sendo este suportado pela dentina, e ambos apresentam diferentes composições e estruturas. Estruturalmente, o esmalte recobre toda a coroa anatômica do dente protegendo assim a dentina (K. J. Chun, Choi, & Lee, 2014). Na porção central, os dentes, apresentam a polpa dentária, que é tecido não mineralizado, onde se encontram os vasos e os nervos (Goldberg, Kulkarni, Young, & Boskey, 2012). A restante estrutura dentária é ainda composta por cimento e pelo ligamento periodontal que fixam o dente ao osso alveolar, como mostra a figura 1 (Nanci, 2013).

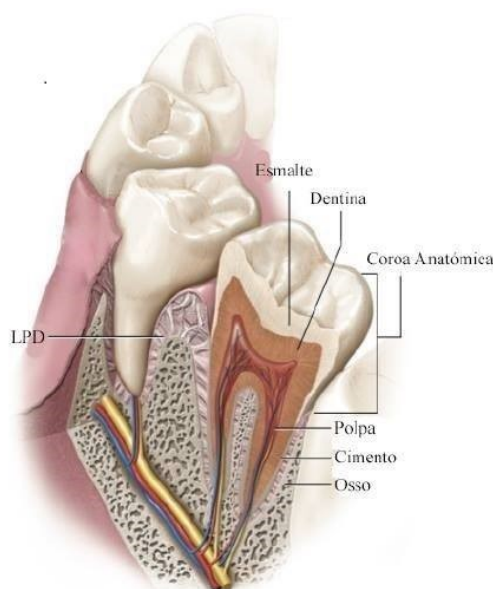


Figura 1 - Esquema da estrutura do dente e dos seus tecidos adjacentes (adaptado de Nanci, 2013).

1.1. Esmalte

O esmalte é o tecido mais duro do corpo humano, uma vez que é altamente mineralizado (Junqueira, L. C., & Carneiro, 2004) e confere a forma e a dureza ao dente, protegendo a dentina e a polpa (Fruits, T. J., Khajotia, S. S., & Nicholson, 2013).

É composto por uma matriz inorgânica, uma matriz orgânica e água. A matriz inorgânica representa aproximadamente 96% de minerais, principalmente em forma de cristais de hidroxiapatite (HAp) e também íons como o estrôncio, magnésio, chumbo e fluoreto (Chaussain et al., 2013; Junqueira, L. C., & Carneiro, 2008). Os restantes 4% consistem em água e matriz orgânica que é predominantemente constituída por lípidos e proteínas (Jayasudha, Baswaraj, Navin, K., Prasann, 2014; Teruel, J., Alcolea, A., Hernández, A., Ruiz, 2015; West & Joiner, 2014).

Histologicamente, o esmalte apresenta prismas, que são colunas alongadas, e que se encontram interligados pelo esmalte interprismático. O número de prismas é variável de dente para dente, sendo que os molares superiores atingem os 12 milhões de prismas. Cada prisma estende-se perpendicularmente à JAD (junção amelo-dentinária) e à superfície dentária, com exceção da parte cervical da coroa na qual possuem uma direção apical na dentição permanente (Junqueira, L. C., & Carneiro, 2008; Walter et al., 2014)

O esmalte provém dos ameloblastos (células epiteliais) que são responsáveis pela sua formação e composição, dando-lhe as propriedades que o tornam resistente, num processo de maturação chamado amelogênese (Wright, Carrion, & Morris, 2015). Apresenta uma superfície brilhante de cor variável (amarelo claro a branco acinzentado)

e entra em contato direto com os alimentos durante a mastigação, não se regenerando uma vez desgastado, ao contrário de outros tecidos biomineralizados tal como o osso e dentina (K. Chun, Choi, & Lee, 2014).

A comunidade científica tem procurado obter materiais artificiais como substitutos do esmalte, imitando a sua dureza, mas até ao momento nenhum material consegue substituir todas as suas propriedades físicas, mecânicas e estéticas (Jayasudha *et al.*, 2014).

É no esmalte que se iniciam as lesões cariosas bem como lesões de desgaste não cariosas. As lesões cariosas quando não tratadas vão avançando e chegam a atingir a dentina que é mais suave e mais facilmente deteriorada (K. J. Chun et al., 2014).

A lesão considerada como uma das principais causas que levava o paciente a recorrer ao médico dentista, foi durante décadas a cárie dentária (Gonçalves & Deusdará, 2011; Soares, Castagna, Loures, Muniz, & Tinoco, 2013). Hoje em dia, a incidência de cárie dentária tem vindo a diminuir e verifica-se o aumento das lesões não cariosas (Gonçalves & Deusdará, 2011; Soares et al., 2013).

Estas patologias de esmalte definem-se como sendo lesões em que há perda de estrutura dentária devido a processos não cariogénicos, ou seja não envolvem microrganismos, e que se apresentam como desgaste dentário (Cuenca Sala, E., & Baca García, 2013).

Estas alterações devem-se a um maior conhecimento em relação à etiologia da cárie dentária, que permite a prevenção da doença, e ao facto da esperança média de vida ter aumentado e com isso se favorecer a manutenção da dentição natural. Desta forma os dentes estão expostos a vários fatores etiológicos por um maior período de tempo, o que resulta em complicações funcionais e estéticas, derivadas de processos tais como, a atrição, a abrasão, abfração, a erosão, (Xavier, A., Pinto, T. & Cavalcanti, 2012).

A atrição é provocada pelo efeito antagonista dos dentes, a abrasão é o desgaste provocado por material exógeno, a abfração é devido ao impacto das forças de tração e compressão durante a flexão do dente e a erosão é provocada pela dissolução química dos minerais do dente (Ganss, C., & Lussi, 2014).

No caso da abrasão, abfração e erosão ocorre perda do tecido dentário o que pode originar a exposição dos túbulos dentinários. Quando os fluídos orais ou outros agentes irritantes entram em contacto com túbulos dentinários expostos pode surgir hipersensibilidade dentária (Gonçalves & Deusdará, 2011; Soares *et al.*, 2013). Para além desta sintomatologia dolorosa, muitos pacientes queixam-se por questões estéticas (Soares et al., 2013).

Estas lesões são normalmente diagnosticadas pelo exame visual, exploratório, e por uma anamnese detalhada (Xavier, A., Pinto, T. & Cavalcanti, 2012).

Nos casos de perda considerável de tecido dentário há por vezes indicação para restaurar o tecido perdido, de forma a restaurar a função. A restauração do tecido perdido pode ser feita com restaurações diretas ou indiretas.

1.2. Restaurações

Diretas vs Indiretas

O médico dentista antes de efetuar uma restauração, consoante a cavidade que o dente possui, tem de decidir qual o material e a técnica mais adequada para a restauração.

Quando a intervenção é pequena e moderada opta-se por restaurações diretas. Estas são feitas numa só sessão, com rapidez no tratamento, a custos relativamente baixos e um resultado estético bastante satisfatório (Aimi, E. & Lopes, 2007; Michelon, C., Hwas, A., Borges, M. D. F., Marchiori, J. da C. & Susin, 2009). Mas em cavidades maiores, e principalmente com a margem cervical situada na dentina, a quantidade de resina que é polimerizada é grande, levando a uma maior contração da resina, o que pode criar defeitos e fendas marginais. Estes resultam em infiltrações e formação de cárie secundária, irritação da polpa, sensibilidade pós-operatória e descoloração marginal. Assim, e de forma a evitar estes problemas, foram introduzidas as técnicas indiretas (Barabanti et al., 2015).

As restaurações indiretas abrangem os *inlays* (não se recobrem as cúspides), os *onlays* (uma cúspide pelo menos é recoberta) e os *overlays* (todas as cúspides são recobertas). Embora como se disse anteriormente, estas tenham sido desenvolvidas para combaterem os problemas trazidos pelas restaurações diretas, ainda nenhum método conseguiu solucionar efetivamente o problema da infiltração marginal (D’Arcangelo, C., Zarow, M., De Angelis, F., Vadini, M., Paolantonio, M., Giannoni, M. & D’Amario, 2014).

1.3. Resina Composta

Para responder às exigências técnicas, estéticas e funcionais, as resinas compostas foram introduzidas há mais de 50 anos e têm vindo desde aí a evoluir bastante (Ferracane, 2011). São compostas por uma matriz inorgânica e uma matriz orgânica. A matriz inorgânica é formada por partículas de carga, com morfologias e tamanhos diferentes, que se encontram localizadas numa rede de polímeros à qual aderem através do silano (Rodrigues Junior, S. A., Scherrer, S. S., Ferracane, J. L. & Bona, 2008). Estas partículas

por norma são constituídas por vidro, sílica, zircónia e quartzo (Lien & Vandewalle, 2010).

Por sua vez, a matriz orgânica é formada a partir de monómeros, fotoiniciadores, pigmentos e estabilizadores (Lien & Vandewalle, 2010). Nas resinas compostas que mais se comercializam, encontramos o Bis-GMA, que é um monómero de alta viscosidade e por isso se mistura com o TEGDMA, UDMA e outros monómeros (Ferracane, 2010).

Hoje em dia, o médico dentista, ao planear um tratamento dentário, tem que ter em consideração a estética. Por essa razão alguns materiais mais antigos, como a amálgama e o ouro, embora apresentem resultados muito bons a longo prazo, já não são aceites pelos pacientes. Assim temos como alternativas, materiais mais estéticos, tal como os compósitos (Barabanti et al., 2015).

Com o desenvolvimento destas resinas, é possível construir restaurações indiretas neste próprio material, e assim conjugar a estética com melhores propriedades físicas e mecânicas (Zorba, Y. O., Ilday, N. O., Bayindir, Y. Z., & Demirbuga, 2013).

Assim, e uma vez que as resinas compostas se manuseiam facilmente, são aplicadas em diversas situações, e são estéticas, pode-se afirmar que é o material de restauração mais frequentemente utilizado (Alshali, R. Z., Salim, N. A., Sung, R., Satterthwaite, J. D. & Silikas, 2015; Delaviz, Y., Finer, Y. & Santerre, 2014; Ding, M., Shin, S.-W., Kim, M.-S., Ryu, J.-J. & Lee, 2014; Rios, D., Honório, H., Francisoni, L., Magalhães, A., Machado, M. & Buzalaf, 2008).

Nos últimos anos, as restaurações a resina composta aumentaram substancialmente, pois as resinas compostas foram melhoradas, principalmente no que diz respeito à sua manipulação e aos sistemas adesivos utilizados. Este melhoramento levou a uma diminuição da microinfiltração marginal e sensibilidade pós-operatória. Para além disso, aumentou também o número de pacientes que procuram restaurações mais estéticas (Debastiani, 2004; Lynch, C. D., McConnell, R. J., Hannigan, A. & Wilson, 2006; Michelon et al., 2009).

1.4. Adesão

Adesão é definida segundo a *American Society for Testing and Materials* como “o estado no qual duas superfícies se encontram unidas por forças entre elas que podem consistir em forças de valência, em forças de interligação ou em ambas” (Perdigão, J., Swift, E. J., & Walter, 2013).

A união entre duas substâncias sólidas, de natureza similar ou diferente, é realizada por intermédio de um material viscoso, o qual permite a transferência de cargas entre as duas substâncias, ao solidificar. Este material viscoso é denominado adesivo.

