

**U. PORTO**



FACULDADE DE  
MEDICINA DENTÁRIA  
UNIVERSIDADE DO PORTO

Artigo de Investigação Médico Dentário  
Mestrado Integrado em Medicina Dentária

**“A INFLUÊNCIA DA FLUOROSE NA FORÇA DE ADESÃO DE  
*BRACKETS* ORTODÔNTICOS”**

Mónica Alexandra Valadão Mendes

**Orientador:** Prof. Doutor Pedro Manuel Vasconcelos Mesquita

**Co-orientador:** Prof. Doutor Jaime Pereira Fontes de Almeida Portugal

Porto, 2012

**U. PORTO**



FACULDADE DE  
MEDICINA DENTÁRIA  
UNIVERSIDADE DO PORTO

Artigo de Investigação Médico Dentário  
Mestrado Integrado em Medicina Dentária

**“A INFLUÊNCIA DA FLUOROSE NA FORÇA DE ADESÃO DE  
*BRACKETS* ORTODÔNTICOS”**

Mónica Alexandra Valadão Mendes

**Orientador:** Prof. Doutor Pedro Manuel Vasconcelos Mesquita

**Co-orientador:** Prof. Doutor Jaime Pereira Fontes de Almeida Portugal

Rua Dr. Manuel Pereira da Silva

4200-393, Porto - Portugal

Porto, 2012

**FACULDADE DE MEDICINA DENTÁRIA DA UNIVERSIDADE DO PORTO**

**Ano Letivo 2011/2012**

Dissertação: Artigo de investigação Médico Dentário

Área Científica: Anatomia e Histologia Dentária

**A INFLUÊNCIA DA FLUOROSE NA FORÇA DE ADESÃO DE  
BRACKETS ORTODÔNTICOS**

**ESTUDANTE:**

Nome Completo: Mónica Alexandra Valadão Mendes

Número de Estudante: 071301108

Contacto Telefónico: 963764405

Correio Eletrónico: monica.av.mendes@gmail.com

**ORIENTADOR:**

Nome Completo: Pedro Manuel Vasconcelos Mesquita

Grau académico: Doutoramento em Medicina Dentária

Título profissional: Professor Auxiliar da FMDUP

Instituição a que está vinculado: FMDUP

**CO-ORIENTADOR:**

Nome Completo: Jaime Pereira Fontes de Almeida Portugal

Grau académico: Doutoramento em Medicina Dentária

Título profissional: Professor Associado da FMDUL

Instituição a que está vinculado: FMDUL

# Índice

---

Agradecimentos .....	IV
Lista de Siglas e Abreviaturas .....	V
Resumo .....	VI
Abstract.....	VII
Palavras-Chave .....	VIII
Key-words .....	VIII
1. Introdução.....	1
1.1. <i>Fluorose Dentária</i> .....	1
1.2. <i>Condicionamento ácido do esmalte dentário</i> .....	1
1.3. <i>Ortodontia e Fluorose Dentária</i> .....	2
1.4. <i>Objetivos</i> .....	2
2. Materiais e Métodos .....	4
2.1. <i>Preparação dos dentes</i> .....	4
2.2. <i>Cimentação dos brackets</i> .....	5
2.3. <i>Incorporação em resina acrílica autopolimerizável</i> .....	6
2.4. <i>Termociclagem</i> .....	7
2.5. <i>Teste de resistência adesiva</i> .....	7
2.6. <i>Análise do tipo de falha de união</i> .....	8
2.7. <i>Análise estatística</i> .....	9
3. Resultados .....	10
3.1. <i>Resistência adesiva sob forças de corte</i> .....	10
3.2. <i>Análise do tipo de falha de união</i> .....	11
4. Discussão:.....	13
5. Conclusão .....	18
Bibliografia.....	19
Lista de Figuras, Tabelas e Gráficos .....	22
Anexo I.....	24

## **Agradecimentos**

No desenvolvimento deste estudo, foram diversas as pessoas que contribuíram para a sua concretização. A todas quero dirigir um agradecimento:

Ao Prof. Doutor Pedro Manuel Vasconcelos Mesquita, como orientador desta monografia, por ter aceite este desafio, pelos conselhos, pela orientação na escolha do tema, no planeamento e concretização deste estudo, pelo exemplo de força de viver, alegria, entusiasmo, determinação e empenho que sempre transmitiu, pela disponibilidade, apoio, incentivo e paciência em todos os momentos, a ele, o meu mais sentido agradecimento.

Ao Prof. Doutor Jaime Pereira Fontes de Almeida Portugal, como co-orientador deste trabalho que apesar de, por vezes, estar longe, fez-se sempre presente, não só no planeamento do estudo e disponibilização dos materiais necessários, mas também por, em todos os momentos de dúvida, nos ter brindado com a sua sabedoria e conhecimento, pela imensa colaboração e disponibilidade, pela referência a seguir e pelo rigor científico, a ele, um agradecimento especial.

