



Mestrado Integrado em Medicina Dentária  
Faculdade de Medicina da Universidade de Coimbra

**Caracterização da superfície na técnica de  
selamento dentinário imediato após jateamento  
com  $\text{Al}_2\text{O}_3$  – Estudo Piloto**

Renato Miguel Alves Matos

**Orientador:** Professor Doutor Fernando Guerra

**Coorientador:** Mestre Dr. Rui Isidro Falacho



Mestrado Integrado em Medicina Dentária  
Faculdade de Medicina da Universidade de Coimbra  
Coimbra, 2017

## **Caracterização da superfície na técnica de selamento dentinário imediato após jateamento com Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> – Estudo Piloto**

**Matos RM<sup>1)</sup>, Falacho RI<sup>2)</sup>, Guerra F<sup>3)</sup>**

1) Aluno do 5º ano do Mestrado Integrado em Medicina Dentária na Faculdade de Medicina da Universidade de Coimbra

2) Assistente Convidado do Mestrado Integrado em Medicina Dentária da Faculdade de Medicina da Universidade de Coimbra

3) Professor Catedrático com Agregação e Regente de Prótese Fixa na Faculdade de Medicina da Universidade de Coimbra

Endereço:

Área da Medicina Dentária da Faculdade de Medicina da Universidade de Coimbra

Avenida Bissaya Barreto, Bloco de Celas

3000-075 Coimbra

Telefone: +351 239484183 Fax: +351 239402910

Endereço de e-mail: [renato\\_matos27@hotmail.com](mailto:renato_matos27@hotmail.com)

# SUMÁRIO

1. RESUMO
2. ABSTRACT
3. DESENVOLVIMENTO
4. BIBLIOGRAFIA
5. ANEXOS
6. AGRADECIMENTOS
7. ÍNDICE

## 1. RESUMO

**Introdução:** A adesão é um aspeto fulcral para o sucesso clínico de uma restauração. Na tentativa de otimizar o processo de adesão associado a restaurações indiretas surgiu a técnica de SDI (Selamento Dentinário Imediato). Este procedimento consiste na aplicação de um sistema adesivo imediatamente após a preparação dentária e previamente à toma de impressão, com o objetivo de selar a dentina exposta durante a preparação dentária. Aquando da cimentação da restauração indireta, está descrito que a superfície de resina deve ser ativada através do jateamento com  $Al_2O_3$ . Contudo, os efeitos desse tratamento de superfície são ainda pouco descritos.

**Objetivos:** Este estudo piloto pretende caracterizar a superfície na técnica de selamento dentinário imediato após jateamento com  $Al_2O_3$ .

**Materiais e Métodos:** A metodologia de seleção da literatura-alvo desta revisão consistiu numa pesquisa bibliográfica na base de dados Pubmed, recorrendo às palavras-chave "Immediate dentin sealing", "Universal adhesive", "Aluminum Oxide", "sandblasting" dentin " e "dentistry" combinadas através dos conectores booleanos "AND" e "OR". A nível experimental, obtiveram-se dois discos de dentina a partir de dois molares humanos extraídos. Foi testado SDI recorrendo a dois sistemas adesivos, o Clearfil SE Bond® e o Adhese® Universal e à combinação deste último com resina composta fluída. A superfície foi observada depois de jateada com partículas de óxido de alumínio de 50  $\mu m$ , através de MEV.

**Resultados:** Os grupos experimentais não jateados apresentam fotomicrografias correspondentes com os materiais utilizados na realização de SDI. Os grupos jateados com óxido de alumínio revelam que, nos grupos onde foi apenas utilizado sistema adesivo no SDI, é possível observar túbulos dentinários, zonas irregulares, remanescentes de smear plugs e uma camada atípica, ao passo que, o grupo onde foi realizada uma aplicação adicional de resina composta fluída apresenta, após jateamento, uma superfície de resina rugosa e limpa.

**Conclusão:** A presença de uma camada hidrofóbica parece contribuir para o destacamento incompleto do sistema adesivo, quando jateado com partículas de óxido de alumínio. A aplicação adicional de resina composta fluída parece impedir a eliminação do sistema adesivo. Contudo, estudos futuros são necessários com qualidade e validade científica para indicar o tratamento mais aconselhável e eficiente na prática clínica.

**Palavras-chave:** SDI, adesivos universais, Sandblasting, MEV, óxido de alumínio

## 2. ABSTRACT

**Introduction:** Adhesion is essential for the clinical success of a restoration. In an attempt to optimize the adhesion process associated with indirect restorations, IDS (Immediate Dentin Sealing) technique emerged. This procedure consists in the application of an adhesive system on the tooth preparation and prior to the impression taking, in order to seal the exposed dentin. At the moment of the indirect restoration cementation, the need of resin surface reactivation through sandblasting with  $\text{Al}_2\text{O}_3$  is described. However, the effects of surface treatment are still poorly described.

**Objectives:** This pilot study aims to characterize the surface in the technique of immediate dentin sealing after sandblasting with  $\text{Al}_2\text{O}_3$ .

**Materials and Methods:** Literature selection for this review consisted on a bibliographic search in database Pubmed, using the following keywords "Immediate dentin sealing", "Universal adhesive", "Aluminum Oxide", "sandblasting" dentin " And "dentistry" combined with the boolean connectors "AND" and "OR". In the experimental protocol, two dentin disks were obtained from two extracted human molars. IDS was tested using two adhesive systems, Clearfil SE Bond® and Adhese ® Universal. Additionally, Adhese ® Universal was tested with a flowable composite resin on top. The surface was observed after sandblasting with 50  $\mu\text{m}$  aluminum oxide particles through SEM.

**Results:** The non-sandblasted experimental groups photomicrographs are in consonance with the materials used to perform IDS. In groups sandblasted with aluminum oxide, where only adhesive system was used for IDS, we can observe dentin tubules, irregular zones, remnants of smear plugs and an atypical layer. In the group where an additional application of composite resin was made, after sandblasting, the surface showed to be rough and clean.

**Conclusion:** The presence of a hydrophobic layer seems to contribute to the incomplete detachment of the adhesive system when sandblasted with aluminum oxide particles. Additional application of fluid composite resin appears to prevent the elimination of the adhesive system. However, future studies are necessary with scientific quality and validity to indicate the most advisable and efficient treatment in clinical practice.

**Keywords:** IDS, Universal Adhesives, Sandblasting, SEM, Aluminum Oxide

### 3. DESENVOLVIMENTO

#### 3.1 Introdução

A preparação dentária para restaurações indiretas leva na maioria das situações à exposição de túbulos dentinários, sendo a dentina recém-cortada o substrato ideal para a adesão <sup>1</sup>.

Em grande parte das reabilitações com recurso a técnicas indiretas, um período de provisionalização é inevitável. Nesta fase, sem que haja uma ligação coesa dos materiais de restauração provisória à dentina, esta encontrar-se-á suscetível a estímulos mecânicos, químicos e bacterianos externos que poderão levar a infiltração, descoloração marginal, cárie secundária e danos pulpares.<sup>2</sup>

A técnica SDI (Selamento Dentinário Imediato) consiste numa alternativa à convencional, em que se efetua a aplicação de um sistema adesivo (self-etch ou total-etch) logo após a preparação dentária com exposição de dentina, previamente à realização da impressão, permitindo o selamento da dentina recém-exposta.<sup>1</sup>

Este procedimento pressupõe a preparação sob condições de isolamento absoluto e técnicas para eficaz identificação do substrato preparado, nomeadamente distinção entre dentina e esmalte. Algumas das técnicas para esta diferenciação são a observação empírica, a aplicação de ácido ortofosfórico a 37% ou numa diluição desta concentração em volume de 1 para 5 de água, e a utilização de luz num comprimento de onda entre 365 a 380nm.<sup>3,4</sup>

Os sistemas adesivos utilizados na dentina podem ser classificados em três grandes grupos: etch-and-rinse ou total-etch (3 ou 2 passos), self-etch (1 ou 2 passos) e os sistemas adesivos universais que podem ser aplicados através da técnica etch-and-rinse a 2 passos ou self-etch a 1 passo, permitindo ao clínico escolher o modo de aplicação apropriado a cada situação clínica.<sup>5</sup>

À luz da literatura atual, vários autores sugerem o uso de um *total etch* a 3 passos ou *self etch* a 2 passos, pois demonstram boa performance clínica, excelentes valores de força de adesão e adequação à técnica de SDI.<sup>6,7</sup>

A utilização de adesivos universais no protocolo de IDS não apresenta quaisquer estudos na literatura consultada.

Tendo o procedimento adesivo sido efetuado na consulta de preparação, é essencial proceder-se à ativação desta camada antes da adesão de restaurações indiretas.

Assim, no dia da cimentação, inicia-se pela limpeza da superfície dentária para remoção de remanescentes da restauração provisória e utilizam-se técnicas para ativar o adesivo.<sup>8</sup>

Revendo a literatura, verifica-se que o jateamento com óxido de alumínio é a técnica mais usada na preparação de superfícies onde previamente foi efetuado SDI. Uma alternativa ao jateamento é a utilização de uma broca de grão grosso a baixa rotação.<sup>9</sup>

10

No início do século XXI foram introduzidos no mercado os sistemas adesivos universais. Estes contêm todos os componentes necessários para a adesão numa única solução e tornam-se cada vez mais uma opção adoptada pelos médicos dentistas devido à sua facilidade, versatilidade e rapidez de utilização.<sup>11</sup>

Este estudo piloto pretende avaliar diferentes técnicas para realização de SDI, caracterizando as diferentes superfícies de SDI após ativação da superfície com óxido de alumínio.

## **3.2 Materiais e Métodos**

### **3.2.1 Pesquisa Bibliográfica**

A metodologia de seleção da literatura-alvo desta revisão consistiu numa pesquisa bibliográfica na base de dados Pubmed, recorrendo às palavras-chave :

- "immediate dentin sealing", ids e dentistry combinados pelos conectores booleanos "AND" e "OR".

- "universal adhesive", "immediate dentin sealing", dentin e dentistry combinadas pelos conectores booleanos "AND" e "OR".

" Aluminum Oxide", " sandblasting " dentin " e "dentistry" combinadas através dos conectores booleanos "AND" e "OR".

Foram selecionados artigos correspondentes revisões sistemáticas, revisões e estudos in vitro, disponíveis em versão "Full text", em língua inglesa e com resumo disponível online, publicados nos últimos 10 anos.

### **3.2.2 Inclusão dos dentes**

Procedeu-se à recolha de molares humanos, íntegros e sem cárie dentária que foram mantidos em soro fisiológico. Posteriormente, foi feita uma chave em Lab Putty®- Lab Putty + Lab Putty Hard, de base quadrangular, utilizada para a inclusão dos mesmos com Self Curing® - Cold Curing Acrylic Denture repair material Shade 4 (AVSL P0401000) + Monomer (AVSCV00500). Após a obtenção dos blocos de acrílico com os respetivos dentes incluídos procedeu-se ao corte dos mesmos.