Para haver uma boa adesão, deve existir um contacto próximo entre o adesivo e o substrato (esmalte ou dentina). Substrato é o nome que se dá ao material no qual é aplicado o adesivo. Uma boa adesão é então conseguida quando a tensão superficial do adesivo é inferior à do substrato. Quando existe uma baixa tensão superficial por parte do adesivo face ao substrato, é formado um menor ângulo de contato entre ambos. Assim, a conjugação destes dois fatores permite que haja molhabilidade, ou seja, o adesivo adere ao substrato porque tem capacidade de escoar por toda a superfície (Marshall, Bayne, Baier, Tomsia, & Marshall, 2010; Perdigão *et al.*, 2013).

1.5. Tipos de Adesão

O mecanismo de adesão pode dar-se por três formas: a química, a física e a mecânica. A adesão química resulta da formação de ligações químicas primárias, como ligações covalentes, iónicas ou metálicas produzindo interfaces adesivas fortes. A adesão física depende de ligações químicas secundárias, como as ligações de hidrogénio ou ligações de Van der Waals, que promovem interfaces adesivas mais fracas. Por fim, a adesão mecânica, que resulta da interação de forças friccionais quando ocorre o contacto íntimo entre dois materiais (Hilton, T. J., Ferracane, J. L., & Broome, 2013; Marshall *et al.*, 2010).

1.5.1. Sistemas de Adesão

Para a resina composta aderir ao dente, é necessário a interposição de um adesivo. Os adesivos dentários permitem assim que a cavidade fique selada e que haja uma boa adaptação da restauração. Atualmente, existem no mercado três tipos de adesivos: os *Etch and Rinse* (ER), os *Self Etch* (SE) e os Universais. Estes últimos podem ser usados tanto como SE como ER (Muñoz et al., 2013; Perdigão, J., Reis, A., & Loguercio, 2013; Rosa, W., Piva, E., Silva, 2015).

A classificação dos adesivos é determinada pelo tratamento que se dá à *smear layer*, o número de passos clínicos que se efetuam em cada sistema e a geração a que pertencem (Coelho, Canta, Martins, Oliveira, & Marques, 2012). De acordo com o tratamento que se faz para à *smear layer*, são possíveis duas classificações, o sistema *Etch and Rinse* e o sistema *Self-Etch* (Breschi, L., Mazzoni, A., Ruggeri, A., Cadenaro, M., Lenarda, R., & Dorigo, 2008; Coelho et al., 2012; Fróis, Barragán, Chasqueira, & Portugal, 2012; Van Meerbeek et al., 2010).

1.5.1.1. Sistema *Etch and Rinse*

Este adesivo é ainda hoje considerado o *golden standard* da adesão dentária (Rosa, W., Piva, E., Silva, 2015). Neste sistema utiliza-se o condicionamento ácido, o ácido ortofosfórico, como passo isolado do resto do sistema adesivo de forma a remover a totalidade da *smear layer*. Este sistema pode ser aplicado em 3 passos (ácido + *primer* + adesivo) ou 2 passos (ácido + *primer* e adesivo). Após a aplicação do ácido que desmineraliza a dentina expondo as fibras de colagénio, aplica-se o *primer* e o adesivo que se infiltram nos túbulos dentinários e formam assim a camada híbrida (Miyazaki, M., Tsubota, K., Takamizawa, T., Kurokawa, H., Rikuta, A., & Ando, 2012; Pashley, D. H., Tay, F. R., Breschi, L., Tjäderhane, L., Carvalho, R. M., Carrilho, M. & Tezvergil-Mutluay, 2011; Perdigão, 2007; Rosa, W., Piva, E., Silva, 2015).

1.5.1.2. Sistema *Self-Etch*

Este sistema não necessita da aplicação do ácido ortofosfórico antes da aplicação do adesivo, uma vez que contém monómeros acídicos (*primers* acídicos) que dissolvem a *smear layer* e possibilitam a penetração do adesivo na superfície dos túbulos dentinários. O não aplicar o ácido ortofosfórico é considerado uma vantagem, pelo facto de se reduzir um ato clínico, tornando-se assim mais simples a sua aplicação. Uma outra vantagem que os estudos indicam quando comparada com a técnica *etch and rinse*, é o facto de haver uma menor incidência de sensibilidade pós-operatória, uma vez que não agride as fibras de colagénio. Este sistema pode ser utilizado em 2 passos ou num único passo. Na aplicação em 2 passos, faz-se a aplicação do *primer* acídico e de seguida o *bond*. No único passo, existem os adesivos *multi-mode*, que antes da aplicação, são misturados e existem também os *all-in-one* que combinam as 3 valências dentro da mesma solução (Giannini et al., 2015; Miyazaki et al., 2014; Perdigão, 2007; Van Meerbeek et al., 2010, 2011).

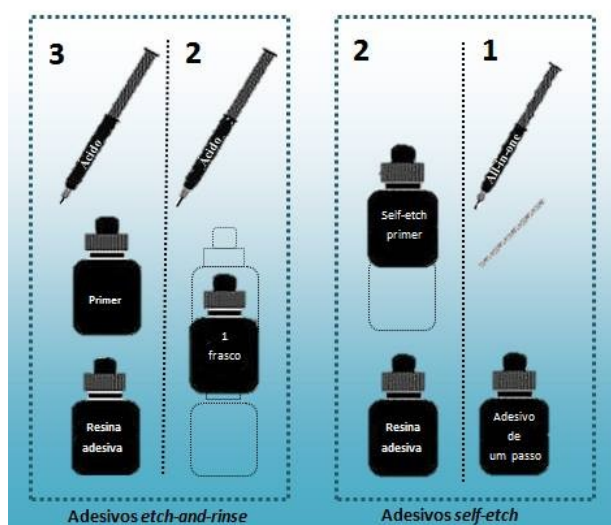


Figura 2 - Sistemas adesivos *etch-and-rinse* e *self-etch* (Adaptado de De Munck et al., 2005)

1.5.1.3. Sistemas Universais

Estes sistemas pertencem a uma nova geração, que aderem a diferentes substratos, e podem ser aplicados à estrutura dentária conforme a decisão do clínico. Pode-se optar por fazer um condicionamento ácido antes de aplicarmos o adesivo e por isso funciona como *etch-and-rinse*, ou fazer a aplicação do adesivo e secar, funcionando assim com *self-etch*.

São denominados de Universais ou Multi-mode e possuem monómeros fosfatados, como o MDP (monómero metacrilóiloxidecil dihidrogenofosfato), que vão formar uma interface adesiva estável (Rodrigues, Oliveira, Chasqueira, Portugal, & Arantes-Oliveira, 2015; Rosa *et al.*, 2015).

1.6. Materiais de Cimentação

Para que haja um melhor sucesso clínico, estão a ser introduzidos novos agentes de cimentação que tenham capacidade adesiva (Attar, Tam, & McComb, 2003)

Estes cimentos resinosos têm cada vez mais aplicação na cimentação de prótese fixa, podendo ser utilizados para a cimentação de peças de cerâmica, de metal, de restaurações indiretas em compósito e até espigões de fibra de vidro (Carvalho *et al.*, 2004)

1.7. Cimento Resinoso

Existem no mercado inúmeros cimentos, cada um com as suas respetivas indicações e particularidades (Hattar, Hatamleh, Sawair, & Al-Rabab'ah, 2015).

O cimento resinoso, à semelhança das resinas compostas, é composto por uma matriz orgânica que contém monómeros, e uma matriz inorgânica que contém partículas de sílica e/ou vidro (Silva, Coutinho, Cardozo, Silva, & Zorzatto, 2011).

Estes cimentos podem ser fotopolimerizáveis, autopolimerizáveis ou de dupla polimerização (dual). Estes últimos são os mais utilizados, pois apresentam um maior tempo de trabalho, e um melhor controlo da polimerização do cimento, visto que contêm ativadores químicos que continuam a polimerização após a fotopolimerização (Attar *et al.*, 2003; Blatz, Sadan, & Kern, 2003).

Em comparação com os cimentos convencionais, estes apresentam melhores propriedades mecânicas e maior capacidade de retenção, são biocompatíveis e apresentam baixa viscosidade. São insolúveis e devido à excelente retenção mantêm o dente e a restauração íntegros, diminuindo assim a microinfiltração. Contudo, estes cimentos apresentam um inconveniente, que se pode manifestar pela sensibilidade pós-operatória, causada pela contração de polimerização que os monómeros resinosos sofrem.

Este tipo de cimento está indicado para a cimentação de facetas, inlays, onlays, coroas em cerâmica, e restaurações indiretas em resina composta e apresenta uma vasta gama de cores que melhor se adaptam a restaurações estéticas, tendo uma boa adaptação marginal, uma boa resistência à fratura, uma elevada resistência à flexão e uma baixa recorrência a cáries (Attar et al., 2003; Blatz et al., 2003; Hattar et al., 2015; Kumari, Poluri, Nagaraj, & Siddaraju, 2015; Luthra, R., Kaur, 2015).

1.8. Testes de Microtração

O teste de eleição que ao longo de muito tempo estudou as forças de adesão foi o teste de resistência ao cisalhamento (Andrea Mello de Andrade et al., 2010; Scherrer, S. S., Cesar, P. F. & Swain, 2010). Nos últimos dez anos, este foi substituído pelo teste de resistência à microtração (μ TBS), sendo presentemente o mais utilizado e o mais válido para testar estas forças (Andrea Mello de Andrade et al., 2010; George, J. E., & Jeffrey, 2007; Scherrer, S. S., Cesar, P. F. & Swain, 2010).

O teste de microtração foi apresentado por (Sano *et al.*, 1994) e pretende avaliar a resistência adesiva dos sistemas adesivos (Perdigão *et al.*, 2013). Esta técnica demonstra que a resistência coesiva de corpos sólidos diminui com o aumento do volume e da área de secção transversa. Isto acontece porque amostras de dimensões maiores contêm mais defeitos estruturais do que amostras de dimensões mais pequenas. Visto que a interface adesiva não é uniforme, esta pode apresentar irregularidades de superfície, presença de bolhas e variações decorrentes do próprio procedimento de aplicação do sistema adesivo (Garcia, Fernanda Cristina Pimentel, D’Alpino, Paulo Henrique Perlatti, Terada, Raquel Sano Suga, Carvalho, 2002). As forças de adesão são calculadas dividindo, a força de rutura da interface da união pela área da secção transversal da interface. As forças e o *stress* presentes têm de estar uniformemente distribuídos para o teste ser válido (Armstrong, S., Geraldeli, S., Maia, R., Raposo, L. H. A., Soares, C. J. & Yamagawa, 2010). Nestes testes obtêm-se diversas amostras, a partir de um dente, com cerca de $\pm 1\text{mm}^2$ de área de superfície adesiva (Van Meerbeek et al., 2010). Estas amostras designam-se de “palitos”, como podemos observar na figura 3. Comparativamente com outros testes de resistência adesiva verifica-se que ocorrem menos falhas e os valores são

mais válidos ao utilizarem-se amostras adesivas mais pequenas (Armstrong *et al.*, 2010; George, J. E., & Jeffrey, 2007; Hamouda, Samra, & Badawi, 2011).