A todos os colegas que colaboraram na recolha dos dentes necessários para a realização do procedimento experimental.

À firma 3M Unitek, por ter cedido grande parte dos materiais utilizados.

Ao meu grupo de amigas, que sempre me deram força nos momentos mais complicados do meu percurso académico, e em particular na concretização desta monografia. Obrigada pela amizade, carinho, pelo sorriso nos momentos em que o mais provável seria chorar e pela vossa presença constante.

Aos meus pais e à minha irmã Letícia, que ao longo da minha vida foram um alicerce para alcançar os meus objetivos, pelo amor, força e incentivo

Ao Ruben, pelo carinho, força, paciência e incentivo em todos os momentos.

À Prof. Doutora Ana Portela, à Dona Ana Mota e a todas as outras pessoas que, direta ou indiretamente, contribuíram para a realização deste estudo.

## **Lista de Siglas e Abreviaturas:**

---

**ITF** – Índice Modificado por Thylstrup e Fejerskov

**MPa** – Megapascal

**IAR** – Índice Modificado de Adesivo Residual

**N** – Newton

## Resumo

---

**Introdução:** O esmalte com fluorose dentária caracteriza-se pela existência de uma camada externa, hipermineralizada, de fluorapatite, mais resistente à dissolução pelos ácidos, e uma subcamada hipomineralizada, porosa(1-6). Esta condição poderá influenciar a força de adesão obtida na colagem de *brackets* ortodônticos, condição importante para o sucesso do tratamento ortodôntico com aparatologia fixa.

**Objetivo:** Avaliou-se a influência da fluorose dentária e do período de condicionamento ácido sobre a resistência adesiva a tensões de corte de *brackets* colados a esmalte dentário humano.

**Metodologia:** Foram utilizados 48 incisivos centrais superiores humanos, íntegros, livres de cárie; 16 normais e 32 com fluorose dentária, selecionados de acordo com o Índice Modificado por Thylstrup e Fejerskov (ITF).

No primeiro grupo (16 dentes normais) realizou-se condicionamento com ácido fosfórico a 35% por 30 segundos. O segundo grupo (16 dentes com fluorose) sofreu condicionamento durante 30 segundos. No terceiro grupo (16 dentes com fluorose) duplicou-se o tempo, realizando-se condicionamento por um período de 60 segundos. Posteriormente, cimentaram-se *brackets* metálicos, com o sistema adesivo TransbondXT, fotopolimerizando com LED (intensidade 1200 mW/cm<sup>2</sup>). Os espécimes foram termociclados, armazenados durante 65 horas e submetidos a tensões de corte até à fratura.

Os resultados foram analisados com o teste ANOVA e provas post-hoc, segundo o método de Tukey, com confiança de 95%.

**Resultados:** Os resultados demonstraram que a fluorose dentária influencia significativamente a resistência adesiva dos *brackets* ortodônticos a forças de corte ( $p < 0,005$ ).

Os dois grupos com fluorose obtiveram valores de resistência adesiva inferiores aos obtidos no grupo de dentes sem fluorose. Não se observaram diferenças entre os dois grupos de dentes com fluorose ( $p > 0,005$ ).

**Conclusão:** A adesão de *brackets* ortodônticos ao esmalte dentário é influenciada pela fluorose dentária.

A duplicação do tempo de condicionamento ácido nos dentes com fluorose não permitiu obter resultados semelhantes aos obtidos nos dentes sem fluorose.

## Abstract

---

**Introduction:** The enamel fluorosis is characterized by a hypermineralized outer layer, which presents, fluorapatite, more resistant to acid dissolution, and a porous hypomineralized under layer(1-6). This condition may influence the bond strength obtained in orthodontic bonding brackets, and this bonding has extreme importance in the success of orthodontic treatment with fixed aparatology.

**Objectives:** We evaluated the influence of dental fluorosis and the duration of acid etching on shear bond strength of brackets bonded to human enamel.

**Methods:** A total of 48 human maxillary central incisors, intact, without caries, 16 normal and 32 with dental fluorosis, were used and selected according to the Thylstrup and Fejerskov Modified Index (TFI).

In the first group (16 teeth considered normal) was held phosphoric acid 35% for 30 seconds. The second group (16 fluorosed teeth) has been etched for 30 seconds. In the third group (16 fluorosed teeth) the etching time was doubled, it was used an etching period of 60 seconds. Then, metal brackets were cemented with TransbondXT adhesive system and lighth cured with a LED (intensity 1200 mW/cm<sup>2</sup>). The specimens were thermocycled, stored during 65 hours and submitted to shear forces till fracture.

The results were analyzed with ANOVA test and post hoc tests according to the Tukey method, with a significance level of 5%.

**Results:** The results showed that dental fluorosis significantly influence the shear bond strength of orthodontic brackets ( $p < 0.005$ ).