### **3.2.3 Corte dos discos**

O corte das peças dentárias foi realizado no laboratório de tecidos duros da área de Medicina Dentária da Faculdade de Medicina da Universidade de Coimbra. Para tal, recorreu-se a uma unidade de corte por ponto de contacto Exakt®. Os cortes foram realizados a fresco com sistema programado de 500 µm com sistema de refrigeração integrado. Foram obtidos dois discos de dentina com 500 µm de espessura através de cortes perpendiculares ao longo eixo do dente.

### 3.2.4 Reprodução de smear-layer

Uma vez obtidos os dois discos, reproduziu-se smear-layer com recurso a lixas de água *silicon carbide* de granulometria 120, 240 e 500, nesta mesma sequência. Estas lixas foram utilizadas com movimentos circulares nas duas faces das amostras por forma a reproduzir smear-layer em ambas.

### 3.2.5 Preparação das amostras

Para o protocolo experimental, cada disco de dentina foi dividido em 3 com o auxílio de uma broca diamantada tronco-cónica de grão standard. A distribuição das amostras (1/3 de disco) foi efetuada segundo os grupos abaixo enunciados, com 1 amostra por grupo.

Uma vez identificada a dentina em cada amostra, efetuou-se o selamento da mesma de acordo com a distribuição por grupo.

A figura. 1 representa de forma esquemática a distribuição dos grupos.

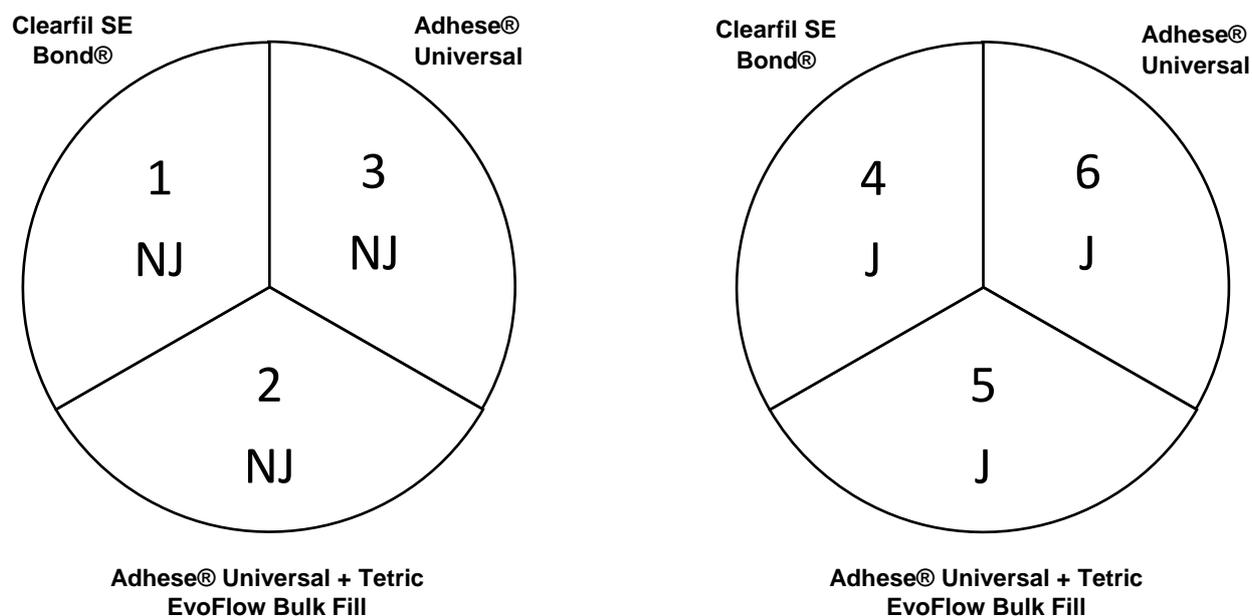


Fig. 1: Distribuição dos grupos em estudo

J- Jateado com partículas de óxido de alumínio de 50 µm; NJ- Não jateado com partículas de óxido de alumínio

### 3.2.5.1 Grupo experimental 1: Clearfil SE Bond®

Neste primeiro grupo experimental, foi aplicado um sistema adesivo self-etch a dois passos, nomeadamente o Clearfil SE Bond®, sobre a dentina.

Seguiu-se a metodologia recomendada pelo fabricante, ou seja: aplicação do primer de forma ativa com um microbrush durante 20 segundos, secagem com jato de ar para evaporação do solvente; aplicação da resina adesiva e utilização de jato de ar para remoção dos excessos, seguindo-se a polimerização durante 10 segundos com recurso a um fotopolimerizador Bluephase Style 20i®. Após esta etapa, aplicou-se um gel de glicerina (PowerBlock BM4®) e polimerizou-se durante mais 10 segundos para assegurar completa polimerização da camada inibida por oxigénio (CIO). De seguida passou-se um algodão embebido em álcool a 70% para eliminar os resíduos da glicerina. Na tabela I encontra-se descrita a composição do sistema adesivo Clearfil SE Bond®.

**Tabela I:** Composição química do sistema adesivo Clearfil SE Bond®

	Composição
Clearfil SE Bond®	O primer é constituído por MDP, HEMA, canforquinona e dimetacrilato hidrofílico. O adesivo é constituído por MDP, BIS-GMA, HEMA, sílica coloidal, N,N-dietanol p-toluidine, dimetacrilato hidrofílico e canforquinona.

### 3.2.5.2 Grupo experimental 2: Adhese® Universal

Ao segundo grupo experimental, foi aplicado o sistema adesivo Adhese® Universal sobre a dentina. Este é um sistema adesivo universal, pelo que pode ser usado na dentina como etch & rinse ou self-etch, sendo que neste estudo optou-se pela técnica self-etch. Assim, o adesivo foi colocado sobre a dentina com microbrush durante 20 segundos, de forma ativa. Com jato de ar, secou-se suavemente, por forma a evaporar solventes e a obter-se uma capa brilhante e imóvel. O sistema adesivo foi então

polimerizado durante 10 segundos, como indicado pelo fabricante, com recurso a um fotopolimerizador Bluephase Style 20i®. Após esta etapa, procedeu-se à eliminação da camada inibida por oxigénio, de acordo com a técnica descrita no grupo 1. Na tabela II encontra-se a composição química do sistema adesivo Adhese® Universal.

**Tabela II:** Composição química do sistema adesivo Adhese® Universal

	Composição
Adhese® Universal	Água, álcool, MDP, MCAP, HEMA , Bis-GMA e D3MA

### 3.2.5.3 Grupo experimental 3: Adhese® Universal + Resina Composta Fluida

Neste grupo experimental, foi aplicado o sistema adesivo Adhese® Universal sobre a dentina com adição de uma camada de resina fluida. A técnica de utilização do sistema adesivo universal foi a mesma descrita para o grupo anterior. Antes da polimerização do adesivo, foi aplicada uma camada de resina fluida Tetric EvoFlow Bulk Fill da Ivoclar Vivadent® sobre o sistema adesivo Adhese® Universal, com microbrush. Seguidamente, procedeu-se à polimerização de ambos os materiais com recurso a um fotopolimerizador Bluephase Style 20i® e eliminação da camada inibida por oxigénio, de acordo com a técnica descrita no grupo 1. Na tabela III encontra-se a composição química da resina composta fluida Tetric EvoFlow Bulk Fill da Ivoclar Vivadent®

**Tabela III:** Composição química da resina composta fluida Tetric EvoFlow Bulk Fill da Ivoclar Vivadent®

	Composição
Tetric EvoFlow Bulk Fill da Ivoclar Vivadent®	Bis-GMA, dimetacrilato de uretano, decandioldimetacrilato, vidro de bário, trifluoreto de ferro, sílica altamente desidratada, prepolímeros, aditivos, catalisadores, estabilizadores e pigmentos.

#### 3.2.5.4 Grupo experimental 4: Clearfil SE Bond® + Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>

Neste grupo experimental, foi aplicado um sistema adesivo self-etch a dois passos, nomeadamente o Clearfil SE Bond®, sobre a dentina, utilizando a mesma técnica descrita para o grupo experimental 1.

Após a terminação do protocolo adesivo com a eliminação da CIO, realizou-se o jateamento Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> com partículas de 50 µm, tendo o jateamento sido realizado com o jato de óxido de alumínio Airsonic® Mini Sandblaster a 1 cm de distância, durante 2 segundos com o auxílio de calibração que pode ser visualizada na figura 2 e pressão de 2.0 bar.

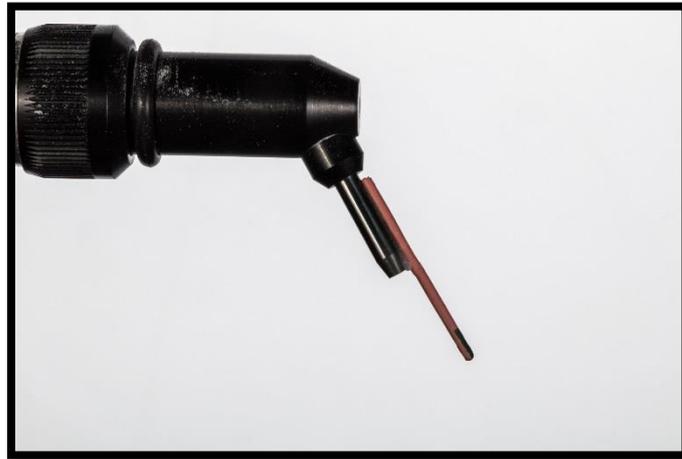


Fig.2: Fotografia do jato de óxido de alumínio, Airsonic® Mini Sandblaster com calibração de distância a 1cm.

#### 3.2.5.5 Grupo experimental 5: Adhese® Universal + Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>

Neste grupo experimental, foi aplicado um sistema adesivo Adhese® Universal sobre a dentina, utilizando a mesma técnica descrita para o grupo experimental 2.

Após a terminação do protocolo adesivo com a eliminação da CIO, realizou-se o jateamento Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> com o jato de óxido de alumínio Airsonic® Mini Sandblaster (Hagerwerken) pela mesma técnica descrita no grupo 4.

### **3.2.5.6 Grupo experimental 6: Adhese® Universal + Resina Composta Fluida + Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>**

Neste grupo experimental, foi aplicado um sistema adesivo Adhese® Universal sobre a dentina com recobrimento deste por resina composta fluida Tetric EvoFlow Bulk Fill da Ivoclar Vivadent® , utilizando a mesma técnica descrita para o grupo experimental 3.

Após a terminação do protocolo adesivo com a eliminação da CIO, realizou-se o jateamento Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> com o jato de óxido de alumínio Airsonic® Mini Sandblaster (Hagerwerken) pela mesma técnica descrita no grupo 4.

### **3.2.6 Protocolo de desidratação**

Após a terminação do protocolo experimental de simulação clínica, as amostras foram desidratadas, sendo imersas em soluções de concentrações crescentes de etanol (60%, 80%, 90% e 100% duas vezes) durante 2 minutos cada.