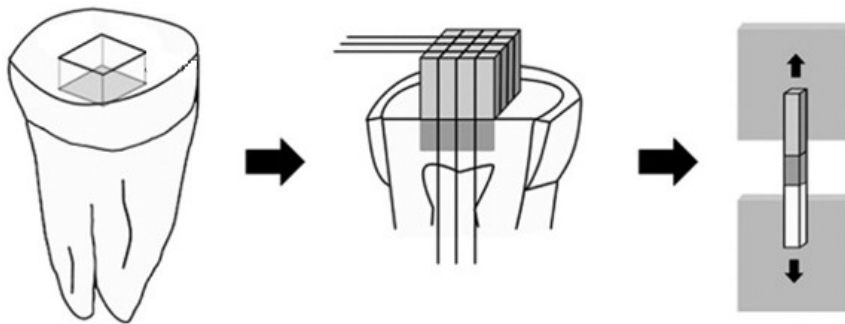


Figura 3 - Preparação de palitos para o teste de microtração (Adaptado de Kang, Moon & Shin, 2012)

1.9. Espessura do Cimento

Existem estudos que indicam poder haver uma relação inversamente proporcional entre a espessura da camada do cimento e a força adesiva (May, Kelly, Bottino, & Hill, 2012). Estudos mais antigos demonstraram que a espessura da camada do cimento tem pouco ou nenhum efeito (Rekow, Harsono, Janal, Thompson, & Zhang, 2006).

Um estudo mais recente comparou espessuras de cimento de 50 μm com espessuras de 500 μm , para avaliar as forças de adesão de cerâmicas feldspáticas cimentadas na dentina, e concluiu que as coroas em que a espessura da camada do cimento era menor, eram mais resistentes à fratura (May *et al.*, 2012).

A falta de consenso na literatura no que diz respeito ao efeito da espessura do cimento nas forças de adesão, em particular no caso de restaurações indiretas em resina composta, levou-nos a realizar o presente estudo.

2. OBJETIVOS

O objetivo primordial do estudo foi avaliar a influência das forças de assentamento e espessura de cimento na força de adesão de restaurações indiretas, cimentadas com um cimento resinoso;

O objetivo secundário foi avaliar a correlação entre o tipo de fratura que ocorreu no teste de microtração, a espessura do cimento e as forças de adesão.

2.1. Hipóteses

Hipótese Nulas (H0) / Hipóteses alternativas (H1)

H0: As forças de assentamento não influenciam a espessura do cimento.

H1: As forças de assentamento influenciam a espessura do cimento.

H0: A espessura do cimento não influencia a força de adesão.

H1: A espessura do cimento influencia a força de adesão.

H0: As forças de assentamento não influenciam a força de adesão.

H1: As forças de assentamento influenciam a força de adesão.

H0: O tipo de fratura não é influenciado pela força de adesão.

H1: O tipo de fratura é influenciado pela força de adesão.

H0: O tipo de fratura não é influenciado pela espessura do cimento.

H1: O tipo de fratura é influenciado pela espessura do cimento.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

3.1. Seleção, Preparo e Armazenamento das Amostras

No presente estudo foram utilizadas 10 mandíbulas de bovino, provenientes do matadouro Raporal S.A do Montijo, das quais foram extraídos 20 dentes incisivos inferiores, com a ajuda de um sindesmótomo, de uma alavanca e de um boticão.

Analisaram-se as amostras para que fossem selecionados apenas dentes hígidos de forma que não houvesse qualquer lesão, fratura e/ou trauma.

De seguida, os dentes foram mergulhados em cloramina tri-hidratada (1%), num frasco esterilizado de plástico com tampa (100ml), durante uma semana. Posteriormente a solução foi trocada por água destilada, tendo os dentes sido armazenados a uma temperatura de 4°C (ISO/TS 11405: 2015), e a água trocada semanalmente até se iniciar o estudo.

Os dentes foram fixados e estabilizados com cera colante a um fixador de dentes (figura 4), e procedeu-se à separação da coroa da raiz no sentido vestibulo lingual ao nível da junção amelocimentária com a ajuda do Micrótopo de tecidos duros (Accutom-50, Struers, Dinamarca) (Mann *et al.*, 2014) (figura 5). De forma a higienizar as coroas, foi usada uma escova profilática a baixas rotações.



Figura 4 - Dentes fixados com cera colante a um fixador de dentes



Figura 5 - Separação da coroa da raiz

3.2. Preparo Cavitário e Preenchimento da Câmara Pulpar

Depois da separação, e de forma a facilitar o acesso à câmara pulpar, fez-se um ligeiro desgaste à entrada do conduto com uma broca esférica de turbina de diâmetro de 8mm, e limpou-se com a ajuda de uma colher de dentina todos os restos pulpares. Lavou-se e secou-se a câmara com jato de água/ar.

Efetuuou-se, o condicionamento ácido da câmara pulpar com ácido ortofosfórico 37% durante 15s e de seguida lavou-se com água e secou-se suavemente.

Aplicou-se o sistema adesivo *Scotchbond™ Universal* (3M ESPE, MN, E.U.A.) em 5 camadas com um *microbrush* e secou-se durante 5s com o jato de ar de forma que o solvente evaporasse. Posteriormente fotopolimerizou-se durante 20s com o fotopolimerizador e preencheu-se a câmara pulpar com resina composta (*Filtek™ Z500* – 3M ESPE, St Paul, MN, E.U.A) em camadas de 2mm. Com uma espátula angulada foram tirados os excessos e fotopolimerizou-se durante 20s.

3.3. Padronização da Superfície de Esmalte

De forma a obter uma superfície do esmalte mais plana e uniforme, as superfícies vestibulares das coroas dos dentes foram polidas com lixas SIC de grão 600 (Buehler® Ltd, Lake Bluff, IL, USA) numa máquina de polimento rotacional (LaboForce-1, Struers, Dinamarca) com refrigeração constante de água corrente. Após esta padronização, os dentes foram novamente armazenados em água destilada a uma temperatura de 4°C.

3.4. Distribuição da Amostra

Os 20 dentes dividiram-se aleatoriamente em dois grupos experimentais (N=10), usando a função “*rand*” do programa Excel (*Microsoft Office 2016*) e armazenaram-se separadamente em 2 frascos de plástico com tampa.

No primeiro grupo (Grupo 1), os dentes foram cimentados com cimento resinoso *Relyx™ Ultimate* e submetidos a uma força standardizada de 750g. No segundo grupo (Grupo 2), os dentes foram também cimentados com o mesmo cimento, mas a força aplicada foi a pressão digital de um operador.

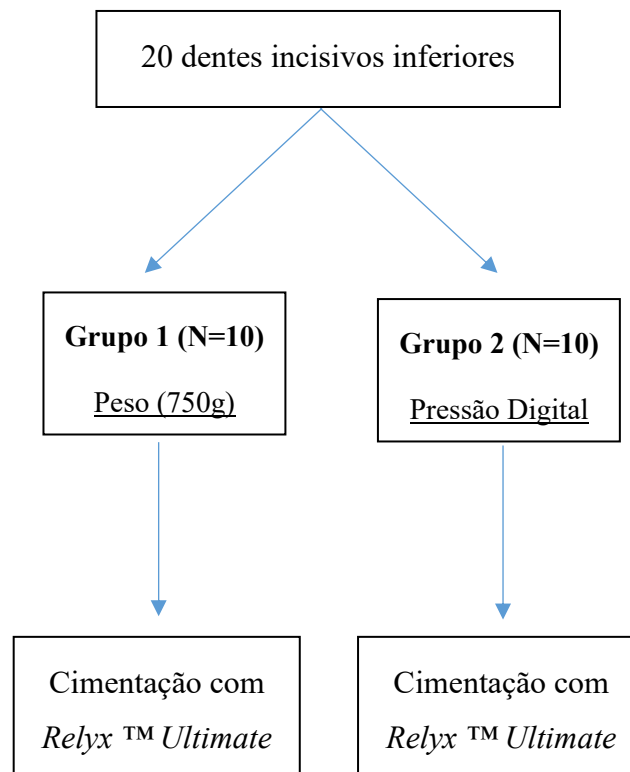


Figura 6 - Esquema da divisão dos grupos

3.5. Restaurações Indiretas em Resina Composta

As restaurações indiretas em forma de disco, foram feitas com auxílio de uma chave de silicone (*Elite HD+ Putty Soft Normal Set, Zhermack, Itália*), figura 7. O material utilizado para a realização dos discos foi a resina composta Filtek™ Z500, figura 8 (3M ESPE, St.Paul, MN, USA). As restaurações tinham entre 5 a 6 mm de espessura, espessura esta que foi controlada com o auxílio de um espécímetro, figura 9. As amostras foram armazenadas em água destilada a 4°C até ao dia em que se fez a cimentação. Os discos foram polidos com uma lixa Sic de grão 600 (*Buehler® Ltd, Lake Bluff, Ilinóis, E.U.A*) para homogeneizar a sua superfície.



Figura 7 - Chave de silicone com Elite HD + Putty Soft



Figura 8 - Resina Composta Filtek™ Z500



Figura 9 - Restauração de RC com 6mm de espessura

3.6. Preparo da Superfície de Esmalte

O esmalte das faces vestibulares de todos os dentes foi condicionado com ácido ortofosfórico (figura 10) durante 15s, e lavado de seguida com água durante 20s e seco com o jato de ar.

De seguida foi aplicado durante 20s com um *microbrush* descartável, o adesivo *Scotchbond™* Universal (figura 11), e com o recurso ao jato de ar procedeu-se à evaporação do solvente durante 5s.



Figura 10 - Ácido Ortofosfórico Scotchbond™ Universal



Figura 11 - Sistema Adesivo Scotchbond™ Universal + Microbrush

3.7. Cimentação da Peça ao Esmalte

Foram preparadas as superfícies das restaurações com jato de partículas de óxido de alumínio com 50 µm sendo a peça colocada posteriormente durante 5 min numa cuba ultrassónica. De seguida fez-se o condicionamento ácido com ácido ortofosfórico durante 15s, lavou-se a peça em água corrente, e secou-se com o jato de ar. Na superfície de esmalte e na peça de resina, aplicou-se com a ajuda de um *microbrush* o adesivo, durante 20s, e secou-se a superfície com o jato de ar para espalhar o material e evaporar o solvente. O adesivo foi fotopolimerizado durante 20s.

Aplicou-se o cimento resinoso *Relyx™ Ultimate* (figura 12) na superfície das restaurações a cimentar, e posicionaram-se as restaurações dos dentes do grupo 1 com a ajuda de um peso de 750g (figura 13), e nos dentes do grupo 2 as restaurações foram posicionadas e cimentadas com a pressão digital de um operador (figura 14).



Figura 12 - Cimento resinoso Relyx™ Ultimate utilizado na cimentação



Figura 13 -- Cimentação da restauração com peso de 750g



Figura 14 - Cimentação da restauração com pressão digital

Após a cimentação, armazenaram-se as amostras em água destilada numa estufa a uma temperatura de 37°C, durante 24 horas (figura 15).



Figura 15 - Estufa a 37°

3.8. Formação de Palitos

Para se proceder ao corte das amostras em palitos colocou-se novamente cera colante para fixar a face lingual ao dispositivo de fixação de dentes. O dispositivo de fixação foi posicionado no micrótomo de tecidos duros e este foi programado para realizar cortes múltiplos nos sentidos transversal e longitudinal a uma velocidade de 0.125mm/min e com uma distância entre si de 0.9 ± 0.2 mm.