The two groups with fluorosed teeth obtained bond strength values below those obtained in non-fluorosed teeth group. There were no differences between the two groups of fluorosed teeth ( $p > 0.005$ ).

**Conclusions:** The orthodontic brackets adhesion to dental enamel is affected by dental fluorosis.

The doubled etching time on fluorosed teeth did not produce similar results to those obtained in the non-fluorosed group.

## **Palavras-Chave**

---

Fluorose dentária

Condicionamento ácido

*Brackets* ortodônticos metálicos

Resistência adesiva

Adesão dentária

## **Key-words**

---

Dental Fluorosis

Acid Etching

Orthodontic metal brackets

Shear bond strength

Dental Bonding

# 1. Introdução

---

## 1.1. *Fluorose Dentária*

Nas últimas décadas, verificou-se uma diminuição na prevalência da cárie dentária. Este facto deveu-se à descoberta das propriedades anticariogénicas do ião flúor. Contudo, como resultado do seu uso generalizado, observou-se igualmente, um aumento exponencial na prevalência da patologia dentária designada por fluorose dentária(1, 7-10).

A fluorose dentária corresponde a uma anomalia de desenvolvimento do esmalte dentário resultante de uma dose excessiva, crónica, de flúor durante a primeira infância(7, 9). Esta patologia leva a alterações metabólicas, observadas ao nível dos ameloblastos, resultando numa deficiente formação da matriz e da calcificação dentária(2, 10). O esmalte destes dentes caracteriza-se por uma camada externa hipermineralizada e uma subcamada hipomineralizada, porosa(1-6).

A severidade desta condição depende da dose, da duração da exposição ao flúor, do estadio de atividade em que se encontram os ameloblastos aquando da exposição, da idade e da suscetibilidade de cada indivíduo(11, 12).

Clinicamente, o esmalte afetado apresenta linhas brancas e finas que seguem a orientação das periquimáceas ou de manchas difusas e opacas cuja cor varia entre a cor de um giz branco e o castanho escuro ou preto. Pode apresentar ainda, áreas hipoplásicas e de erosão(8, 11, 13). A descoloração castanha/negra ocorre após a erupção, sendo causada, provavelmente, pela interiorização de pigmentos extrínsecos no esmalte poroso(4, 8, 11). Como consequência de a maioria das alterações no esmalte ocorrerem durante o desenvolvimento das estruturas dentárias, é notável uma simetria no grau de fluorose afetando dentes homólogos(8, 11).

## 1.2. *Condicionamento ácido do esmalte dentário*

A realização da técnica de condicionamento ácido do esmalte, introduzida por Buonocore em 1955, provoca a descalcificação seletiva do esmalte, criando microretenções, aumentando a área de contacto e a energia de superfície, o que facilita a adesão dos diferentes materiais adesivos/restauradores(14, 15).

A profundidade do condicionamento ácido, em dentes normais, é afetada pelo tipo e concentração do ácido, tempo de condicionamento e pela composição química do esmalte(16).

No caso de dentes com fluorose, encontra-se à superfície, a fluorapatite, hipermineralizada, mais resistente à dissolução pelos ácidos do que a hidroxiapatite existente no esmalte de dentes normais(5, 16). A redução na solubilidade do esmalte, ao ácido, está relacionada com a presença de cristais de apatite maiores, melhor cristalinidade, e com a acção de tamponamento do flúor libertado pelos cristais do esmalte durante as fases iniciais do condicionamento ácido(17). Sendo assim, autores como *Ateyah et al.* (2000) recomendam a duplicação do tempo de condicionamento ácido(4).

### **1.3. Ortodontia e Fluorose Dentária**

Devido ao crescente número de pacientes com fluorose dentária que procuram tratamentos estéticos e ortodônticos, é fundamental que o médico dentista tenha conhecimentos morfológicos e histológicos dos dentes normais e dos que padecem desta patologia. Deve conhecer a força de adesão obtida nestes dentes, quando comparada com a observada em dentes considerados normais e quais os cuidados a ter na colagem de *brackets* ortodônticos nestes dentes.

No tratamento ortodôntico com aparatologia fixa, é muito importante a obtenção de valores de adesão adequados entre os *brackets* e o esmalte dentário. Caso estes não sejam os adequados poderá ocorrer a sua descolagem, surgindo a necessidade de substituir *brackets* durante o tratamento, fato este que irá atrasar a terapêutica e aumentar os custos quer em tempo clínico, quer em material utilizado(13, 18).

Segundo alguns autores, as forças de adesão entre *brackets* ortodônticos de metal e o esmalte dentário devem atingir no mínimo os 6 a 8 MPa(17, 19).

A adesão consiste no bloqueio mecânico de um adesivo entre a base do *bracket* ortodôntico e as irregularidades presentes na superfície do esmalte. Para a obtenção de uma correta adesão, é necessário ter em atenção não só a superfície do dente e a sua preparação, bem como a concepção da base do *bracket* ortodôntico e o sistema adesivo(17).