### **3.2.7 Preparação das amostras para MEV**

Para análise microscópica das diferentes amostras, cada uma sofreu fratura em duas metades utilizando um alicate de corte universal. Antes de se proceder à fratura, foram pintados os bordos de cada uma das amostras com caneta de acetato preta para que se identificasse a zona por onde a fratura ocorreu (zona sem marcação). De cada um dos grupos obtiveram-se dois fragmentos, um para observação da superfície e outro para observação em secção transversal.

Cada espécimen obtido foi incluído num suporte para microscopia com cola de carbono, revestido com banho de ouro-paládio (Polaron Equipment Limited SEM Coating Unit E5000) durante 20 minutos.

### **3.2.8 MEV- Microscopia Eletrónica de Varrimento**

As amostras foram analisadas em microscópio eletrónico de varrimento (MEV; Hitachi S-4100, Japão). A partir de cada amostra, foi tomada uma fotomicrografia numa ampliação de 500, 1000 e 2000 vezes, com adição imagens extra-protocolo sempre que necessário evidenciar algum pormenor.

## **3.3 Resultados**

### **3.3.1 Pesquisa bibliográfica**

Da combinação das palavras chave “immediate dentin sealing”, “ids e dentistry” com os conectores booleanos “AND” e “OR”, obtiveram-se 109 artigos que após leitura do título e abstract foram obtidos 16 artigos para leitura integral

Com a combinação das palavras chave "universal adhesive", "immediate dentin sealing", dentin e dentistry com os conectores booleanos “AND” e “OR”, obtiveram-se 90 artigos que após leitura do título e abstract foram obtidos 6 artigos para leitura integral

Após a combinação das palavras chave " Aluminum Oxide", " sandblasting " dentin " e “dentistry” com os conectores booleanos “AND” e “OR”. obtiveram-se 83 artigos que após leitura do título e abstract foram obtidos 4 artigos para leitura integral.

Adicionalmente foram incluídos 3 artigos por referência cruzada

### **3.3.2 Análise Microscópica**

Nas figuras 3 e 5 é possível observar fotomicrografias representativas do grupo experimental 1 que corresponde a dentina tratada apenas com Clearfil SE Bond®. Na figura 3 observamos uma vista da superfície com ampliação de 1000x (a) e 5000x (b). Na figura 4 observa-se um corte transversal com ampliação de 1000x (a) e 2000x (b).

As figuras 4 e 6 exibem fotomicrografias representativas do grupo experimental 4 que corresponde a dentina hibridizada com Clearfil SE Bond® e posteriormente jateada com Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (50 µm). Na figura 3 está representada uma vista da superfície com ampliação de

1000x (a) e 5000x (b) e a figura 5 mostra um corte transversal com ampliação de 1000x (a) e 2000x (b).

Na figura 3, observa-se um corte de dentina profunda tratada com Clearfil SE Bond®. Na figura 4, são bem visíveis zonas de dentina exposta descamativa e irregular, bem como pequenas regiões com remanescentes de resina adesiva entre as crateras de dentina.

Passando para os cortes transversais dos grupos acima descritos, na figura 5 observa-se a diferenciação entre a resina hidrofóbica e a camada híbrida, com uma interpenetração desta última na dentina, característica do sistema adesivo utilizado, ou seja, com resin tags curtos.

Na figura 6, observa-se um padrão que vai de vai de encontro ao da figura 4. Observa-se alguma smear layer e a presença de smear plugs. São ainda visíveis algumas depressões na superfície e alguns túbulos abertos. Detetam-se alguns vestígios de resina, particularmente em algumas zonas de dentina inter-tubular.

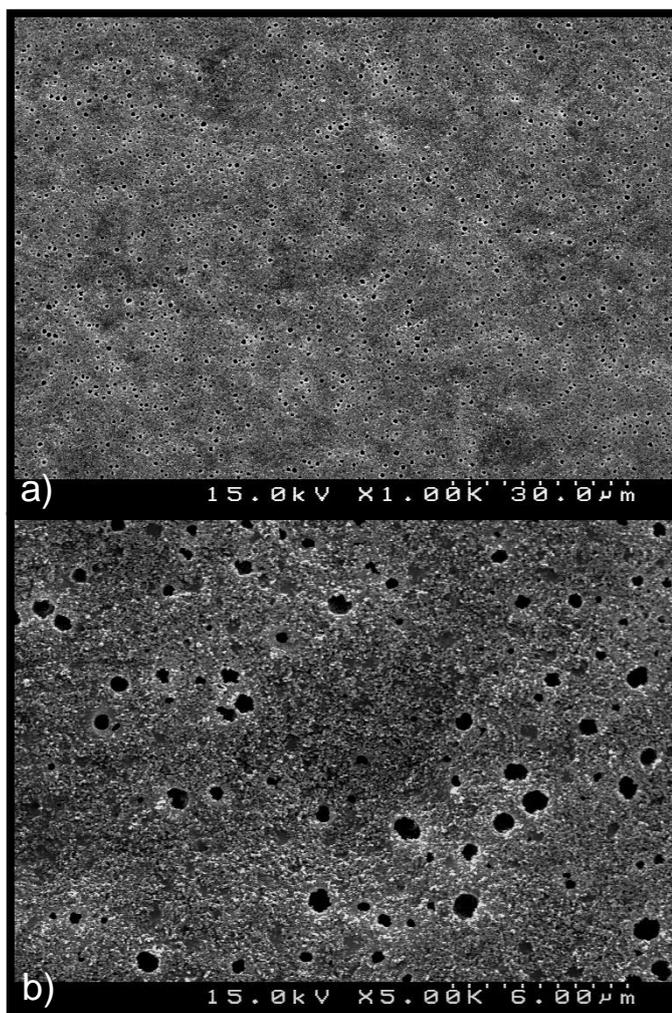


Fig. 3: Fotomicrografia representativa do grupo 1- ClearFil SE Bond® - Vista da superfície

a) Ampliação 1000x; b) Ampliação 5000x

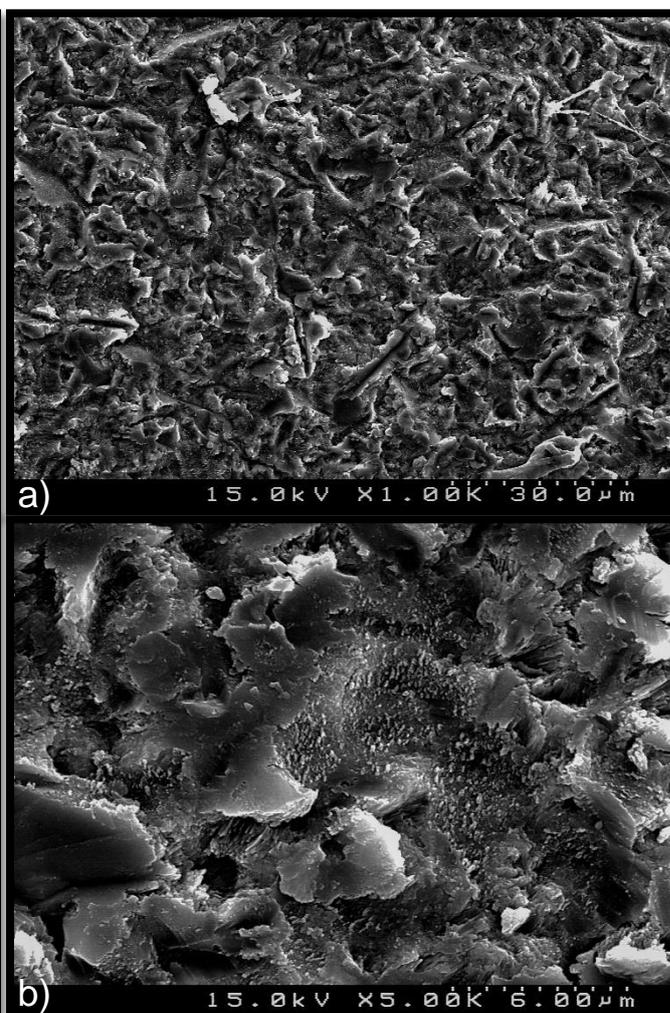


Fig.4: Fotomicrografia representativa do grupo 4- ClearFil SE Bond® + Jateamento – Vista da Superfície

a) Ampliação 1000x; b) Ampliação 5000x

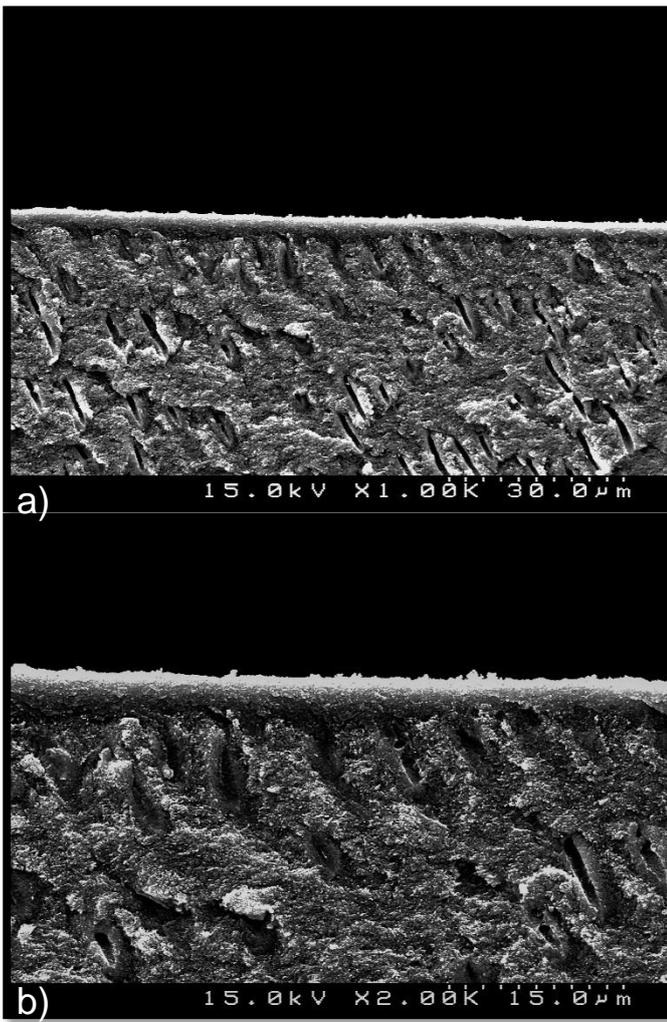


Fig. 5: Fotomicrografia representativa do grupo 1- ClearFil SE Bond® - Corte Transversal