Por fim, efetuou-se um corte final único na horizontal de forma que os palitos se libertassem (figura 16).



Figura 16 - Palitos

3.9. Medição da Espessura do Cimento

A espessura do cimento foi medida, em μm , utilizando a máquina de testes da dureza de Vickers (Model HSV-30T, Shimadzu Corporation, Kyoto, Japão) e os valores foram todos registados (figura 17).

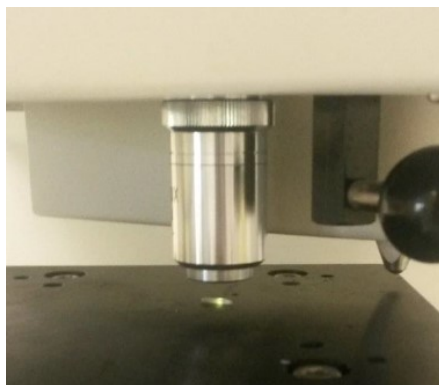


Figura 17 - Medição da espessura do cimento

3.10. Resistência à Microtração

Através das suas extremidades cada palito foi colado ao *jig* de aço inoxidável com cola de cianocrilato (figura 18). O *jig* foi colocado na máquina de testes universal (Shimadzu Autograph AG-IS, Tokyo, Japão) (figura 19), e esta foi programada de forma que os palitos fossem submetidos a uma tração de velocidade 0,5mm/min.



Figura 18 - Palito colocado no jig



Figura 19 - Jig colocado na máquina de testes universal

Cada palito foi medido com uma craveira digital (*Maachi, Digital Caliper, BS Pyromatic, India*) no sentido x e y para se poder calcular a área da zona da fratura.




Figura 20 - Craveira Digital

Após a fratura do palito, observou-se com ajuda do microscópio ótico (*Leica ATC2000, Leica Microsystem, Buffalo, E.U.A*) o local da fratura e procedeu-se à sua classificação (Tabela 1)

No momento da fratura do palito, a força aplicada em Newton (N), foi dividida pela área de superfície aderida (mm²) para se obterem as forças de adesão expressas em MPa.

Tabela 1 - Classificação do tipo de fratura aquando do teste de microtração

Fratura Coesiva		Interface esmalte-resina
Fratura Adesiva		Unicamente no esmalte ou na resina
Fratura Mista		Tanto no esmalte como na resina

3.11. Análise Estatística

Testaram-se neste estudo duas variáveis dependentes: a “força adesiva” e a “espessura do cimento”. Para além destas variáveis testou-se também a variável qualitativa “tipo de fratura”. Fixou-se como referência para aceitar ou rejeitar a hipótese nula um nível de significância ($\alpha \leq 0,05$).

Foram usados os testes de Kolmogorov-Smirnov e Shapiro-Wilk para testar a normalidade de distribuição das amostras. Uma vez que estas não apresentaram uma distribuição normal, foi usado o teste de Mann-Whitney U para comparar os valores de “força adesiva” e “espessura do cimento” entre os grupos 1 e 2. Usou-se ainda o teste t-Test: Two-Sample Assuming Unequal Variances para comparar os valores de espessura entre os grupos 1 e 2, para excluir possíveis interferências do elevado valor de desvio padrão encontrado para o 2.

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 10.

4. RESULTADOS

No gráfico 1 estão representados os resultados obtidos para as forças de adesão nos testes de microtração para ambos os grupos.

Podemos verificar que a média dos valores encontrados para as forças de adesão do grupo de 750g foi de 40.00 ± 32.02 MPa, e para o grupo da pressão digital o valor encontrado foi de 94.26 ± 71.08 MPa.

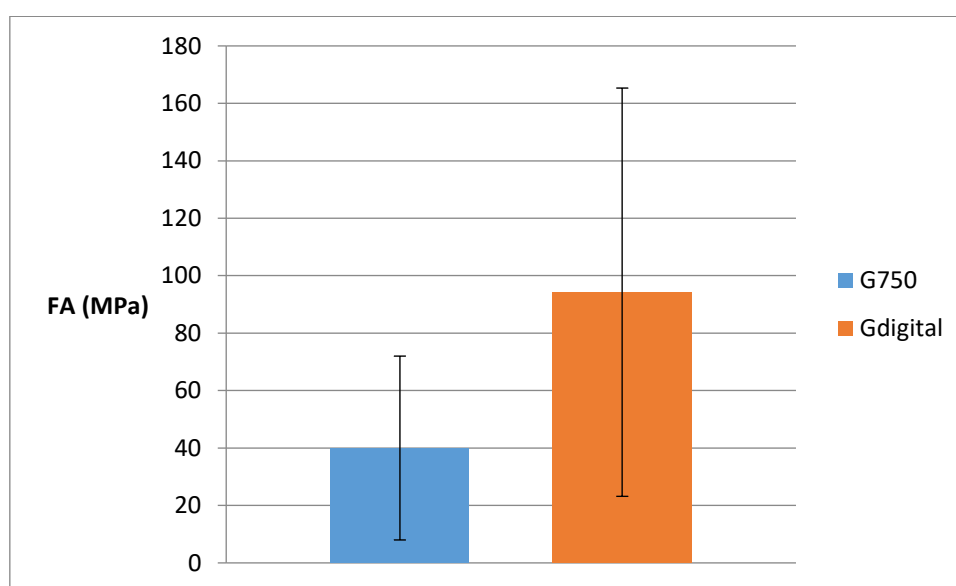


Gráfico 1 - Valores de média e do desvio padrão das forças de adesão relativas aos dois grupos estudados

Verificou-se uma diferença estatisticamente significativa entre estes valores, sendo os valores de força de adesão para o grupo digital superiores aos encontrados para o grupo 750g ($p \leq 0.0001$).

Os valores encontrados para a espessura do cimento para ambos os grupos, estão representados no gráfico 2, que a média dos valores para o grupo de 750g foi de $109.63 \pm 89.95 \mu\text{m}$ e para o grupo digital foi de $123.06 \pm 185.92 \mu\text{m}$.

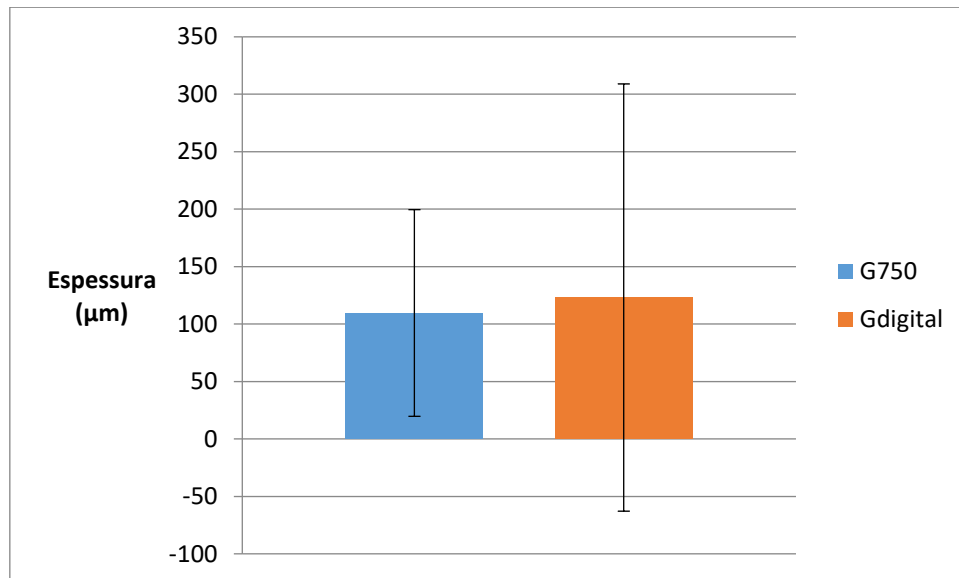


Gráfico 2 - Média dos valores da espessura do cimento para os 2 grupos

Embora o teste Mann-Whitney indique diferenças estatisticamente significativas entre os dois grupos ($p \leq 0.0001$), tendo em conta o elevado valor de desvio padrão encontrado para o grupo digital (185.92 MPa), correu-se um teste t-student assumindo desigualdade de variâncias que mostrou não haver diferenças significativas entre os valores de espessura para os grupos 750g e digital ($p=0.263$).

No gráfico 3, pode observar-se a análise da correlação entre os valores de FA e espessura para o grupo 750g. Tal como se pode verificar pelo valor de R^2 (0.0004) as variáveis não estão correlacionadas.

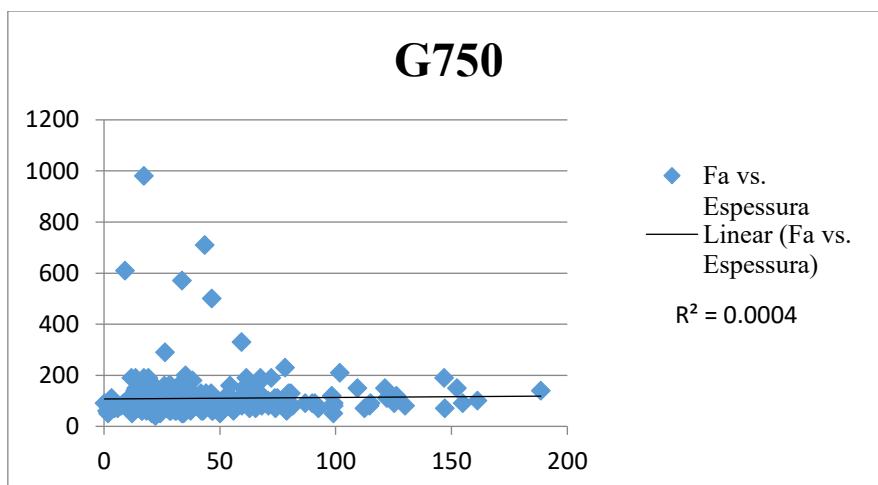


Gráfico 3 - Análise de correlação entre os valores de FA e a espessura do grupo de 750g

A análise da correlação entre os valores de FA e espessura para o grupo digital, está representada no gráfico 4. Tal como se pode observar pelo valor de R^2 (0.001) as variáveis também não estão correlacionadas para este grupo.

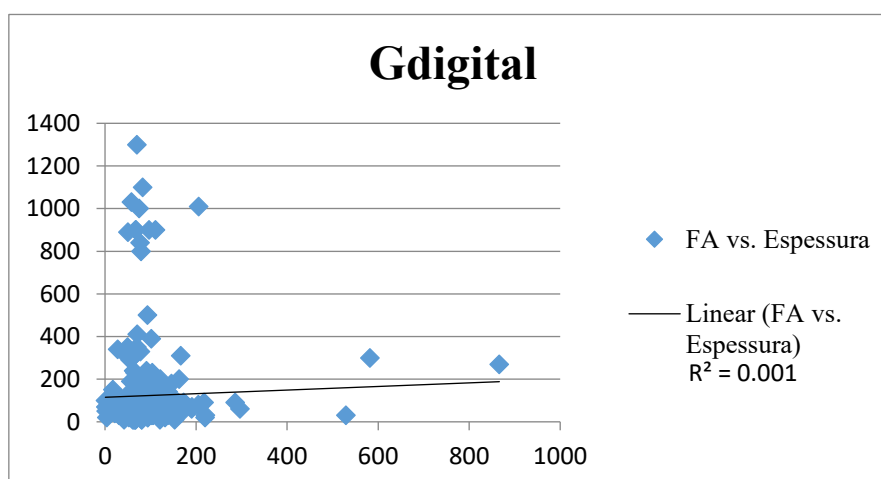


Gráfico 4 - Análise de correlação entre os valores de FA e a espessura do grupo digital

4.1. Fraturas

No gráfico 5 é possível observar a percentagem dos três tipos de fratura, em relação ao total de fraturas do grupo 750g. Verifica-se uma predominância para as fraturas adesivas que representam 58%, de seguida as fraturas coesivas com 26% e com 16% as fraturas mistas.