De acordo com a pesquisa bibliográfica realizada, são escassos os estudos que avaliam a força de adesão de *brackets* em dentes com fluorose.

### **1.4. Objetivos**

Os objetivos deste estudo consistiram em avaliar a influência da fluorose dentária e do período de condicionamento ácido na resistência adesiva a tensões de corte de *brackets* colados a esmalte humano de acordo com as seguintes hipóteses:

H0: A resistência adesiva dos *brackets* aos dentes não é influenciada pela fluorose do esmalte.

H1: A resistência adesiva dos *brackets* aos dentes é influenciada pela fluorose do esmalte.

H0: Nos dentes com fluorose, a duplicação do tempo de condicionamento ácido não influencia a resistência adesiva do *bracket* ao esmalte.

H1: Nos dentes com fluorose, a duplicação do tempo de condicionamento ácido influencia a resistência adesiva do *bracket* ao esmalte.

## 2. Materiais e Métodos

---

Na realização deste projeto laboratorial avaliou-se a influência da fluorose dentária na adesão de *brackets* ortodônticos e a influência do tempo de condicionamento ácido da superfície do esmalte com fluorose na adesão de *brackets* ortodônticos. Por último, analisou-se o tipo de falha de adesão que ocorreu na descolagem dos *brackets* ortodônticos do esmalte dentário.

**Tabela I:** Constituição da amostra

Grupos	Nº Dentes	Nº <i>Brackets</i>	Duração do condicionamento ácido do esmalte
I. Espécimes sem fluorose dentária	16	16	30 segundos
II. Espécimes com fluorose dentária	16	16	30 segundos
III. Espécimes com fluorose dentária	16	16	60 segundos

Neste procedimento foram utilizados 48 dentes incisivos centrais superiores humanos, extraídos por motivos periodontais, íntegros, livres de qualquer tratamento químico prévio, sem restaurações e isentos de cárie na face vestibular. A amostra era constituída por 32 dentes que apresentavam fluorose dentária e os restantes 16 sem fluorose dentária.

Os dentes portadores de fluorose dentária foram selecionados de acordo com o Índice Modificado de Thylstrup e Fejerskov (ITF), o qual se baseia nas alterações clínicas dos dentes com fluorose dentária(6, 20). Os espécimes foram selecionados de forma a apresentar um nível de fluorose visível no esmalte através da observação clínica. Estes espécimes encontravam-se, segundo o Índice Modificado de Thylstrup e Fejerskov, entre o nível 1 e 4, ou seja, entre a apresentação suave e moderada de fluorose dentária, e foram aleatoriamente distribuídos pelos grupos II e III.

### 2.1. Preparação dos dentes

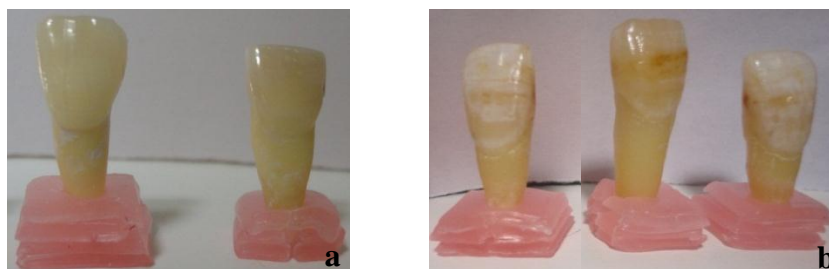
Os corpos de prova foram submetidos a profilaxia, com lavagem em água corrente seguida de remoção dos restos de sangue, tecido periodontal e tártaro, com o auxílio de ultrassons. Seguidamente, os espécimes foram imersos numa solução bacteriostática/bactericida de cloramina a 0,5%, à temperatura de 4°C, durante o período de uma semana. Por último, os dentes foram armazenados em água destilada, no frigorífico à temperatura de 4°C.

O esmalte da superfície vestibular foi submetido, imediatamente antes dos procedimentos adesivos, a uma limpeza com pasta de polimento de pedra-pomes simples, sem flúor, aplicada

com uma escova montada num contra-ângulo e água, de forma a eliminar possíveis restos de tártaro.

A amostra foi dividida em 3 grupos experimentais de 16 dentes, sendo dois grupos constituídos por dentes que apresentavam fluorose e um grupo sem fluorose dentária (tabela I).

Os espécimes foram secos com jato de ar e colocados sobre cera cor-de-rosa, de forma a posicionar a coroa do dente perpendicularmente à superfície e assim permitir a cimentação dos *brackets* paralelamente a esta (figura 1a e 1b).