a) Ampliação 1000x; b) Ampliação 2000x

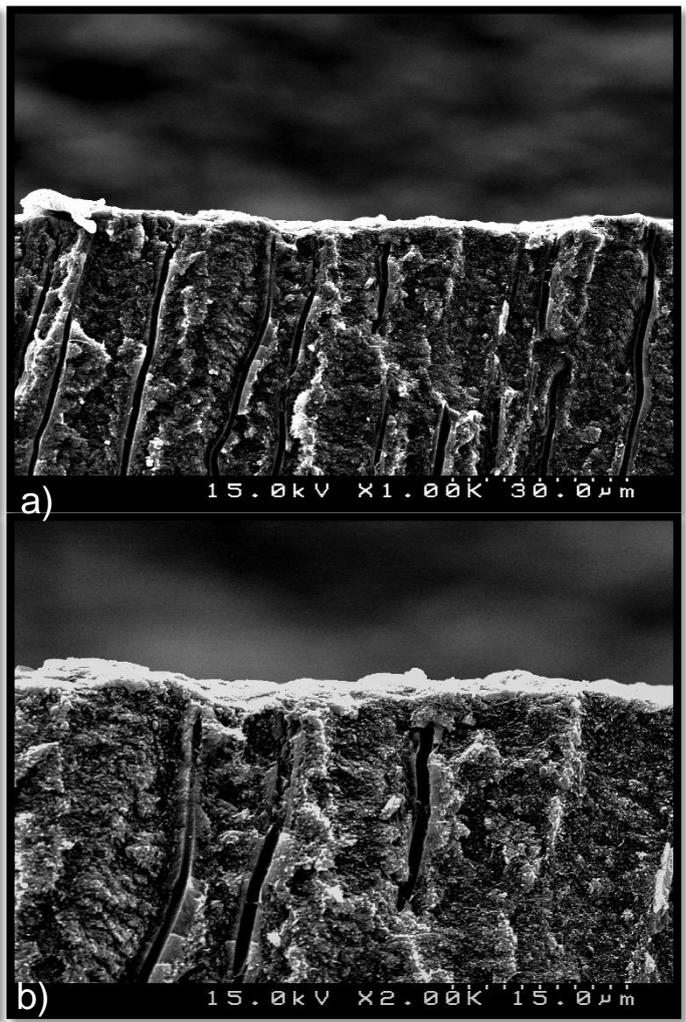


Fig. 6: Fotomicrografia representativa do grupo 4- ClearFil SE Bond® + Jateamento – Corte Transversal

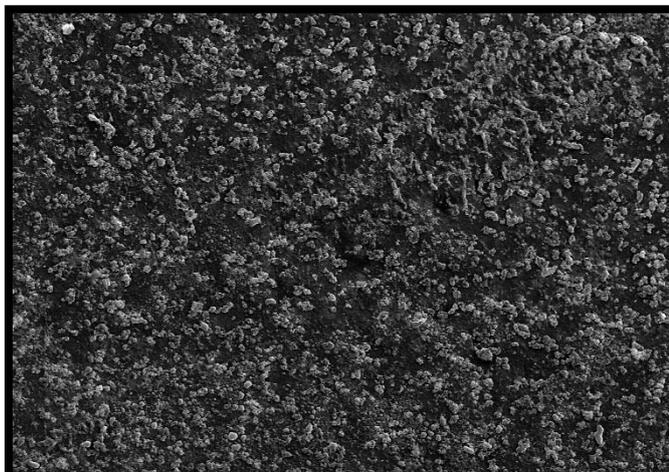
a) Ampliação 1000x; b) Ampliação 2000x ;

Nas figuras 7 e 9 é possível observar fotomicrografias representativas do grupo experimental 2 que corresponde a dentina tratada apenas com Adhese® Universal. A figura 6 é representativa de uma vista da superfície com ampliação de 1000x (a) e 2000x (b) e a figura 9 de um corte transversal com ampliação de 1000x (a) e 2000x (b).

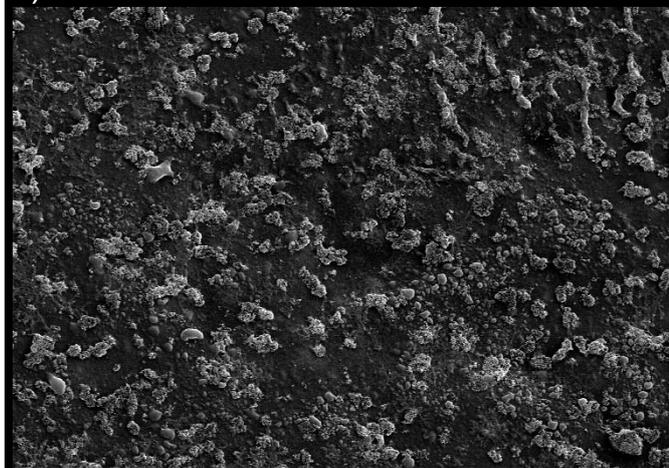
As figuras 8 e 10 correspondem a fotomicrografias representativas do grupo experimental 5 que corresponde a dentina tratada com Adhese® Universal, posteriormente jateada com Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (50 µm). Na figura 8 observa-se uma vista da superfície com ampliação de 1000x (a) e 2000x (b) e na figura 10 um corte transversal com ampliação de 1000x (a) e 2000x (b).

Na figura 7, está bem patente uma distribuição multimodal das partículas do sistema adesivo, com aparentes clusters de nanopartículas. Na figura 8, são visíveis alguns túbulos dentinários, sendo clara a presença de uma camada atípica produzida durante o jateamento. Esta caracteriza-se como uma camada amorfa cuja organização estrutural não se assemelha à smear layer convencional produzida com instrumentos rotatórios de corte, não correspondendo certamente também a uma dentina estruturalmente normal.

Nos cortes transversais dos grupos supracitados, na figura 9, é evidente a presença de uma zona híbrida. São visíveis muito poucos resin tags mas observam-se alguns remanescentes de smear plugs. Por outro lado, na figura 10 o corte de dentina profunda mostra, à semelhança do analisado para a figura 8, alguns túbulos dentinários abertos com a presença de smear plugs e de uma camada atípica produzida durante o jateamento, em tudo semelhante à previamente descrita neste mesmo grupo.



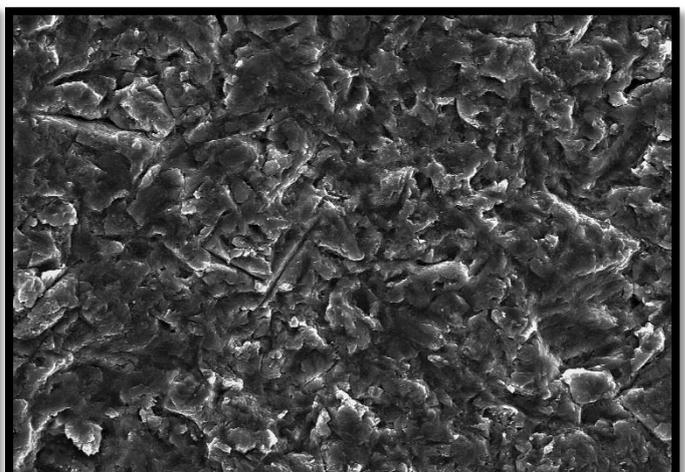
a) 15.0kV x1.00k 30.0µm



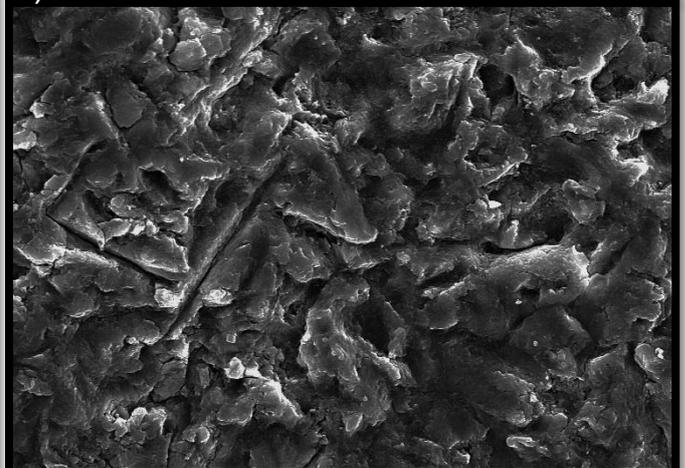
b) 15.0kV x2.00k 15.0µm

Fig. 7: Fotomicrografia representativa do grupo 2- Adhese® Universal – Vista da superfície

a) Ampliação 1000x; b) Ampliação 2000x



a) 15.0kV x1.00k 30.0µm



b) 15.0kV x2.00k 15.0µm

Fig. 8: Fotomicrografia representativa do grupo 5- Adhese® Universal + Jateamento – Vista da superfície

a) Ampliação 1000x; b) Ampliação 2000x

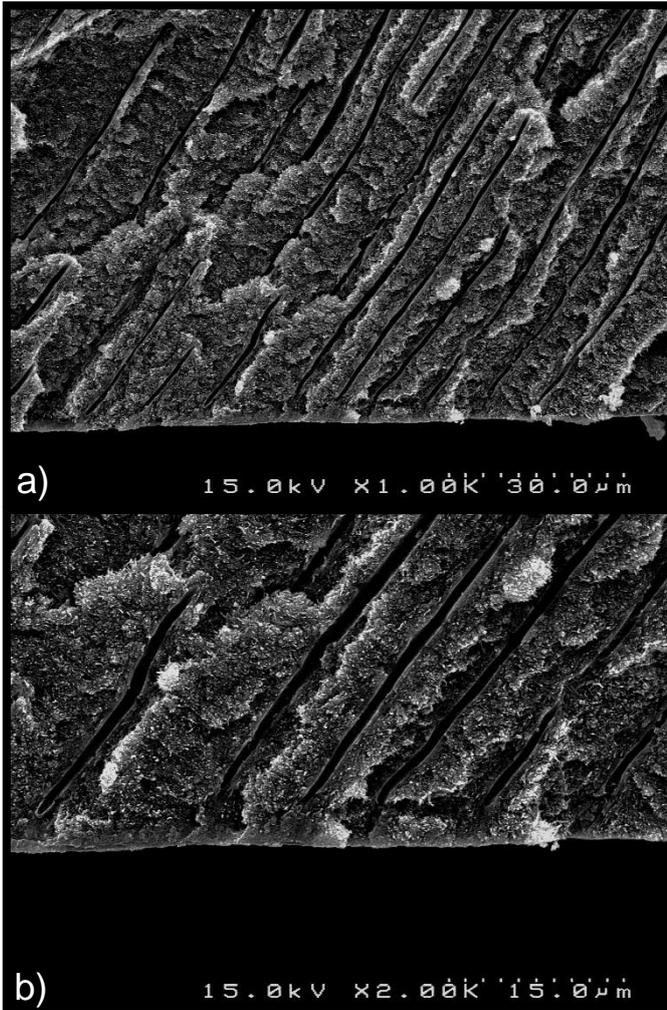


Fig.9: Fotomicrografia representativa do grupo 2- Adhese® Universal – Corte Transversal