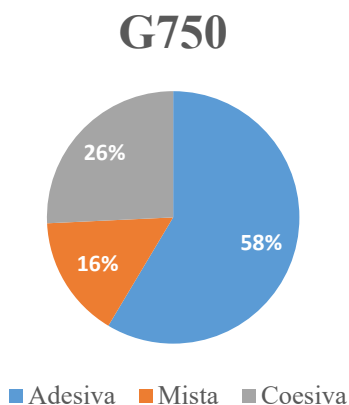


Gráfico 5 - Percentagem de fraturas adesivas, coesivas e mistas no grupo 750g

No gráfico 6 estão representadas as percentagens de cada tipo de fratura, em relação ao total de fraturas do grupo digital. As fraturas adesivas são novamente as que obtiveram maior percentagem (59%), seguiram-se as fraturas coesivas com 29% e por último as fraturas mistas com 12%.

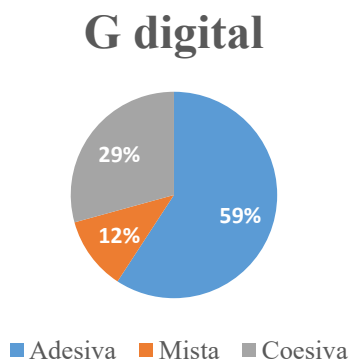


Gráfico 6 - Percentagem de fraturas adesivas, coesivas e mistas no grupo digital

Nas tabelas 2 e 3, podemos observar os valores de correlação entre o tipo de fratura e as forças de adesão, e entre os tipos de fratura e a espessura, nos dois grupos estudados.

Tabela 2 - Correlação entre a força de adesão e os tipos de fraturas

	G750g	GDigital
Valores de Correlação	-0,06792	-0,03427

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

	G750g	GDigital
Valores de Correlação	-0,04743	0,074804

Após analisarmos estes resultados, verificamos que não se encontrou correlação entre os tipos de fratura com os valores das forças de adesão nem com a espessura do cimento, para ambos os grupos estudados.

5. DISCUSSÃO

Devido a diversas patologias no esmalte, e dependendo do grau de desgaste dentário, a solução de tratamento passa por apenas prevenir ou, em casos mais graves por desgastes dentários, por efetuar restaurações. As restaurações diretas a resina composta são, segundo Dundar & Sengun, (2014), o tratamento de eleição, para repor a estrutura perdida e assim proteger e prevenir o dente de futuras agressões. De forma a respeitar o máximo possível de estrutura natural do dente, opta-se preferencialmente por realizar tratamentos minimamente invasivos com resina composta. (Branco, Carolina Assaf; Valdivia, Soares, Priscilla Barbosa Ferreira; Fonseca, & Fernandes Neto, Alfredo Júlio; Soares, 2008) diz que sempre que se possua no mínimo 50% de estrutura dentária deve-se optar por efetuar restaurações diretas em resina composta, embora também se possa realizar e com sucesso em restaurações mais extensas. No entanto, nos casos em que há uma maior perda de estrutura mineral, os tratamentos mais invasivos têm de ser praticados, tais como as restaurações indiretas em resina, em metalocerâmica ou cerâmica pura (Branco, Carolina Assaf; Valdivia et al., 2008). As restaurações indiretas vão permitir um melhor selamento do esmalte, vão restabelecer o contorno dentário, restabelecendo a anatomia e função. Para que haja sucesso clínico na elaboração destes tratamentos é necessário uma boa eficácia adesiva (Peutzfeldt, A., Jaeggi, T. & Lussi, 2014), sendo para isso fundamental, perceber que alterações existem no esmalte e se estas vão ou não influenciar na adesão dos materiais restauradores.

Para realizar este estudo, utilizaram-se incisivos mandibulares de bovino, prática bastante comum e aceite pela comunidade científica. Existem vários estudos que aprovam a substituição de dentes humanos por dentes de bovino para se estudar as forças de adesão (Cura, Fuentes, & Ceballos, 2015; Lago, A., Garone-Netto, 2013; Titley, K., Torneck, C., Smith, D., Adibfar, 1998; Whang & Shin, 2015).

Os dentes humanos são os mais pretendidos para estudos científicos, uma vez que permitem testar a hipótese de um estudo clinicamente mais aceite e relevante. Porém, existem algumas desvantagens e limitações com a utilização de dentes humanos. Estes são difíceis de se obterem em quantidade suficiente e com qualidade adequada, uma vez que muitos são extraídos devido à extensa lesão de cárie e outros defeitos que não são

adequados para a realização dos estudos (Medeiros, González-López, Bolaños-Carmona, Sanchez-Sanchez, & Bolaños-Carmona, 2008; Yassen, Platt, & Hara, 2011).

Por estas razões, os dentes humanos têm vindo a ser substituídos por dentes de outros mamíferos (Teruel, J., Alcolea, A., Hernández, A., Ruiz, 2015). Nos últimos 30 anos tem-se vindo a utilizar muito os dentes bovinos para estes estudos, visto que são os que apresentam maior semelhança aos dentes humanos do ponto de vista da constituição química e também por se apresentarem em boas condições (sem lesões cariosas), e por se obterem facilmente e em maior quantidade e com uma composição mais uniforme que a dos dentes humanos (Medeiros et al., 2008; Yassen et al., 2011).

Para que os dentes recolhidos não se deteriorassem foram desinfetados e colocados em Cloramina Trihidratada a 1% no decorrer de uma semana. Posteriormente esta solução foi substituída por água destilada a 4°C (ISO/TS 11405; Ali, Hamouda, Ghazy, & Abo-Madina, 2013; Isolan et al., 2014).

As restaurações indiretas de resina composta foram todas jateadas com partículas de óxido de alumínio de 50µm, e colocadas de seguida numa cuba ultrassónica de forma a retirar as restantes partículas de alumínio. O jateamento das peças com óxido de alumínio é a forma mais eficaz para que a superfície fique rugosa, aumentando a sua retenção (Harorli, O. T., Barutcugil, C., Kirmali, O. & Kapdan, 2015; Re, D., Augusti, G., Amato, M., Riva, G. & Augusti, 2014; Spitznagel, F. A., Horvath, S. D., Guess, P. C. & Blatz, 2014).

Para se proceder à cimentação das peças, fez-se o condicionamento ácido na superfície de esmalte dos dentes com Scotchbond™ Universal Etchant a 32%. Executou-se a técnica etch-and-rinse de forma a criar microporosidades no esmalte melhorando a retenção mecânica e aumentando a força de adesão da restauração (Miyazaki et al., 2014; Pashley et al., 2011).

O cimento resinoso utilizado foi o RelyX™ Ultimate, que é apropriado, para cimentar restaurações indiretas em resina composta. É um cimento de dupla polimerização, o que quer dizer que após a fotopolimerização, ele continua a polimerizar através dos agentes químicos, até não existirem mais monómeros (Giannini et al., 2015).

Após a cimentação da restauração ao dente, estes foram armazenados em água destilada a 37°C durante 24 horas, para depois se iniciar os testes de microtração, seguindo a técnica utilizada por diversos investigadores (Ali et al., 2013; Hamouda et al., 2011; Harorli et al., 2015; Perdigão, J., Muñoz, M., Sezinando, A., Luque-Martinez, I., Staichak, R., Reis, A. & Loguercio, 2014).

Os testes de microtração são o melhor método para comparar as forças de adesão entre várias amostras (Van Meerbeek et al., 2010). Foram considerados os testes mais válidos para testar as forças de adesão, uma vez que permitem uma distribuição mais uniforme do stress do que a permitida pelos testes de resistência ao cisalhamento (Andrade et al., 2010). Foram preparados os palitos a partir das diversas amostras que obtivemos para o estudo. A realização e manipulação dos palitos é uma técnica trabalhosa que requer exigência e rigor e que estimula a desidratação e conseqüentemente altera as propriedades das amostras (Andrea M. Andrade et al., 2012; Armstrong et al., 2010). Contudo, tem como vantagem permitir aumentar o número de amostras que se obtêm de cada dente e assim cada palito é uma unidade estatística, ocorrendo uma menor probabilidade de existirem falhas nos materiais (Andrea Mello de Andrade et al., 2010; Kumari et al., 2015). Assim, testando palito a palito, é possível determinar a média e o desvio padrão da resistência adesiva total do sistema adesivo (Gallusi, Galeano, Libonati, Giuca, & Campanella, 2009; Goracci, C., Sadek, F., Francesca, M., Cardoso, P. E., & Marco, 2004; Scherrer et al., 2010).

A teoria de Griffith diz que uma área menor de superfície, tal como se obtêm para cada palito, é associada a uma maior força adesiva, possivelmente devido ao facto de haver um número menor de falhas e uma força de tensão mais uniforme (Bonifácio, C. C., Shimaoka, A. M., Andrade, A. P., Raggio, D. P., Amerongen, W. E. & de Carvalho, 2012; Andrea Mello de Andrade et al., 2010).

No entanto a fragilidade dos palitos, obriga-nos a excluir alguns da análise, influenciando a geometria das amostras e dificultando a análise estatística, tal como se registou no presente estudo, em que não se registaram distribuições normais das variáveis a testar em nenhum dos grupos.

Foram realizadas na máquina de testes universal a uma velocidade de 0.5mm/min, as forças de microtração, sendo esta máquina bastante utilizada por diversos autores (Andrea

Mello de Andrade et al., 2010; El Zohairy, A., Saber, M., Abdalla, A. & Feilzer, 2010; Hamouda et al., 2011; Perdigão et al., 2014).

Relativamente ao objetivo principal deste estudo, a literatura não se mostra unânime. Estudos que avaliaram espessuras de cimento superiores a 300 μ m concluíram que a resistência à fratura com é menor do que com espessuras mais baixas (May et al., 2012). Estes autores mostraram que para uma espessura de cimento de 50 μ m a média das fraturas ocorria aos 673.5 N, ao contrário de uma espessa camada de cimento de 500 μ m em que a média das forças de adesão suportaria cerca de 300.6 N.

Noutro estudo, de (Özcan, E., Çetin, A. R., Tunçdemir, A. R. & Ülker, 2013 e Uzunoğlu, E., Türker, S. A. & Yilmaz, 2014) concluiu-se também que o aumento da espessura do cimento levou a uma diminuição das forças de adesão. Justificam que uma espessura maior de cimento leva a uma maior contração de polimerização, e a uma maior incorporação de bolhas de ar por área de superfície. Desta forma, as bolhas podem tornar o agente de ligação mais fraco e assim levar à desintegração do cimento resinoso da superfície aderente, facto este, que é menos provável de acontecer numa fina camada de cimento (Uzunoğlu, E., Türker, S. A. & Yilmaz, 2014). Marocho et al., (2013) refere que, baixas ou elevadas forças durante a cimentação com cimento resinoso não influenciam a sua efectividade.