**Figura 1:** a) Espécimes sem fluorose dentária; b) Espécimes com fluorose dentária.

## 2.2. Cimentação dos *brackets*

Na concretização deste procedimento foram necessários 48 *brackets* metálicos para incisivos centrais superiores (Victory Series<sup>TM</sup> Standart edgewise Bracket Univ U Central, 0.022 (0,56m), 0° TQ 0° ANG, lote nº 999024000, 3M Unitek, Monrovia, CA 91016, EUA), com uma área nominal da base de 10,92mm<sup>2</sup>.

Os *brackets* ortodônticos foram aplicados sobre o esmalte dentário utilizando um sistema adesivo fotopolimerizável, o Transbond XT (Transbond<sup>TM</sup> XT Light Cure Orthodontic Adhesive in Capsules, lote DL7IH, validade até 2014-03, 3M Unitek, Monrovia, CA 91016, EUA).

O procedimento adesivo iniciou-se pelo condicionamento do esmalte dentário da superfície vestibular dos corpos de prova pertencentes aos grupos I e II, com uma solução de ácido fosfórico a 35% (Transbond<sup>TM</sup> XT Etching Gel, lote N300404, validade até 2014-07, 3M Unitek<sup>TM</sup>, Monrovia, CA 91016, EUA) por um período de 30 segundos, lavou-se o esmalte dentário com jato de água/ar durante 15 segundos e desidratou-se a superfície do esmalte com um jato de ar isento de óleo, por 5 segundos. No grupo III realizou-se o condicionamento do esmalte dentário, da superfície vestibular dos corpos de prova, com uma solução de ácido fosfórico a 35%, por um período de 60 segundos.

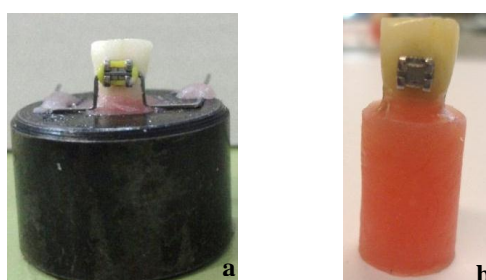
Sobre o esmalte condicionado com ácido fosfórico a 35%, e após a verificação deste procedimento, aplicou-se uma camada uniforme de adesivo (Transbond<sup>TM</sup> XT, Adhesive Primer,

lote N304679, validade até 2014-08, 3M Unitek, Monrovia, CA 91016, EUA) nos espécimes pertencentes aos 3 grupos. Por último, aplicou-se o cimento de resina (Transbond™ XT Light Cure Orthodontic Adhesive in Capsules, lote DL7IH, validade até 2014-03, 3M Unitek, Monrovia, CA 91016, EUA) na base dos *brackets*. Estes foram ajustados e firmemente posicionados contra o esmalte dentário da superfície vestibular dos espécimes. Com uma sonda, removeram-se os excessos de resina e, posteriormente, fotopolimerizou-se com aparelho de luz (Technoflux, LED CV-218), de intensidade de aproximadamente 1200 mW/cm<sup>2</sup> e comprimento de onda entre os 430 e 485 nm por um período total de 10 segundos, realizando 5 segundos por mesial e 5 segundos por distal de cada *bracket* ortodôntico.

### 2.3. Incorporação em resina acrílica autopolimerizável

Após a cimentação dos *brackets*, foram criadas retenções, com uma broca cilíndrica montada em turbina e com refrigeração, na porção radicular de todos os espécimes. Estes foram, de seguida, incluídos em resina acrílica autopolimerizável (Pegasus<sup>Plus</sup>, Repair acrylic powder, lote JN003684, validade 2013-09, Schottlander, England e Pegasus<sup>Plus</sup>, Repair acrylic, lote JN002933, validade 2013-02, Schottlander, England).

Neste procedimento foram utilizados anéis de aço, de forma a padronizar a dimensão dos cilindros de resina acrílica (17mm de altura por 12mm de diâmetro). Após o preenchimento dos anéis com a resina acrílica, a raiz dos dentes foi imersa, posicionando-os no acrílico, com a face vestibular da coroa perpendicular à base do cilindro. Com o auxílio de um fio de aço de secção retangular (0,45mm x 0,65mm), padronizou-se a posição de todos os *brackets* em relação ao cilindro (figura 2a e 2b).



**Figura 2:** a) Espécime incluído em resina acrílica autopolimerizável, utilizando um anel de aço para padronizar o tamanho do cilindro de resina acrílica e um fio de aço para padronizar a posição do *bracket* ortodôntico em relação ao cilindro; b) Espécime incluído em resina acrílica autopolimerizável.

## 2.4. Termociclagem

Todos os grupos constituintes da amostra foram submetidos à termociclagem (figura 3), utilizando uma unidade de termociclagem Aralab, modelo Refri 200-E, nº de fabrico:238 (Aralab, Talaide, 2750 Cascais, Portugal). Os dentes foram imersos, alternadamente, em água destilada a 55°C e a 5°C, durante 500 ciclos, sendo que cada imersão foi realizada durante 20 segundos com intervalos de 5 segundos entre as diferentes temperaturas.