a) Ampliação 1000x; b) Ampliação 2000x

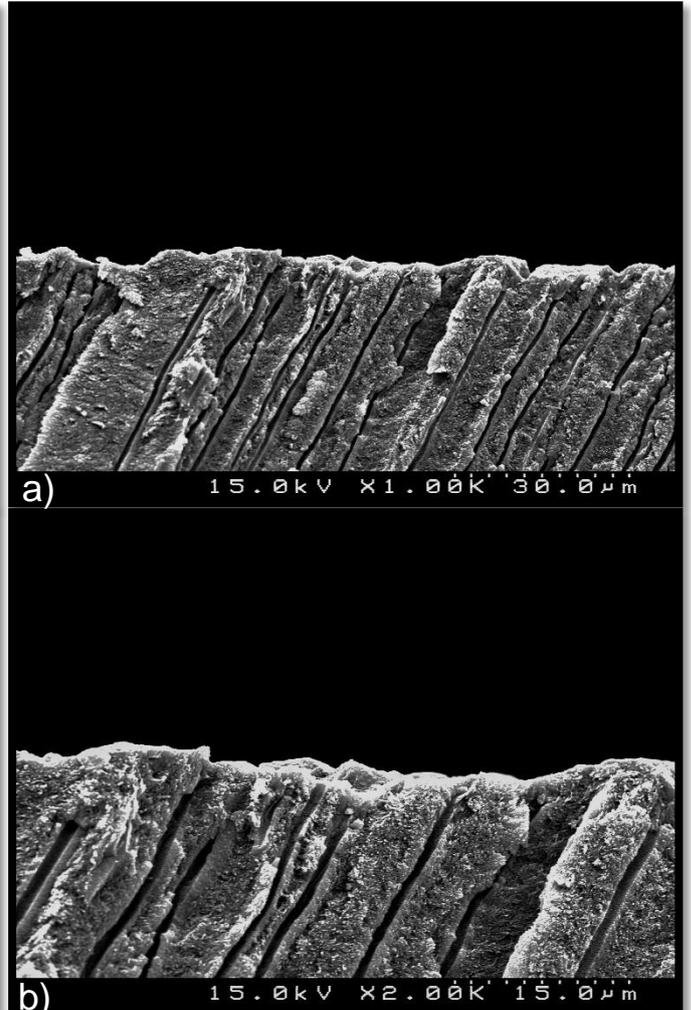


Fig.10:Fotomicrografia representativa do grupo 5- Adhese® Universal + Jateamento – Vista da superfície

a) Ampliação 1000x ; b) Ampliação 2000x

Nas figuras 11 e 13 é possível observar fotomicrografias representativas do grupo experimental 3 que corresponde a dentina tratada com Adhese® Universal, sobre o qual foi aplicada uma resina composta fluida (Tetric EvoFlow Bulk Fill da Ivoclar Vivadent®). A figura 11 representa uma vista da superfície com ampliação de 500x (a) e 1000x (b) e na figura 13 um corte transversal com ampliação de 250x (a) e 500x (b).

Nas figuras 12 e 14 estão representadas fotomicrografias do grupo experimental 6 que corresponde a dentina tratada com Adhese® Universal sobre o qual foi aplicada uma resina composta fluida posteriormente jateada  $Al_2O_3$  (50  $\mu m$ ). Na figura 12 está patente uma vista da superfície com ampliação de 500x (a) e 1000x (b) e na figura 14 um corte transversal com ampliação de 250x (a) e 500x (b).

Na figura 11 é possível observar um padrão típico da resina composta fluída Tetric EvoFlow Bulk Fill da Ivoclar Vivadent®, com a presença de partículas entre os 200 nm e os 3  $\mu m$  e algumas maiores, correspondentes a partículas pré-polimerizadas, características das resinas bulk fill. Na figura 12, verifica-se a presença de uma superfície de resina composta irregular.

Relativamente aos cortes transversais dos grupos acima descritos, na figura 13 estão evidentes três camadas bem distintas: dentina, interfase adesiva e camada de resina composta fluída de espessura variável.

Na figura 14, para além das camadas já descritas no grupo anterior, observa-se uma superfície de resina rugosa e limpa, com uma topografia irregular e aparentemente micro-retentiva .

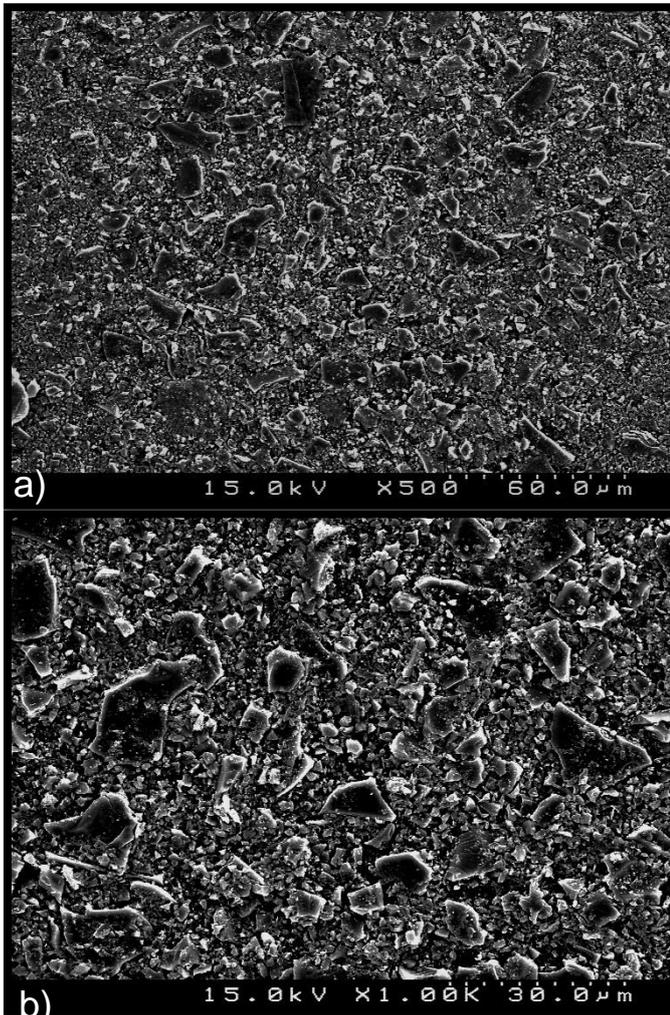


Fig.11:Fotomicrografia representativa do grupo 3- Adhese® Universal + Resina Composta Fluída– Vista da superfície

a) Ampliação 500x; b) Ampliação 1000x;

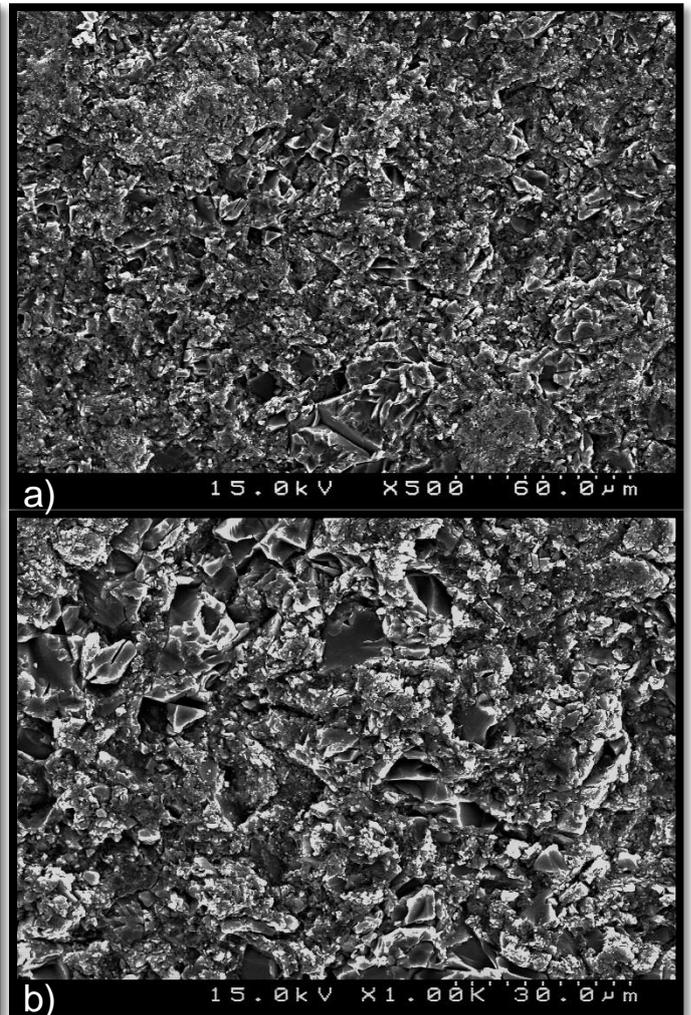


Fig. 12: Fotomicrografia representativa do grupo 6- Adhese® Universal + Resina Composta Fluida + Jateamento – Vista da superfície

a) Ampliação 500x ; b) Ampliação 1000 x;

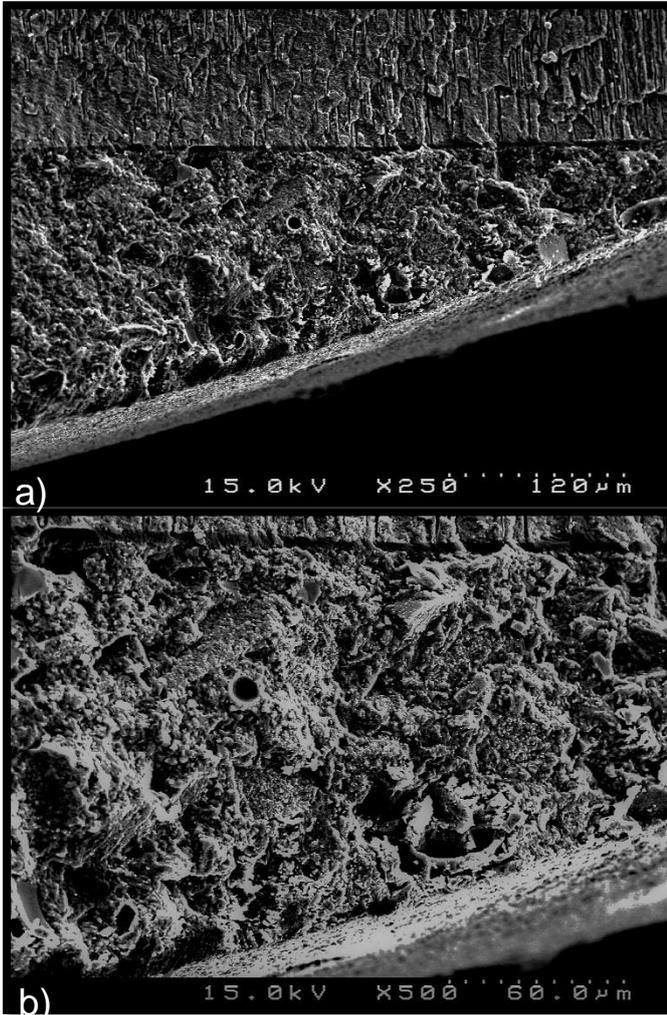


Fig. 13: Fotomicrografia representativa do grupo 3- Adhese® Universal + Resina Composta Fluida – Corte Transversal

a) Ampliação 250x; b) Ampliação 500x;