Ao contrário dos resultados obtidos nos estudos relatados anteriormente e de acordo com a investigação de (Perdigão, 2007), podemos afirmar que o resultado do nosso estudo mostra que a espessura do cimento resinoso não teve qualquer influência nas forças de adesão.

Outro estudo que comparou a espessura de cimentos na ordem dos 50 μ m com espessuras de 100 μ m concluiu também, não haver diferenças estatisticamente significativas que interferissem nas forças de adesão (Proos, K., Swain, M., Ironside, J., Steven, G., 2003).

Este resultado pode ter como justificação, o reduzido número de amostras (palitos) e consequentemente de medições, dificultando desta forma a obtenção de valores estatisticamente significativos. Fatores também como a desidratação dos palitos nas diversas fases como foi referido anteriormente, o método de manuseamento aquando da cimentação, a não uniformidade da superfície do esmalte, embora tenha sido feita a sua padronização, podem de facto ter influenciado os resultados.

Para tal, e de forma a estudar melhor esta questão, será necessário arranjar um número mais elevado de medições e talvez ajustar e padronizar diferentes espessuras de cimento, uma vez que seria de esperar que quanto maior a espessura do cimento, menor as propriedades adesivas, resultado que acabou por não se verificar.

O efeito das forças de assentamento na espessura do cimento deu diferenças não significativas, ao contrário do que aconteceu nas forças de adesão, que se verificou diferenças estatísticas significantes. Embora, estes valores da força de adesão do grupo digital tenham sido superiores aos valores do grupo dos 750g, na espessura do cimento não se verificou essa diferença significativa devido ao elevado desvio padrão encontrado no grupo da pressão digital. A razão pela qual isto aconteceu pode residir no facto de terem ocorrido erros na medição da espessura do cimento, como por exemplo a incorreta perceção do começo e do fim do cimento, ou mesmo falhas no manuseamento das amostras aquando da sua cimentação. Este resultado, de certa forma não seria de esperar, visto que a força aplicada pelo operador aquando da cimentação deveria ser superior à do peso de 750g. O estudo de (Marocho et al., 2013) diz que a força inicial aplicada por um clínico é de 59 N, que equivale a sensivelmente 6kg, seguida de uma força constante de 20 a 30 N para coroas de metal e para coroas de porcelana uma força de 26 N. Para além disto, os resultados de outro estudo (Zortuk, Bolpaca, Kilic, Ozdemir, & Aguloglu, 2010) mostraram que a pressão digital aplicada pelos dentistas varia entre 12-67 N, o que revela uma diferença estatisticamente significativa durante a cimentação.

Por último, não se verificaram correlações entre os tipos de fraturas com as forças de adesão e com a espessura de cimento em ambos os grupos.

O tipo de fraturas obtidas mostrou que os dois grupos apresentaram maioritariamente fraturas do tipo adesivas (rutura entre a interface esmalte-resina). O mesmo aconteceu com estudos comparativos de testes de microtração, em que outros testes de forças adesivas indicaram que há uma maior prevalência de falhas adesivas relativamente às fraturas coesivas (Armstrong, S., Geraldeli, S., Maia, R., Raposo, L. H. A., Soares, C. J. & Yamagawa, 2010). Seguiram-se as fraturas coesivas (rutura unicamente no esmalte ou na resina) e por fim com uma percentagem mais baixa, as fraturas mistas (tanto ocorrem no esmalte como na resina). Esta classificação é utilizada por vários autores (Andrea M. Andrade et al., 2012; Bonifácio et al., 2012; El Zohairy et al., 2010; Perdigão et al., 2014).

O facto de o tipo de fratura coesiva ter sido a segunda mais prevalente pode ter como explicação erros técnicos na formação dos palitos e/ou ao realizar os testes de microtração, onde poderão ter ocorrido pequenos cracks, provocando alterações nos valores de força de adesão registados. Por outro lado, a pouca experiência laboratorial do operador pode ter sido um fator que influenciou os resultados obtidos, tendo fatores tais como, o incorreto alinhamento do palito no jig, colocação de excesso de cola no jig, entre outros, contribuindo para tal (Armstrong et al., 2010; Scherrer, S. S., Cesar, P. F. & Swain, 2010).

6. CONCLUSÃO

Podemos concluir, de acordo com os resultados obtidos neste estudo, que damos como aceite a primeira hipótese nula, uma vez que as forças de assentamento não influenciaram a espessura da camada do cimento resinoso.

Aceitou-se também a segunda hipótese nula, uma vez que não se encontrou correlação entre os valores da espessura da camada do cimento resinoso e da força de adesão.

Quanto à terceira hipótese, aceitou-se a hipótese alternativa, visto ter-se registado uma diferença estatisticamente significativa entre os valores de adesão para os dois grupos.

Por fim, no que diz respeito à quarta e quinta hipóteses, aceitaram-se as hipóteses nulas, uma vez que o tipo de fraturas ocorrido não apresentou correlação com a espessura do cimento nem com as forças de adesão.

Sugestão para próximos estudos:

- Medir a pressão digital exercida por um ou mais operadores e comparar resultados usando pressões estandardizadas com valores superiores e inferiores;
- Usar uma maior amostra para excluir valores que possam estar associados a erros na execução das técnicas laboratoriais, bem como o aperfeiçoamento das técnicas.

7. BIBLIOGRAFIA

- Aimi, E. & Lopes, G. C. (2007). Restaurações Diretas de Resina Composta em Dentes Posteriores: uma Realidade no Brasil do Século XXI. *Clínica - International Journal of Brazilian Dentistry*, 3, 1, 32–40.
- Ali, A. M., Hamouda, I. M., Ghazy, M. H., & Abo-Madina, M. M. (2013). Immediate and delayed micro-tensile bond strength of different luting resin cements to different regional dentin. *Journal of Biomedical Research*, 27(2), 151–8. <https://doi.org/10.7555/JBR.27.20120028>
- 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. Retrieved from <http://doi.org/10.1016/j.dental.2015.03.010>
- Andrade, A. M., Garcia, E., Moura, S. K., Reis, A., Loguercio, A., Silva, L. M., ... Grande, R. H. M. (2012). Do the microshear test variables affect the bond strength values? *International Journal of Dentistry*, 2012. <https://doi.org/10.1155/2012/618960>
- Armstrong, S., Geraldeli, S., Maia, R., Raposo, L. H. A., Soares, C. J. & Yamagawa, J. (2010). Adhesion to tooth structure: A critical review of “micro” bond strength test methods. *Dental Materials*, 26(2), e50–e62.
- Attar, N., Tam, L. E., & McComb, D. (2003). Mechanical and physical properties of contemporary dental luting agents. *Journal of Prosthetic Dentistry*, 89(2), 127–134. <https://doi.org/10.1067/mpr.2003.20>
- Barabanti, N., Preti, A., Vano, M., Derchi, G., Mangani, F., & Cerutti, A. (2015). Indirect composite restorations luted with two different procedures: A ten years follow up clinical trial. *Journal of Clinical and Experimental Dentistry*, 7(1), e54–e59. <https://doi.org/10.4317/jced.51604>
- Blatz, M. B., Sadan, A., & Kern, M. (2003). Resin-ceramic bonding: A review of the literature. *Journal of Prosthetic Dentistry*, 89(3), 268–274. <https://doi.org/10.1067/mpr.2003.50>

Bonifácio, C. C., Shimaoka, A. M., Andrade, A. P., Raggio, D. P., Amerongen, W. E. & de Carvalho, R. C. R. (2012). Micro-mechanical bond strength tests for the assessment of the adhesion of GIC to dentine. *Acta Odontologica Scandinavica*, 70(6), 555–563.

Branco, Carolina Assaf; Valdivia, A. D. C. M., Soares, Priscilla Barbosa Ferreira; Fonseca, R. B., & Fernandes Neto, Alfredo Júlio; Soares, C. J. (2008). Erosão dental : diagnóstico e opções de tratamento. *Revista de Odontologia Da UNESP*, 37(3), 235–242. <https://doi.org/1807-2577>

Breschi, L., Mazzoni, A., Ruggeri, A., Cadenaro, M., Lenarda, R., & Dorigo, E. (2008). Dental adhesion review: Aging and stability of the bonded interface. *Dental Materials*, 90–101.

Carvalho, R. M., Pegoraro, T. A., Tay, F. R., Pegoraro, L. F., Silva, N. R. F. A., & Pashley, D. H. (2004). Adhesive permeability affects coupling of resin cements that utilize self-etching primers to dentine. *Journal of Dentistry*, 32(1), 55–65. <https://doi.org/10.1016/j.jdent.2003.08.003>

Chaussain, C., Boukpepsi, T., Khaddam, M., Tjaderhane, L., George, A., & Menashi, S. (2013). Dentin matrix degradation by host matrix metalloproteinases: Inhibition and clinical perspectives toward regeneration. *Frontiers in Physiology*, 4 NOV(November), 1–8. <https://doi.org/10.3389/fphys.2013.00308>

Chun, K., Choi, H., & Lee, J. (2014). Comparison of mechanical property and role between enamel and dentin in the human teeth. *Journal of Dental Biomechanics*, 5(0), 1758736014520809. <https://doi.org/10.1177/1758736014520809>

Chun, K. J., Choi, H. H., & Lee, J. Y. (2014). Comparison of mechanical property and role between enamel and dentin in the human teeth, 1–7. <https://doi.org/10.1177/1758736014520809>

Coelho, A., Canta, J. P., Martins, J. N. R., Oliveira, S. A., & Marques, P. (2012). Perspetiva histórica e conceitos atuais dos sistemas adesivos amelodentinários - revisão da literatura. *Revista Portuguesa de Estomatologia, Medicina Dentaria E Cirurgia Maxilofacial*, 53(1), 39–46. <https://doi.org/10.1016/j.rpemd.2011.11.008>

Cuenca Sala, E., & Baca García, P. (2013). *Odontologia preventiva y comunitaria - Principios, métodos y aplicaciones*. Barcelona: Elsevier Masson.