**Figura 3:** Termociclagem dos espécimes durante 500 ciclos.

Após este procedimento, todos os espécimes foram conservados em estufa (Memmert, 854 Schwabach, Alemanha), num recipiente com ambiente húmido, à temperatura de 37°C, durante um período de 65 horas.

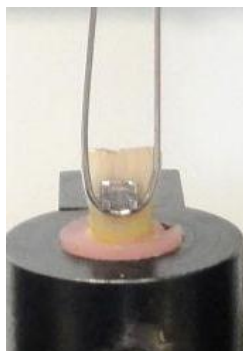
## 2.5. Teste de resistência adesiva

Para avaliar a resistência adesiva entre o *bracket* e o esmalte de cada espécime, estes foram submetidos a tensões de corte, utilizando uma máquina de ensaios mecânicos universal, Instron, modelo 4502, nº de série: H3307 (Instron Ltd., Bucks, HP123SY, Inglaterra).

Os espécimes foram posicionados no braço fixo do Instron, com a superfície de união entre o *bracket* e o esmalte alinhada em relação ao braço superior móvel, de forma a assegurar a obtenção de forças de corte (figura 4).

Na aplicação das cargas, foi utilizada uma ansa de aço inoxidável Remanium (Dentaurum, D-7530, Pforzheim, Alemanha) de secção redonda, com 0,8 milímetros de diâmetro e 20 centímetros de comprimento.

Os testes foram realizados à velocidade de 1 milímetro por minuto, utilizando uma célula de carga de 1 KiloNewton.



**Figura 4:** Teste mecânico de resistência de adesão entre *brackets* ortodônticos e forças de corte, com máquina de ensaios mecânicos universal, Instron, modelo 4502, nº de série: H3307 (Instron Ltd., Bucks, HP123SY, Inglaterra).

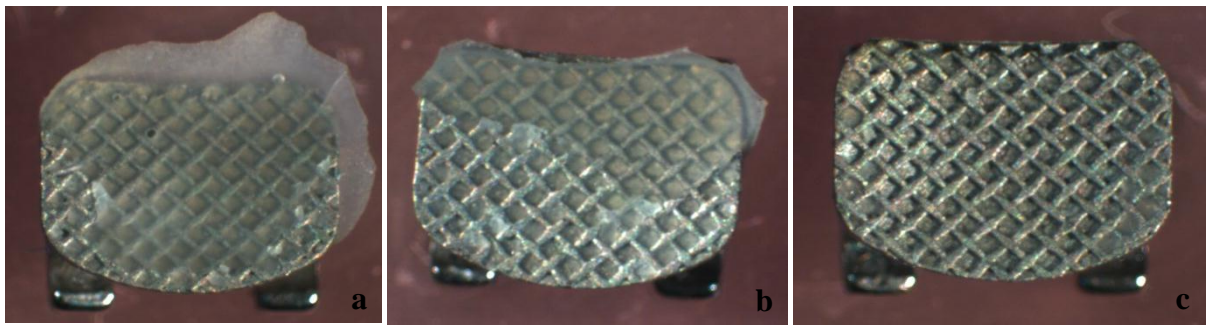
Durante o procedimento, no momento da falha de cada *bracket*, as forças máximas foram registradas em Newton (N). Seguidamente, o computador associado à máquina de ensaios mecânicos calculou automaticamente os valores de resistência adesiva a tensões de corte, expressos em MegaPascal (Mpa), através da divisão da força registrada no momento da falha pela área da base do *bracket*.

## 2.6. *Análise do tipo de falha de união*

De forma a avaliar o tipo de falha de união (figura 5), após a fratura, a base dos *brackets* foi analisada com estereomicroscópio Meiji Techno, modelo EMZ-8TR, número de série 411479 (Meiji Techno Co., Lda, Saitama 354-0043, Japão) com uma ampliação de 20 vezes. O tipo de falha foi classificado segundo o Índice modificado de Adesivo Residual (IAR) (tabela II).

**Tabela II:** Índice modificado de Adesivo Residual (IAR)

Índice	Definição
0	100% do sistema adesivo remanescente na base do <i>bracket</i>
1	Falha mista, com mais de 50% de sistema adesivo remanescente na base do <i>bracket</i>
2	Falha mista, com 50% ou menos do sistema adesivo remanescente na base do <i>bracket</i>
3	Ausência de sistema adesivo na base do <i>bracket</i>



**Figura 5:** Tipo de falha de união: a) índice 1; b) índice 2; c) índice 3.

### 2.7. *Análise estatística*

Os dados obtidos foram analisados com uma aplicação informática comercial – IBM SPSS Statistics for Mac<sup>®</sup>, versão 20.0 (Statistical Package for Social Sciences).