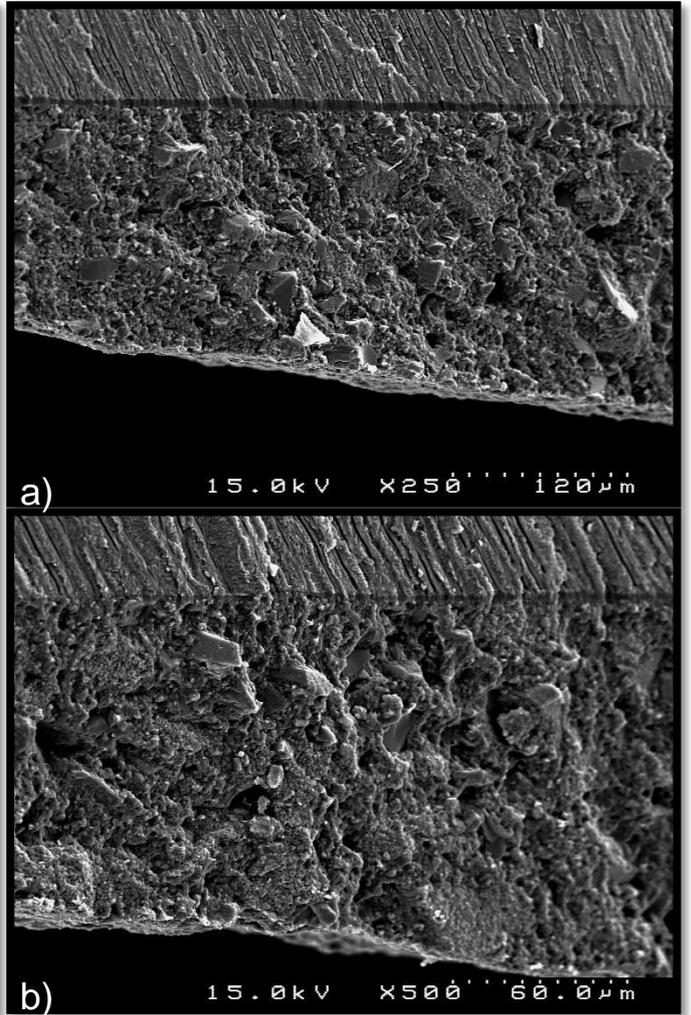


Fig. 14: Fotomicrografia representativa do grupo 6- Adhese® Universal + Resina Composta Fluida + Jateamento –Corte Transversal

a) Ampliação 250x ; b) Ampliação 500 x;

## 3.4 Discussão

### 3.4.1 Adesão à dentina

Os mecanismos gerais de adesão são essencialmente baseados na desmineralização superficial do tecido dentário e substituição dos minerais removidos por monómeros de resina, para que o polímero se torne micro-mecanicamente interligado ao substrato dentário, pelas porosidades criadas, bem como quimicamente através de ligações iônicas possíveis em alguns sistemas adesivos.<sup>12</sup>

Na dentina, o ácido ortofosfórico (30-40%) promove a desmineralização da sua porção superficial, com remoção da smear layer, levando à exposição das fibras de colagénio. Este processo é chamado hibridização e envolve a formação de uma camada híbrida que contém fibras de colagénio infiltradas com resina.<sup>13</sup>

Os sistemas adesivos utilizados na dentina podem ser classificados em três grandes grupos: etch-and-rinse ou total-etch, self-etch e os sistemas adesivos universais.<sup>11</sup>

Os sistemas adesivos etch-and-rinse dividem-se em duas abordagens: 3 e 2 passos. A utilização dos sistemas a 3 passos envolve a aplicação de ácido fosfórico para desmineralizar o tecido dentário e subsequente lavagem com água, seguindo-se a eliminação do excesso de água e a aplicação de um primer que tipicamente contém uma resina hidrofílica e um solvente. O solvente é evaporado com jato de ar e é aplicada uma resina hidrofóbica que após uniformização da camada é fotopolimerizada. Nos de 2 passos, o condicionamento da dentina dá-se de forma idêntica à empregue no sistema de 3 passos, no entanto, o primer e a resina de ligação são usados em conjunto, num só recipiente e aplicação, seguindo-se a fotopolimerização.<sup>5</sup>

Os sistemas adesivos self-etch dividem-se na abordagem a 1 e a 2 passos. Nos de 2 passos é aplicado o primer ácido, o solvente é evaporado, e a resina adesiva é aplicada, uniformizada e polimerizada. Em contraste, nos de um passo, o primer ácido e a resina são aplicados em conjunto e fotopolimerizados.<sup>5</sup> Este tipo de adesivo apenas dissolve a smear layer e não a remove.<sup>13</sup>

Os diferentes sistemas adesivos self-etch, de diferentes marcas, diferem entre si em vários aspetos, particularmente na sua composição de monómeros, teor de água e acidez.<sup>13</sup>

### 3.4.2 Sistemas adesivos universais

Os sistemas adesivos universais, também conhecidos como “all in one”, podem ser aplicados através da técnica etch-and-rinse a 2 passos ou self-etch a 1 passo, permitindo ao profissional escolher o modo de aplicação apropriado a cada situação clínica.<sup>5</sup>

A formulação química destes sistemas adesivos inclui monómeros funcionais (hidrofóbicos e hidrofílicos), solventes, aminas aromáticas, foto iniciadores entre outros.<sup>13</sup>

De todos os monómeros funcionais, o dihidrogenofosfato de 10-metacrilóiloxidecilo (MDP) é o mais hidrofóbico e tem demonstrado ser eficaz pois liga-se quimicamente aos tecidos dentários através de ligações iônicas ao cálcio presente nos cristais de hidroxiapatite.<sup>14</sup>

Yoshida et al., mostraram que o 10-MDP não é apenas o monômero funcional mais eficaz a nível de ligação química, mas também que confere grande estabilidade ao adesivo tal como o 4-MET (4-metacrilóxietyl trimelítico Ácido) e o fenil-P.<sup>15</sup>

Para aumentar a força de adesão dos sistemas adesivos universais foram adicionados monómeros de baixa viscosidade como o HEMA, também para aumentar o humedecimento da superfície de dentina dado que a maioria dos monómeros acídicos são de baixa solubilidade em água.<sup>14</sup>

Uma das chaves do sucesso deste tipo de adesivos é a capacidade de ligação química dos seus monómeros funcionais à hidroxiapatite. Assim, podem ser agrupados de acordo com a sua capacidade de desmineralizar dentina e com o pH da solução adesiva em: leve ( $\text{pH} > 2$ ), moderado ( $1 < \text{pH} < 2$ ) ou forte ( $\text{pH} < 1$ ).<sup>15</sup>

Os adesivos universais têm uma composição menos ácida em comparação com o ácido ortofosfórico, reduzindo assim o potencial de desmineralização do esmalte e, conseqüentemente, apresentam maior dificuldade em criar micro-retenções apropriadas, sendo aconselhável a utilização de uma técnica total-etch em esmalte.<sup>12</sup>

Uma revisão sistemática de 2015 demonstrou que o condicionamento ácido não influenciou a força de adesão à dentina para adesivos universais com acidez suave. No entanto, o conteúdo de monómeros ácidos pode afetar a força de adesão à mesma.<sup>13</sup>

### 3.4.3 SDI (Selamento Dentinário Imediato)

A técnica SDI (Selamento Dentinário Imediato) consiste numa alternativa à convencional, efetuando-se a aplicação de um sistema adesivo (*self-etch* ou *total-etch*) logo após a preparação dentária com exposição de dentina, previamente à realização da impressão, permitindo o selamento da dentina recém-exposta.<sup>1</sup>

À luz da literatura atual, vários são os autores que sugerem o uso de um sistema adesivo *total etch* a 3 passos ou *self etch* a 2 passos para a realização de SDI, pois demonstram melhores valores de força de adesão e adequação à técnica.<sup>6,7</sup>

Magne recomenda a utilização de um sistema adesivo *total-etch* a 3 passos, pois apresenta melhores resultados clínicos a longo prazo, afirmando que a aplicação separada do *primer* permite uma adesão superior assim como uma colocação mais precisa da resina adesiva. Desta forma, o Optibond FL, sistema adesivo *total-etch* a 3 passos com carga, é indicado por este autor para a aplicação no SDI devido à sua capacidade de formar uma camada consistente e uniforme bem como a sua coesão com a restauração cimentada.<sup>3</sup> Segundo a literatura, este sistema adesivo permite ainda a hibridização dentinária e a formação de um baixo módulo de elasticidade (absorvedor de stress) com um aumento significativo de adaptação à dentina.<sup>16</sup>

Para além desta técnica, Magne menciona a utilização de um adesivo sem carga juntamente com uma resina adesiva *fluida*, uma vez que esta dá carga ao adesivo, permitindo uma maior resistência mecânica da interface adesiva.<sup>3</sup>

Dalby e col, num estudo (n=16) em que aplicaram SDI após preparação de terceiros molares, mostraram que o procedimento usando Optibond FL (Kerr Corporation, Orange, CA, USA), *total etch* a 3 passos, promove uma melhoria significativa na resistência de união comparado com a utilização do sistema Go! (SDI, Brasil), *self-etch* a um passo. No entanto, neste mesmo estudo, não houve diferença significativa entre o sistema adesivo *total-etch* a 3 passos e os sistemas adesivos *total-etch* e *self etch* a 2 passos utilizados, Single Bond (3M ESPE, St. Paul, MN., USA) e One Coat Bond (Coltene/Whaledent AG, Suíça), respetivamente.<sup>7</sup>

Magne et Ninlsen, num estudo realizado em 2009, verificaram que o Clearfil™ SE Bond, *self-etch* a 2 passos, por apresentar um menor teor de carga, foi mais facilmente deslocado e enrugado após o *air blocking*, quando comparado com o OptiBond FL, realçando mais uma vez a importância do uso de um sistema adesivo com alto teor de carga.<sup>17</sup>

De acordo com uma experiência realizada por Choi e Cho<sup>18</sup>, a resistência ao cisalhamento de 10 amostras sobre as quais se efetuou SDI com Clearfil™ SE Bond (Kuraray Co., Ltd., Tokyo, Japão) foi significativamente maior do que o mesmo número de amostras sobre as quais este procedimento não foi aplicado. Já utilizando, no protocolo de SDI, um sistema adesivo *total etch* a 2 passos, Adapter™ Single Bond 2 (3M ESPE, Seefeld, Alemanha), houve melhor resistência de união sem, no entanto, esta ser estatisticamente significativa. Em situações em que se utilizem sistemas adesivos com menor carga, como o Clearfil™ SE Bond, é aconselhada a aplicação adicional de uma resina de baixa viscosidade como a Protect liner F (Kuraray Medical Inc., Tokyo, Japão).<sup>19</sup>