- Cura, M., Fuentes, M., & Ceballos, L. (2015). Effect of low-concentration bleaching products on enamel bond strength at different elapsed times after bleaching treatment. *Dental Materials Journal*, 34(2), 203–210. <https://doi.org/10.4012/dmj.2014-248>
- D’Arcangelo, C., Zarow, M., De Angelis, F., Vadini, M., Paolantonio, M., Giannoni, M. & D’Amario, M. (2014). Five-year retrospective clinical study of indirect composite restorations luted with a light-cured composite in posterior teeth. *Clinical Oral Investigations*, 18, 2, 615–624.
- de Andrade, A. M., Moura, S. K., Reis, A., Loguercio, A. D., Garcia, E. J., & Grande, R. H. M. (2010). Evaluating resin-enamel bonds by microshear and microtensile bond strength tests: effects of composite resin. *Journal of Applied Oral Science : Revista FOB*, 18(6), 591–598. <https://doi.org/10.1590/S1678-77572010000600010>
- Debastiani, F. S. (2004). *Restaurações Diretas de Resina Composta em Dentes Posteriores*. Dissertação de Pós-Graduação. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.
- 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. Retrieved from <http://doi.org/10.1016/j.dental.2013.08.201>
- Ding, M., Shin, S.-W., Kim, M.-S., Ryu, J.-J. & Lee, J.-Y. (2014). The effect of a desensitizer and CO2 laser irradiation on bond performance between eroded dentin and resin composite. *The Journal of Advanced Prosthodontics*, 6(3), 165–70. Retrieved from <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. *African Health Sciences*, 14(2), 481–486. <https://doi.org/10.4314/ahs.v14i2.28>
- 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. Retrieved from <http://doi.org/10.1016/j.dental.2010.04.010>
- Ferracane, J. L. (2010). Resin composite — State of the art, 7, 29–38. <https://doi.org/10.1016/j.dental.2010.10.020>

Ferracane, J. L. (2011). Resin composite - State of the art. *Dental Materials*, 27(1), 29–38. <https://doi.org/10.1016/j.dental.2010.10.020>

Fróis, J., Barragán, G., Chasqueira, F., & Portugal, J. (2012). Influência de alterações ao protocolo de aplicação na resistência adesiva ao corte de adesivo self-etch um-passo. *Revista Portuguesa de Estomatologia, Medicina Dentaria E Cirurgia Maxilofacial*, 53(2), 83–89. <https://doi.org/10.1016/j.rpemd.2012.01.004>

Fruits, T. J., Khajotia, S. S., & Nicholson, J. W. (2013). *Summitt's Fundamentals of Operative Dentistry: A Contemporary Approach*. (J. W. Fruits, T. J., Khajotia, S. S., & Nicholson, Ed.) (Fourth Edi). quintessence books.

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>

Ganss, C., & Lussi, A. (2014). Diagnosis of erosive tooth wear. *Monographs in Oral Science*, 25, 22–31.

Garcia, Fernanda Cristina Pimentel, D'Alpino, Paulo Henrique Perlatti, Terada, Raquel Sano Suga, Carvalho, R. M. (2002). Testes mecânicos para a avaliação laboratorial da união resina/dentina. *Revista FOB*, 10(3), 118–127. Retrieved from <papers3://publication/uuid/F82F42D8-10AA-4160-A3FE-91727998E5D1>

George, J. E., & Jeffrey, A. P. (2007). A statistical evaluation of microtensile bond strength. *Dental Materials*, 23, 385–391.

Giannini, M., Makishi, P., Almeida Ayres, A. P., Moreira Vermelho, P., Marin Fronza, B., Nikaido, T., & Tagami, J. (2015). *Self-Etch Adhesive Systems: A Literature Review*. *Brazilian Dental Journal*, 26(1), 3–10. <https://doi.org/10.1590/0103-6440201302442>

Goldberg, M., Kulkarni, A. B., Young, M., & Boskey, A. (2012). *NIH Public Access*, 711–735.

Gonçalves, P., & Deusdará, S. (2011). Cervical non-carious lesions in contemporary dental practice: diagnosis and prevention, 20(5–6), 145–152.

- Goracci, C., Sadek, F., Francesca, M., Cardoso, P. E., & Marco, F. (2004). Influence of substrate, shape, and thickness on microtensile specimens' structural integrity and their measured bond strengths. *Dental Materials*, 20, 643–654.
- Hamouda, I. M., Samra, N. R., & Badawi, M. F. (2011). Microtensile bond strength of etch and rinse versus self-etch adhesive systems. *Journal of the Mechanical Behavior of Biomedical Materials*, 4(3), 461–466. <https://doi.org/10.1016/j.jmbbm.2010.12.007>
- Harorli, O. T., Barutcugil, C., Kirmali, O. & Kapdan, A. (2015). Shear bond strength of a self-etched resin cement to an indirect composite : Effect of different surface treatments. *Nigerian Journal of Clinical Practice*, 18(3), 405–410.
- Hattar, S., Hatamleh, M. M., Sawair, F., & Al-Rabab'ah, M. (2015). Bond strength of self-adhesive resin cements to tooth structure. *Saudi Dental Journal*, 27(2), 70–74. <https://doi.org/10.1016/j.sdentj.2014.11.006>
- Hilton, T. J., Ferracane, J. L., & Broome, J. C. (2013). *Summitt's Fundamentals of Operative Dentistry (4a edição)*.
- Isolan, C. P., Valente, L. L., Münchow, E. A., Basso, G. R., Pimentel, A. H., Schwantz, J. K., ... Burrow, M. (2014). Bond strength of a universal bonding agent and other contemporary dental adhesives applied on enamel, dentin, composite, and porcelain. *Applied Adhesion Science*, 2(1), 25. <https://doi.org/10.1186/s40563-014-0025-x>
- Jayasudha, Baswaraj, Navin, K., Prasann, B. (2014). Enamel regeneration - current progress and challenges. *Journal of Clinical and Diagnostic Research*. 8, 9, 6–9.
- Junqueira, L. C., & Carneiro, J. (2004). O trato digestivo. In *Histologia Básica* (pp. 285–291). Rio de Janeiro, Brasil: Guanabara Koogan.
- Junqueira, L. C., & Carneiro, J. (2008). O Trato Digestivo. Em *Histologia Básica* (11a ed.). Rio de Janeiro, Brasil: Guanabara Koogan S.A.
- Kumari, R. V., Poluri, R. K., Nagaraj, H., & Siddaraju, K. (2015). Comparative Evaluation of Bond Strength of Dual-Cured Resin Cements: An In-Vitro Study. *Journal of International Oral Health: JIOH*, 7(Suppl 1), 43–7. Retrieved from <http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=4516081&tool=pmcentrez&rendertype=abstract>
- Lago, A., Garone-Netto, N. (2013). Microtensile bond strength of enamel after bleaching. *Indian Journal of Dental Research*, 24(1), 104–9.

Luthra, R., Kaur, P. (2015). An insight into current concepts and techniques in resin bonding to high strength ceramics. *Australian Dental Journal*. Retrieved from doi: 10.1111/adj.12365.

Lynch, C. D., McConnell, R. J., Hannigan, A. & Wilson, N. H. F. (2006). Teaching the use of resin composites in Canadian dental schools: How do current educational practices compare with North American trends? *Journal of the Canadian Dental Association*, 72, 4, 321–321.

Marocho, S. M. S., Özcan, M., Amaral, R., Valandro, L. F., & Bottino, M. A. (2013). Effect of seating forces on cement-ceramic adhesion in microtensile bond tests. *Clinical Oral Investigations*, 17(1), 325–331. <https://doi.org/10.1007/s00784-011-0668-y>

Marshall, S. J., Bayne, S. C., Baier, R., Tomsia, A. P., & Marshall, G. W. (2010). A review of adhesion science. *Dental Materials*, 26(2), 11–16. <https://doi.org/10.1016/j.dental.2009.11.157>

May, L. G., Kelly, J. R., Bottino, M. A., & 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. <https://doi.org/10.1016/j.dental.2012.04.033>

Medeiros, C. L. S. G. De, González-López, S., Bolaños-Carmona, M. V., Sanchez-Sanchez, P., & Bolaños-Carmona, J. (2008). Effects of phosphoric acid on bovine enamel bleached with carbamide peroxide. *European Journal of Oral Sciences*, 116(1), 66–71. Retrieved from doi: 10.1111/j.1600-0722.2007.00497.x

Michelon, C., Hwas, A., Borges, M. D. F., Marchiori, J. da C. & Susin, A. H. (2009). Restaurações diretas de resina composta em dentes posteriores – considerações atuais e aplicação clínica. *Revista Da Faculdade de Odontologia*, 14, 3, 256–261.

Miyazaki, M., Tsubota, K., Takamizawa, T., Kurokawa, H., Rikuta, A., & Ando, S. (2012). Factors affecting the in vitro performance of dentin-bonding systems. Retrieved from <http://doi.org/10.1016/j.jdsr.2011.11.002>

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

- Muñoz, M. A., Luque, I., Hass, V., Reis, A., Loguercio, A. D., & Bombarda, N. H. C. (2013). Immediate bonding properties of universal adhesives to dentine. *Journal of Dentistry*, 41(5), 404–411. <https://doi.org/10.1016/j.jdent.2013.03.001>
- Nanci, A. (2013). Structure of the Oral Tissues. In Ten Cate's Oral Histology (8th ed). St. Louis: Elsevier.
- Özcan, E., Çetin, A. R., Tunçdemir, A. R. & Ülker, M. (2013). The effect of luting cement thicknesses on the push-out bond strength of the fiber posts. *Acta Odontologica Scandinavica*, 71(3–4), 703–709.
- Pashley, D. H., Tay, F. R., Breschi, L., Tjäderhane, L., Carvalho, R. M., Carrilho, M. & Tezvergil-Mutluay, A. (2011). State of the art etch-and-rinse adhesives. *Dental Materials*, 27(1), 1–16.
- Perdigão, J., Muñoz, M., Sezinando, A, Luque-Martinez, I., Staichak, R., Reis, A. & Loguercio, A. (2014). Immediate Adhesive Properties to Dentin and Enamel of a Universal Adhesive Associated With a Hydrophobic Resin Coat. *Operative Dentistry*, 39(5), 489–499.
- Perdigão, J., Swift, E. J., & Walter, R. (2013). Fundamental Concepts of Enamel and Dentin Adhesion. *Sturdevant's Art and Science of Operative Dentistry*.
- Perdigão, J. (2007). New Developments in Dental Adhesion. Retrieved from <http://doi.org/10.1016/j.cden.2007.01.001>
- Perdigão, J., Reis, A., & Loguercio, D. A. (2013). Dentin Adhesion and MMPs: A Comprehensive Review. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry*, 25(4), 219–241.
- Peutzfeldt, A., Jaeggi, T. & Lussi, A. (2014). Restorative Therapy of Erosive Lesions. *Journal of Oral Rehabilitation*, 41(3), 253–261.
- Proos, K., Swain, M., Ironside, J., Steven, G. (2003). Influence of cement on a restored crown of a first premolar using finite element analysis. *International Journal of Prosthodontics*, 16(1), 82–90.
- Re, D., Augusti, G., Amato, M., Riva, G. & Augusti, D. (2014). Esthetic Rehabilitation of Anterior Teeth with Laminates Composite Veneers. *Case Reports in Dentistry*, 2014. Retrieved from <http://dx.doi.org/10.1155/2014/849273>

- Rekow, E. D., Harsono, M., Janal, M., Thompson, V. P., & Zhang, G. (2006). Factorial analysis of variables influencing stress in all-ceramic crowns. *Dental Materials*, 22(2), 125–132. <https://doi.org/10.1016/j.dental.2005.04.010>
- 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. Retrieved from <http://doi.org/10.1016/j.jdent.2007.11.013>
- Rodrigues, S., Oliveira, N., Chasqueira, F., Portugal, J., & Arantes-Oliveira, S. (2015). Permeabilidade dentinária e morfologia da interface adesiva de diferentes sistemas adesivos. *Revista Portuguesa de Estomatologia, Medicina Dentaria E Cirurgia Maxilofacial*, 58(6), 495–502. <https://doi.org/10.1016/j.rpemd.2015.01.001>
- Rodrigues Junior, S. A., Scherrer, S. S., Ferracane, J. L. & Bona, Á. D. (2008). Microstructural characterization and fracture behavior of a microhybrid and a nanofill composite. *Dental Materials*, 24, 9, 1281–1288.
- Rosa, W., Piva, E., Silva, A. (2015). Bond strength of universal adhesives: A systematic review and meta-analysis. *Journal of Dentistry*. 43, 7, 765–76.
- Sano, H., Shono, T., Sonoda, H., Takatsu, T., Ciucchi, B., Carvalho, R., & Pashley, D. H. (1994). Relationship between surface area for adhesion and tensile bond strength—evaluation of a micro-tensile bond test. *Dental Materials*, 10(4), 236–240.
- Scherrer, S. S., Cesar, P. F. & Swain, M. V. (2010). Direct comparison of the bond strength results of the different test methods: A critical literature review. *Dental Materials*, 26(2), e78–e93.
- Silva, R. A. T. Da, Coutinho, M., Cardozo, P. I., Silva, L. A. Da, & Zorzatto, J. R. (2011). Conventional dual-cure versus self-adhesive resin cements in dentin bond integrity. *Journal of Applied Oral Science*, 19(4), 355–362. <https://doi.org/10.1590/S1678-77572011005000010>
- Soares, L., Castagna, L., Loures, L. B., Muniz, E., & Tinoco, B. (2013). A influência das lesões de abfração no periodonto, 7(2), 263–269.
- Spitznagel, F. A., Horvath, S. D., Guess, P. C. & Blatz, M. B. (2014). Resin Bond to Indirect Composite and New Ceramic/Polymer Materials: A Review of the Literature. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry*, 26(6), 382–393.