Para a análise estatística, os valores de resistência adesiva foram submetidos a uma análise de variância fatorial, o teste ANOVA de uma dimensão, com uma confiança de 95%. Neste teste, a resistência adesiva foi utilizada como variável dependente. O grupo experimental foi utilizado como variável independente. De seguida, foi também realizada a comparação dos diferentes grupos experimentais com provas post-hoc, segundo o método de Tukey, com uma confiança de 95%.

Por último, para a avaliação do tipo de falha de união, determinou-se a distribuição das falhas pelos três grupos experimentais, bem como a sua frequência. Neste caso, utilizou-se o teste não-paramétrico de Kruskal-Wallis para determinar se existiam diferenças entre os grupos experimentais testados.

### 3. Resultados

#### 3.1. Resistência adesiva sob forças de corte

Na tabela III é apresentada a estatística descritiva (média, desvio padrão, valor mínimo e máximo) dos dados obtidos nos ensaios de resistência adesiva.

**Tabela III:** Análise descritiva dos valores de resistência adesiva sob forças de corte (MPa).

Pré-condição do esmalte	Tempo de Condicionamento Ácido (H3PO4)	N	Média	Desvio Padrão	Min.	Máx.
1. Sem Fluorose	30"	16	15,0769	3,4823	5,62	20,63
2. Com Fluorose	30"	16	8,9750	5,7011	2,01	18,07
3. Com Fluorose	60"	16	8,3876	5,1706	1,58	20,31

Os valores de resistência adesiva mais altos foram encontrados no grupo I, espécimes sem fluorose dentária, que sofreram condicionamento ácido por 30 segundos.

O teste estatístico realizado com o objetivo de determinar diferenças estatisticamente significativas entre os grupos de espécimes, ANOVA, demonstrou uma diferença estatisticamente significativa entre os grupos da amostra ( $p < 0,005$ ) (para informação da análise estatística mais detalhada, consultar o anexo I).

**Tabela IV:** Significância estatística para a comparação de valores de força de adesão média, entre grupos, com recurso a análises post-hoc segundo Tukey.

Grupos	Grupos		
	Grupo I	Grupo II	Grupo III
Grupo I		0,003***	0,001***
Grupo II			0,938
Grupo III			

\*\*\*  $p < 0,005$

Por sua vez, as posteriores comparações, entre os valores de resistência adesiva, recorrendo a testes post-hoc segundo Tukey (tabela IV), revelaram diferenças estatisticamente significativas entre o grupo de dentes sem fluorose e os dois grupos de dentes com fluorose (30'' e 60''), tendo o primeiro obtido valores de adesão mais elevados ( $p=0,003$  e  $p=0,001$ , respetivamente). Verificou-se ainda que não existiram diferenças estatisticamente significativas entre os valores de adesão obtidos nos dois grupos de dentes com fluorose ( $p=0,938$ ).

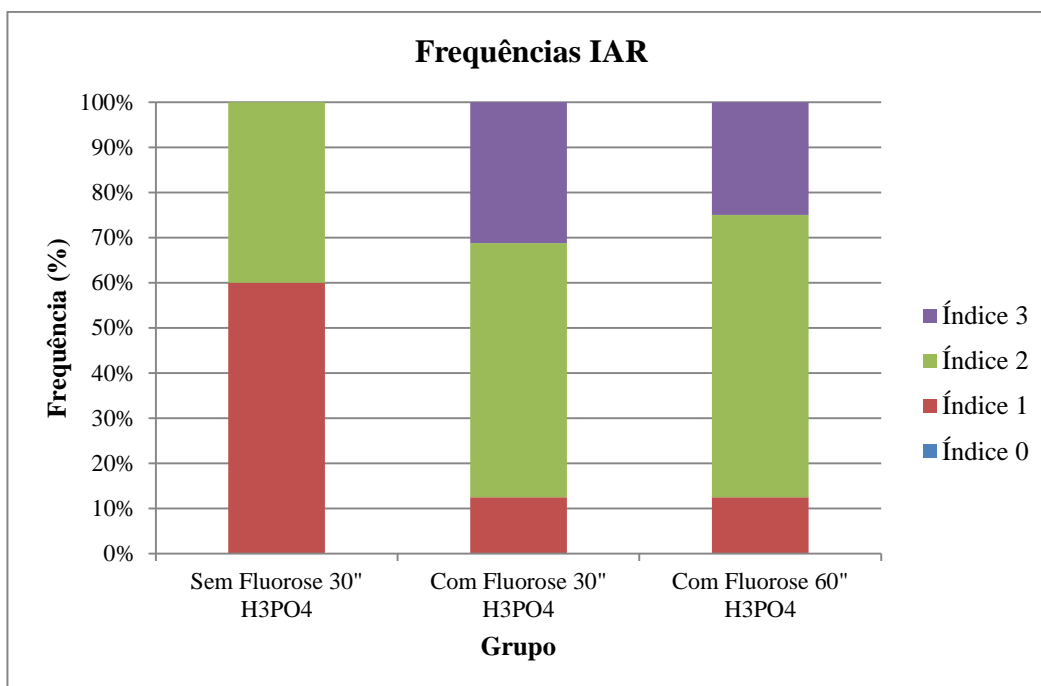
### 3.2. Análise do tipo de falha de união