Duarte et al realizaram um estudo com o objetivo de avaliar o efeito do SDI na adaptação marginal e nas forças de adesão. Utilizaram dois sistemas adesivos diferentes, um *total-etch* a 2 passos (Adper Single Bond; 3M ESPE) e um *self-etch* a 1 passo (Adper Prompt L-Lop; 3M ESPE). Selecionaram 30 terceiros molares para a execução de classes II MOD standarizadas. Estas amostras foram divididas pelos grupos TEBI (selamento imediato da dentina com o adesivo *total-etch*), SEBI (selamento imediato da dentina com o adesivo *self-etch*), TEAI (selamento unicamente antes da cimentação com o adesivo *total-etch*) e SEAI (selamento unicamente antes da cimentação com o adesivo *self-etch*). Pela análise dos resultados verificaram que nenhum grupo experimental foi capaz de eliminar totalmente a microinfiltração marginal e que o adesivo *total-etch* produziu uma menor infiltração do que o adesivo *self-etch*. Verificou-se também que o SDI reforçou as forças adesivas para ambos os adesivos testados e que o resultado mais elevado de resistência adesiva foi obtido quando se usou o adesivo *total-etch*. Relativamente ao tipo de falhas, foi possível observar falhas coesivas nos grupos *total-etch* e falhas adesivas nos grupos *self-etch*.<sup>20</sup>

Embora haja uma tendência para simplificar os procedimentos de adesão, os dados recentes confirmam que um adesivo convencional *etch-and-rinse* a 3 passos ou um *self-etch* a 2 passos têm um desempenho mais favorável e mais confiável ao longo do tempo.<sup>10,21</sup>

Uma preocupação inerente ao fabrico de restaurações indiretas refere-se à espessura da película de adesivo, uma vez poderia ser equacionada a hipótese de esta afetar o ajuste ou a adaptação marginal da restauração.<sup>22</sup> Stavridakis e col, realizaram um estudo composto por 12 amostras de molares humanos e a cada um destes dentes foi aplicado um dos sistemas adesivos *total-etch* a 3 passos (OptiBond FL e Syntac Classic da Vivadent, Schaan, Liechtenstein). Os resultados foram avaliados e denotou-se que

a espessura do adesivo não foi uniforme ao longo da interface adesiva, registando-se uma grande gama de valores (0-500  $\mu\text{m}$ ). O Syntac Classic formou uma camada de adesivo mais espessa do que o OptiBond FL.<sup>8</sup> Segundo os autores o OptiBond ativado à posteriori com jateamento de óxido de alumínio parece ser mais apropriado para o SDI, uma vez que produziu uma espessura de adesivo mais uniforme e mais facilmente detetada visivelmente, facto este que torna mais fácil a sua colocação na preparação assim como a sua limpeza antes da cimentação final. Portanto, apesar deste estudo mostrar que a camada adesiva possa ser bastante espessa e que a sua espessura varia de forma notória, de acordo com a técnica de SDI utilizada, esta irá ser tida em conta na confeção da restauração, uma vez que será capturada na impressão, antes da fase laboratorial, não apresentando assim motivo para preocupação.<sup>22</sup>

O presente estudo testou os sistemas adesivos Clearfil™ SE Bond, Adhese® Universal e a combinação deste último com a resina composta fluida Tetric EvoFlow Bulk Fill da Ivoclar Vivadent na técnica de SDI, e caracterizou essas superfícies após jateamento com partículas de óxido de alumínio, visto não terem sido encontrados, na literatura, estudos referentes a esta temática.

#### **3.4.4 SDI com Adesivos Universais**

Após uma revisão da literatura verificou-se que não existem ainda estudos relativos à utilização de sistemas adesivos universais na técnica de SDI, nem estudos que avaliem o comportamento das superfícies destes adesivos quando jateadas com partículas de  $\text{Al}_2\text{O}_3$ .

O presente estudo piloto testou o sistema adesivo Adhese® Universal na técnica de SDI bem como a sua manutenção após ativação da superfície com óxido de alumínio.

#### **3.4.5 Benefícios do IDS**

Vários estudos referem que a dentina recém-exposta é o melhor substrato para a ligação ao sistema adesivo, contrariamente à dentina após provisionalização, em que haverá colapso do colagénio presente nos túbulos dentinários devido à contaminação durante esta fase.<sup>10,23</sup> Em termos práticos a dentina recém-cortada está presente apenas no momento da preparação do dente, antes da tomada de impressão.<sup>23</sup>

A técnica de SDI promove a proteção do complexo dentino-pulpar, por forma a diminuir a suscetibilidade a estímulos mecânicos, químicos e bacterianos externos a que os túbulos dentinários estão sujeitos após preparação dentária.<sup>2</sup> Portanto, este procedimento contribui para a preservação da estrutura dentária e diminui a invasão bacteriana.<sup>24</sup> No entanto, um estudo constatou pouca diferença na redução da microinfiltração na interface dentinária, estando mesmo aumentada na interface esmalte.<sup>25</sup>

Esta técnica promove ainda um maior conforto para o paciente, pois diminui a sensibilidade pós-operatória e limita a necessidade do uso de anestesia durante a inserção da restauração definitiva.<sup>3</sup>

Ao aplicar o SDI, devido ao modo de polimerização direta e imediata, sem espessura adicional de restauração, os adesivos ativados por luz devem ser usados. Sem SDI, pode ser necessário o uso de adesivos de dupla polimerização para garantir a completa polimerização através da restauração. Como o SDI é realizado principalmente em superfícies de dentina expostas, o clínico pode incidir sobre a adesão húmida (wet bonding) à dentina, em situações de condicionamento total, enquanto que o condicionamento do esmalte (dry bonding) pode ser realizado separadamente na fase de colocação definitiva da restauração. Ambos os fatores enunciados são decisivos para optar por efetuar a técnica SDI em detrimento da convencional.<sup>10</sup>

#### **3.4.6 Ativação da superfície com Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>**

Após o período de provisionalização, no dia da cimentação, é necessário fazer-se a limpeza da superfície dentária para remoção de remanescentes da restauração provisória e utilizam-se técnicas para ativar o adesivo utilizado no SDI.<sup>8</sup>

À luz da literatura atual, o jateamento com óxido de alumínio é a técnica mais usada na preparação de superfícies onde previamente foi efetuado SDI. Este sistema de jateamento usa partículas de óxido de alumínio impulsionadas por um fluxo de ar seco comprimido.<sup>26</sup>

Uma alternativa ao jateamento é a utilização de uma broca de grão grosso a baixa rotação.<sup>9,10</sup>

Segundo a literatura, a eficácia do jateamento está dependente de uma panóplia de fatores tais como o tipo e o diâmetro da ponta do jato, o tamanho das partículas de óxido

de alumínio, a pressão do ar, bem como a angulação e distância do jato à superfície dentária.<sup>26,27</sup>

Souza-Zaroni e Chinelatti, defendem que uma ponta de menor diâmetro provoca uma concentração da mesma quantidade de partículas abrasivas numa área menor da estrutura do dente, o que pode resultar num aumento da força cinética nesta superfície e conseqüente promoção da formação de irregularidades mais profundas e em maior quantidade do que as criadas com a ponta de maior diâmetro.<sup>28</sup>

Por outro lado, no que diz respeito ao tamanho das partículas de  $Al_2O_3$ , outros autores, afirmam não haver diferenças nas forças de adesão utilizando diferentes tamanhos de partículas de óxido de alumínio, apesar das partículas mais pequenas produzirem um padrão mais retentivo.<sup>29</sup>

Magne et al <sup>10</sup>encontraram valores de força de adesão superiores ao combinar o óxido de alumínio com um adesivo *total-etch*.

Este estudo piloto pretende caracterizar a superfície onde foi realizado SDI, após jateamento com óxido de alumínio. Ao compararmos as imagens microscópicas do grupo experimental 1, onde a dentina foi tratada com Clearfil SE Bond® e as imagens do grupo 4, onde esta superfície foi jateada, figura 4, verificamos que o sistema adesivo parece ter sido eliminado na sua maioria após o jateamento. A alternância entre zonas onde parece já não estar presente sistema adesivo e outras zonas de dentina irregular, podem indicar que a energia cinética decorrente do embate das partículas de  $Al_2O_3$  durante o jateamento, leva ao aparecimento de zonas de dentina exposta descamativa e irregular e à remoção quase total do sistema adesivo, restando apenas pequenas regiões com remanescentes de resina adesiva entre as crateras de dentina.

Na figura 6, onde observamos o corte transversal, parece haver remoção do sistema adesivo pelo jateamento com partículas  $Al_2O_3$ , sendo apenas possível detetarem-se alguns vestígios de resina, particularmente em algumas zonas de dentina inter-tubular. Os túbulos dentinários abertos e as depressões visíveis na superfície são, provavelmente, resultantes da interação das partículas de  $Al_2O_3$  com a superfície. É perceptível a presença de smear plugs e de alguma "smear layer" com um aspeto atípico, que pode ser resultado do contacto das partículas de  $Al_2O_3$  com a superfície, sendo hipoteticamente uma mistura de remanescentes de resina adesiva e de dentina, com um aspeto divergente da smear layer habitualmente produzida por instrumentos rotatórios.

Ao compararmos as imagens do grupo 2, onde foi testado o sistema adesivo Adhese® Universal com as do grupo 5 onde a superfície foi jateada, verificamos, na figura 8, que provavelmente o sistema adesivo terá sido eliminado praticamente na totalidade após o jateamento, pelo que são visíveis alguns túbulos dentinários expostos. É ainda possível observar-se uma camada atípica produzida durante o jateamento. Esta camada amorfa apresenta uma organização estrutural díspar da encontrada na smear layer produzida com instrumentos de corte, sendo também totalmente diferente de dentina estruturalmente normal. Na figura 10, temos um corte transversal de dentina profunda onde se detetam smear plugs e cujo padrão se encontra de acordo com o observado na figura 8.

Se compararmos as fotomicrografias do grupo 3, onde foi utilizado o sistema adesivo Adhese® Universal e sobre o qual foi aplicada resina composta fluída Tetric EvoFlow Bulk Fill da Ivoclar Vivadent® e o grupo 6, onde essa superfície foi jateada, detetamos, na figura 12, a presença de uma superfície de resina composta irregular, resultante do jateamento com  $Al_2O_3$  ( 50  $\mu m$ ). Na figura 14, que corresponde ao corte transversal, observa-se uma superfície de resina rugosa e limpa, com um aspeto irregular e aparentemente micro-retentiva. Esta superfície rugosa será favorável caso se encontre livre de partículas de  $Al_2O_3$ .

### **3.4.8 Considerações finais e limitações do estudo**

O presente trabalho resulta de um estudo piloto com o objetivo de caracterizar a superfície na técnica de selamento dentinário imediato após jateamento com  $Al_2O_3$ . Contudo, apresenta como limitação a utilização de apenas dois sistemas adesivos, jateamento apenas com uma distância padronizada, durante um único período de tempo e apenas com partículas de 50  $\mu m$ . Para além destas limitações, trata-se exclusivamente de uma avaliação qualitativa morfológica, sendo necessário realizar-se análise química a fim de verificar se ocorrem depósitos de partículas de  $Al_2O_3$  nas superfícies testadas. Como estudo piloto, apresenta um reduzido número de amostras. Pelas razões supracitadas, recomenda-se a continuação desta linha de investigação com a realização de mais estudos.