- Teruel, J., Alcolea, A., Hernández, A., Ruiz, A. (2015). Comparison of chemical composition of enamel and dentine in human, bovine, porcine and ovine teeth. *Archives of Oral Biology*. 60, 5, 768–75.
- Titley, K., Torneck, C., Smith, D., Adibfar, A. (1998). Adhesion of composite resin to bleached and unbleached bovine enamel. *Journal of Dental Research*., 67(12), 1523–8.
- Uzunoglu, E., Türker, S. A. & Yilmaz, Z. (2014). Influence of cement type and thickness on polyfiber post adhesion. *Journal of Conservative Dentistry : JCD*.
- Van Meerbeek, B., Peumans, M., Poitevin, A., Mine, A., Van Ende, A., Neves, A., & De Munck, J. (2010). Relationship between bond-strength tests and clinical outcomes. *Dental Materials*, 26(2), 100–121. <https://doi.org/10.1016/j.dental.2009.11.148>
- Van Meerbeek, B., Yoshihara, K., Yoshida, Y., Mine, A., De Munck, J., & Van Landuyt, K. L. (2011). State of the art of self-etch adhesives. *Dental Materials*, 27(1), 17–28. <https://doi.org/10.1016/j.dental.2010.10.023>
- Walter, R., Boushell, L. W., Heymann, H. O., Ritter, A. V., Sturdevant, J. R., Wilder, A. D., ... Swift, E. J. (2014). Three-year clinical evaluation of a silorane composite resin. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry*, 26(3), 179–190. <https://doi.org/10.1111/jerd.12077>
- West, N. X., & Joiner, A. (2014). Enamel mineral loss. *Journal of Dentistry*, 42, S2–S11. [https://doi.org/10.1016/S0300-5712\(14\)50002-4](https://doi.org/10.1016/S0300-5712(14)50002-4)
- West, N. X., Joiner, A., Care, U. O., East, Q. R., & Ch, W. (2014). Enamel mineral loss. *Enamel Erosion – Advanced Mineralisation Technology*, 42, S2–S11. [https://doi.org/10.1016/S0300-5712\(14\)50002-4](https://doi.org/10.1016/S0300-5712(14)50002-4)
- Whang, H.-J., & Shin, D.-H. (2015). Effects of applying antioxidants on bond strength of bleached bovine dentin. *Restorative Dentistry & Endodontics*, 40(1), 37–43. <https://doi.org/10.5395/rde.2015.40.1.37>
- Wright, J. T., Carrion, I. A., & Morris, C. (2015). The molecular basis of hereditary enamel defects in humans. *Journal of Dental Research*, 94(1), 52–61. <https://doi.org/10.1177/0022034514556708>
- Xavier, A., Pinto, T. & Cavalcanti, A. (2012). NoN-cariou cervical lesioNs: a curreNt view. *Rev. Odontol. Univ. Cid. São Paulo*, 24, 1, 57–66.

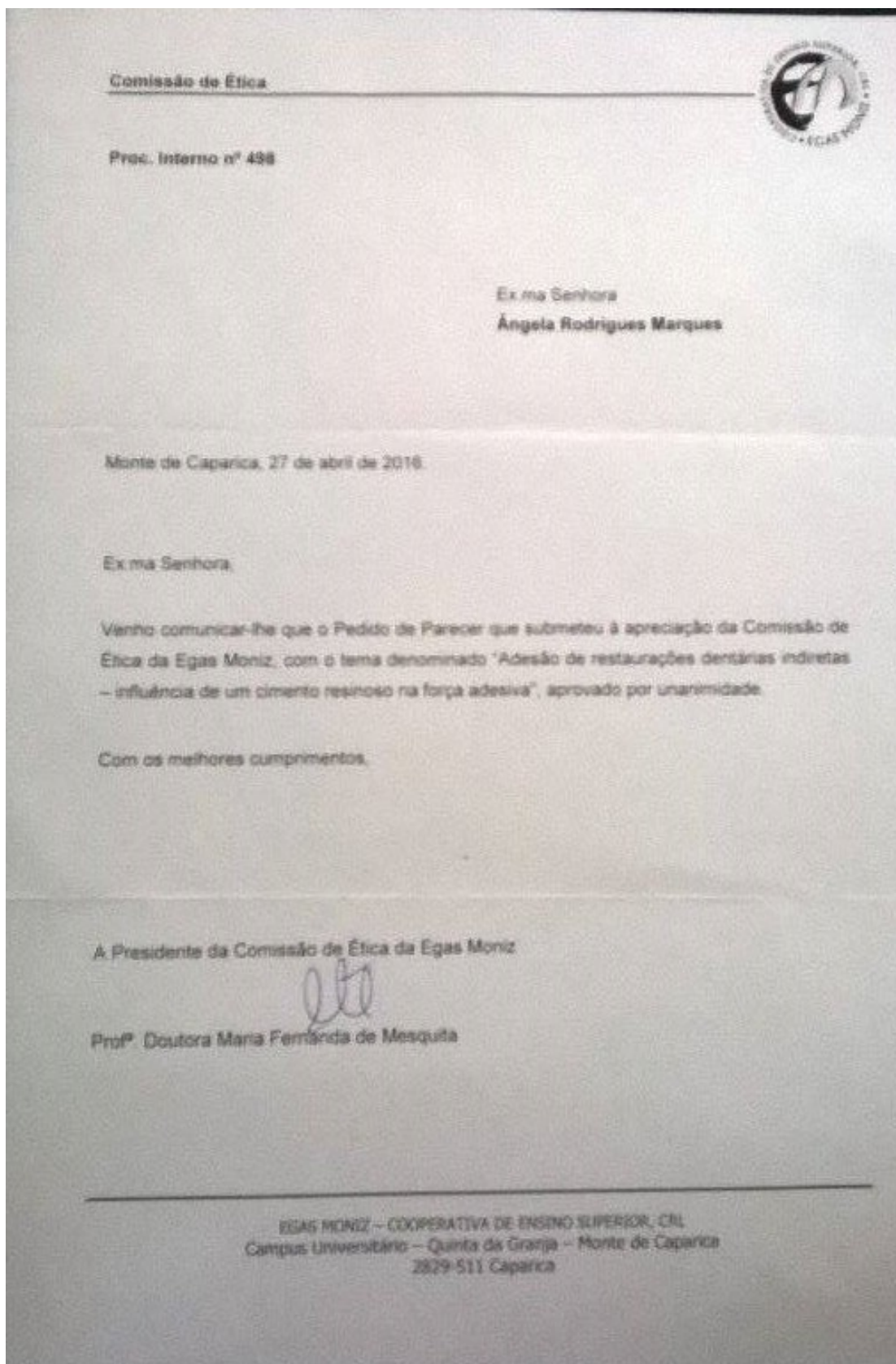
Yassen, G. H., Platt, J. a., & Hara, A. T. (2011). Bovine teeth as substitute for human teeth in dental research: a review of literature. *Journal of Oral Science*, 53(3), 273–282. <https://doi.org/10.2334/josnugd.53.273>

Zorba, Y. O., Ilday, N. O., Bayindir, Y. Z., & Demirbuga, S. (2013). Comparing the shear bond strength of direct and indirect composite inlays in relation to different surface conditioning and curing techniques. *European Journal of Dentistry*, 7, 4, 436–441.


Zortuk, M., Bolpaca, P., Kilic, K., Ozdemir, E., & Aguloglu, S. (2010). Effects of Finger Pressure Applied By Dentists during Cementation of All-Ceramic Crowns. *European Journal of Dentistry*, 4(4), 383–38

8. ANEXOS

ANEXO I




ANEXO II



GOVERNO DE PORTUGAL

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA
E DO MAR



SÉRIE B

682382

MATÉRIAS DE:

CATEGORIA 1 - Destinados exclusivamente à eliminação

CATEGORIA 2 - Não destinados ao consumo animal

CATEGORIA 3 - Não destinados ao consumo humano

GUIA DE ACOMPANHAMENTO

SUBPRODUTOS ANIMAIS E PRODUTOS DERIVADOS

1. ORIGEM

Nome: RAPORAL S.A. - CARNES Nº de Aprovação: PTA 62 CE

Endereço: PAV OLIVEIRA 2870-303 Montijo

Pessoa a contactar: VICTÓRIA FERRAZ Tel: 212306310

Caracterização dos subprodutos:

	Bovinos	Ovinos/Caprinos	Suínos	Aves	Prod. de Pesca	Kgs
Cadáveres						
Carcacas/Carne						
Miúdas/Gorduras						
Ossos			<u>X</u>			
M/MZ retido						
SPT águas residuais						

Caracterização dos produtos derivados:

Natureza do Produto: _____ Espécie: _____

Método de Processamento: _____

Destino das matérias: BARRIS - PALMEIRA

Total (Kgs): 10 Kg (DEZ QUILOS)

Condições de acondicionamento:

Granel

Contentor estanque N.º _____

Big-Bags de _____ Kgs

Sacos de 10 Kgs

Viatura selada S/N, n.º _____ por _____

16.03.2016 Assinatura: [Assinatura]

2. TRANSPORTADOR

Nome: ANGELA MARQUES Nº de Registo: _____

Endereço: BARRIS - PALMEIRA

Pessoa a contactar: VICTÓRIA MARQUES Tel: 963029375

Identificação do meio de transporte:

Veículo Marca: CITROEN Matrícula: 73-HJ-35 Assinatura: [Assinatura]

3. DESTINATÁRIO

Nome: _____ Nº de Aprovação: _____

Endereço: _____

Pessoa a contactar: _____ Tel: _____

Data de recepção da matéria dos subprodutos: 1/1 Quantidades (Kgs.): _____

(Assinatura): _____

Mod. 376 / DGAV - Preço: Nos termos da legislação em vigor