### 3.5 Conclusões

Tendo em conta as limitações deste estudo piloto, dele conclui-se que ao utilizarmos um sistema adesivo na técnica de SDI que não tenha camada hidrofóbica de espessura considerável, este será eliminado durante o jateamento com  $\text{Al}_2\text{O}_3$  com partículas de 50  $\mu\text{m}$ , como é exemplo o sistema adesivo Adhese® Universal.

Caso se recorra a um sistema adesivo que apresente uma camada hidrofóbica, este poderá conferir alguma proteção á dentina, sem que se verifique eliminação completa da resina adesiva durante os 2s de jateamento com  $\text{Al}_2\text{O}_3$  com partículas de 50  $\mu\text{m}$ , como é exemplo o sistema adesivo Clearfil SE Bond®.

Por outro, ao utilizar um sistema adesivo em conjugação com uma resina composta fluida com grande carga inorgânica e partículas pré polimerizadas, no caso deste estudo o Tetric EvoFlow Bulk Fill da Ivoclar Vivadent®, após jateamento com  $\text{Al}_2\text{O}_3$  com partículas de 50  $\mu\text{m}$  durante 2s, é provável a obtenção de uma superfície rugosa e limpa, sem remoção significativa da camada de resina.

São necessários mais estudos, nomeadamente de análise química das amostras, a fim de perceber se há ou não deposição de partículas de  $\text{Al}_2\text{O}_3$  após o jateamento.

#### 4. BIBLIOGRAFIA

1. Ghiggi PC, Steiger AK, Marcondes ML, Mota EG, Burnett LH Júnior, Spohr AM. Does immediate dentin sealing influence the polymerization of impression materials? *Eur J Dent.* 2014 Jul;8(3):366-72.
2. Sahin C, Cehreli ZC, Yenigul M, Dayangac B. In vitro permeability of etch-and-rinse and self-etch adhesives used for immediate dentin sealing. *Dent Mater J.* 2012;31(3):401-8.
3. Magne P. Immediate dentin sealing: a fundamental procedure for indirect bonded restorations. *J Esthet Restor Dent.* 2005;17(3):144-54.
4. Magne P. Composite resins and bonded porcelain: the postamalgam era? *J Calif Dent Assoc.* 2006 Feb;34(2):135-47.
5. Benjaporn THANARATIKUL, Busayarat SANTIWONG, Choltacha HARNIRATTISAI .Self-etch or etch-and-rinse mode did not affect the microshear bond strength of a universal adhesive to primary dentin. *Dental Materials Journal* 2016; 35(2): 174–179.
6. Leesungbok R, Lee SM, Park SJ, Lee SW, Lee do Y, Im BJ, Ahn SJ. The effect of SDI (immediate dentin sealing) on dentin bond strength under various thermocycling periods. *J Adv Prosthodont.* 2015 Jun;7(3):224-32.
7. Dalby R, Ellakwa A, Millar B, Martin FE. Influence of immediate dentin sealing on the shear bond strength of pressed ceramic luted to dentin with self-etch resin cement. *Int J Dent.* 2012;2012:310702.
8. Stavridakis MM, Krejci I, Magne P. Immediate dentin sealing of onlay preparations: thickness of pre-cured Dentin Bonding Agent and effect of surface cleaning. *Oper Dent.* 2005 Nov-Dec;30(6):747-57.
9. Magne P. Douglas WH. Porcelain veneers: dentin bonding optimization and biomimetic recovery of the crown. *Int J Prosthodont* 1999; 12:111-21.
10. Magne P, Kim TH, Cascione D, Donovan TE. Immediate dentin sealing improves bond strength of indirect restorations. *J Prosthet Dent.* 2005 Dec;94(6):511-9.
11. Ji-Hyun JANG, Myoung Geun LEE, Sang Uk WOO, Chung Ok LEE , Jin-Kyu YI, Duck-Su KIM. Comparative study of the dentin bond strength of a new universal adhesive. *Dental Materials Journal* 2016; 35(4): 606–612

12. Miguel Angel Muñoz, Issis Luque, Viviane Hass, Alessandra Reis, Alessandro Dourado Loguercio, Nara Hellen Campanha Bombarda. Immediate bonding properties of universal adhesives to dentine. *Journal of dentistry* 41 (2013) 404-411.
13. Wellington Luiz de Oliveira da Rosa, Evandro Piva, Adriana Fernandes da Silva. Bond strength of universal adhesives: A systematic review and meta-analysis. *Journal of dentistry* 43 (2015) 765-776.
14. Andrea Wagner, Michael Wendler,, Anselm Petschelt, Renan Belli, Ulrich Lohbauer. Bonding performance of universal adhesives in different etching modes. *Journal of dentistry* 4 (2014) 800-807.
15. Giulio Marchesia, Andrea Frassetto, Annalisa Mazzonia, Fabianni Apolonio, Marina Diolosa, Milena Cadenaro, Roberto Di Lenarda, David H. Pashley, Franklin Tay, Lorenzo Breschi. Adhesive performance of a multi-mode adhesive system: 1-Year in vitro study. *Journal of dentistry* 42 (2014) 603-612.
16. Dietschi D, Monasevic M, Krejci I, DavSDlon C. Marginal and internal adaptation of class II restorations after immediate or delayed composite placement. *J Dent* 2002; 30:259-69.
17. Magne P, Nielsen B. Interactions between impression materials and immediate dentin sealing. *J Prosthet Dent*. 2009 Nov;102(5):298-305
18. Choi YS, Cho IH. An effect of immediate dentin sealing on the shear bond strength of resin cement to porcelain restoration. *J Adv Prosthodont*. 2010 Jun;2(2):39-45.
19. Spohr AM, Borges GA, Platt JA. Thickness of immediate dentin sealing materials and its effect on the fracture load of a reinforced all-ceramic crown. *Eur J Dent*. 2013 Oct;7(4):474-83.
20. Sillas Duarte, Claudia Regina Buanain de Freitas, José Roberto Cury Saad, Avishai Sadan. The effect of immediate dentin sealing on the marginal adaptation and bond strengths of total-etch and self-etch adhesives. *J Prosthet Dent* 2009;102:1-9
21. Magne P, So WS, Cascione D. Immediate dentin sealing supports delayed restoration placement. *J Prosthet Dent*. 2007 Sep;98(3):166-74.

22. Swift EJ Jr. Critical appraisal: immediate dentin sealing for indirect bonded restorations. *J Esthet Restor Dent*. 2009;21(1):62-7.
23. Paul SJ, Schäer P. Effect of provisional cements on the bond strength of various adhesive bonding systems on dentin. *J Oral Rehabil* 1997; 24:8-14.
24. van den Breemer CR, Gresnigt MM, Cune MS. Cementation of Glass-Ceramic Posterior Restorations: A Systematic Review. *Biomed Res Int*. 2015; 2015:148954.
25. Kitayama S, Pilecki P, Nasser NA, Bravis T, Wilson RF, Nikaido T, Tagami J, Watson TF, Foxton RM. Effect of resin coating on adhesion and microleakage of computer-aided design/computer-aided manufacturing fabricated all-ceramic crowns after occlusal loading: a laboratory study. *Eur J Oral Sci*. 2009 Aug;117(4):454-62.
26. Dentist A. Influence of Different Surface Treatments on Adaptation in Enamel and Dentin. 2007;
27. Rodrigues JDA, de Vita TM, Cordeiro RDCL. In vitro evaluation of the influence of air abrasion on detection of occlusal caries lesions in primary teeth. *Pediatr Dent*. 2008;30(1):15–8.
28. Souza-Zaroni WC, Chinelatti MA, Delfino CS, Pécora JD, Palma-Dibb RG, Corona SAM. Adhesion of a self-etching system to dental substrate prepared by Er:YAG laser or air abrasion. *J Biomed Mater Res - Part B Appl Biomater*. 2008;86(2):321–9.
29. Chaiyabutr Y, Kois JC. The Effects of Tooth Preparation Cleansing Protocols on the Bond Strength of Self-adhesive Resin Luting Cement to Contaminated Dentin. *Oper Dent* [Internet]. 2008;33(5):556–63. Available from: <http://www.jopdentonline.org/doi/abs/10.2341/07-141>

## 5. AGRADECIMENTOS

À minha família, em especial aos meus pais, por todo o apoio, incentivo, encorajamento e preocupação constante durante estes 5 anos de curso e na realização deste trabalho.

Ao Prof. Doutor Fernando Guerra por ter aceite ser orientador da minha tese, pelo apoio e dedicação e por ter sempre uma palavra de incentivo.

Ao Mestre Rui Isidro Falacho por estes 4 anos de partilha de saber. Foi sem dúvida um marco na minha caminhada como estudante de Medicina Dentária. Muito do conhecimento que adquiri durante o curso devo-o a si. Obrigado por todo o apoio, ajuda, dedicação, disponibilidade, motivação, por todas as vezes que disse “refaz”, e acima de tudo pela amizade. Obrigado por tantas vezes, que à sua maneira, tentou que eu fosse melhor e desse mais de mim. Obrigado por ter aceite ser meu coorientador.

Ao Prof. Doutor João Carlos Ramos por todo o trabalho, cuidado e dedicação mas acima de tudo pelo gosto que tem em ensinar, em partilhar o enorme saber que tem em si e por ter feito despertar em mim “o bichinho da investigação”.

À técnica de laboratório Cláudia Brites por todo o carinho, simpatia e cooperação que teve para comigo na parte experimental deste trabalho.

Aos meus amigos, em especial à minha binómia Diana Pedrosa, pelo apoio incondicional e por toda a ajuda, à minha “binómia de tese” Liliana Cruz, à Sónia Dias, ao José Saraiva e à Vera Dias.

## 8. ÍNDICE

1. RESUMO .....	II
2. ABSTRACT .....	III
3. DESENVOLVIMENTO.....	1
3.1 Introdução .....	1
3.2 Materiais e Métodos .....	3
3.2.1 Pesquisa Bibliográfica.....	3
3.2.2 Inclusão dos dentes.....	3
3.2.3 Corte dos discos .....	3
3.2.4 Reprodução de smear-layer .....	4
3.2.5 Preparação das amostras .....	4
3.2.6 Protocolo de desidratação .....	8
3.2.7 Preparação das amostras para MEV .....	8
3.2.8 MEV- Microscopia Eletrónica de Varrimento.....	9
3.3 Resultados .....	9
3.3.1 Pesquisa bibliográfica.....	9
3.3.2 Análise Microscópica.....	9
3.4 Discussão .....	18
3.4.1 Adesão à dentina.....	18
3.4.2 Sistemas adesivos universais.....	19
3.4.3 SDI (Selamento Dentinário Imediato) .....	20
3.4.4 SDI com Adesivos Universais.....	22
3.4.5 Benefícios do IDS.....	22
3.4.6 Ativação da superfície com Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	23
3.4.8 Considerações finais e limitações do estudo .....	25
3.5 Conclusões.....	26
4. BIBLIOGRAFIA .....	27
5. AGRADECIMENTOS.....	30
8. ÍNDICE.....	31