O tipo de falha foi observado através do cálculo do Índice de Adesivo Residual (IAR). A tabela V apresenta a prevalência e frequência dos diferentes tipos de falha para os vários grupos experimentais. Nesta análise, excluiu-se um dos corpos de prova por não ser possível avaliar a base do *bracket* ortodôntico. Por este motivo, a amostra do grupo I encontra-se reduzida a 15 espécimes.

**Tabela V:** Frequência e Prevalência do tipo de falha nos diferentes grupos experimentais

Grupo	Tempo de Condicionamento Ácido (H3PO4)	Tipo de Falha				Total
		Índice 0	Índice 1	Índice 2	Índice 3	
1. Sem Fluorose	30 segundos	0	9 (60,0%)	6 (40,0%)	0 (0,0%)	15 (100%)
2. Com Fluorose	30 segundos	0	2 (12,5%)	9 (56,2%)	5 (31,2%)	16 (100%)
3. Com Fluorose	60 segundos	0	2 (12,5%)	10 (62,5%)	4 (25,0%)	16 (100%)

O gráfico 1 apresenta a frequência da distribuição do Índice de adesivo residual pelos três grupos experimentais, sendo possível verificar que a maioria dos espécimes apresentou um tipo de falha misto (IAR 1 e 2), em que parte do adesivo se encontrava aderido à base do *bracket* e o restante ao esmalte. Neste mesmo gráfico verifica-se uma tendência de ocorrência de falha na interface sistema adesivo-*bracket* ortodôntico (IAR 3) nos dois grupos de espécimes com fluorose dentária.



**Gráfico 1:** Frequência do índice de adesivo remanescente (IAR) e cada tipo de falha.

De acordo com os resultados obtidos no teste estatístico não paramétrico segundo Kruskal-Wallis foi possível observar que o grupo experimental influenciou de uma forma estatisticamente significativa ( $p=0,002$ ) a distribuição do tipo de falha ocorrida.

Os testes post-hoc segundo o método de Tukey, baseados nos Ranks do tipo de falha obtido, permitiram observar que o grupo de dentes sem fluorose apresentou uma distribuição do tipo de falha estatisticamente diferente aos observados nos grupos de dentes com fluorose, tanto com um condicionamento de 30'' ( $p=0,002$ ) como com um condicionamento de 60'' ( $p=0,004$ ). Permitiu também verificar a inexistência de diferenças estatisticamente significativas na distribuição do tipo de falha observado nos dois grupos com fluorose ( $p=0,958$ ).

#### 4. Discussão:

---

Os valores de adesão direta entre *brackets* ortodônticos e o esmalte dentário são influenciados por diversos fatores, nomeadamente variações no tipo de dentes utilizados, sendo que no caso de dentes com anomalias dentárias do esmalte, como por exemplo, a fluorose dentária, deve ter-se em atenção o seu grau, condições de armazenamento dos espécimes, a forma e o tempo de condicionamento ácido, o sistema adesivo, e o teste mecânico utilizado na descolagem do *bracket* ortodôntico(4, 17). Todos estes fatores devem ser considerados na avaliação de um estudo de resistência de *brackets* ortodônticos a forças de corte.

A classificação do tipo de dente e da fluorose, no presente trabalho, realizou-se de acordo com o índice modificado por Thylstrup and Fejerskov, o qual se baseia nas mudanças clínicas dos dentes com fluorose. As vantagens desta classificação referem-se ao facto de esta ter também em consideração as mudanças histopatológicas do esmalte. Este índice apresenta relevância para a investigação por ser altamente reprodutível(21).

Os espécimes pertencentes à amostra encontravam-se, segundo este índice, entre o nível 1 e o 4, ou seja, apresentavam uma fluorose dentária suave a moderada. Neste procedimento não foi possível individualizar cada nível de fluorose, pois a quantidade de incisivos centrais superiores recolhidos, com esta anomalia dentária, era limitada.

Para a concretização deste estudo, foram seleccionados apenas incisivos centrais superiores com e sem fluorose. No caso dos espécimes com fluorose pretendeu-se, com esta selecção, evitar a variação do teor de fluor existente entre diferentes tipos de dentes e assim homogeneizar a amostra em estudo. *Knoll, Gweintt e Wolff* referem que existem diferenças estatisticamente significativas na resistência ao cisalhamento em dentes anteriores e posteriores, o que demonstra a importância de seleccionar a amostra, utilizando espécimes com características semelhantes(21).

Os dentes utilizados neste procedimento foram recolhidos numa das áreas endémicas para esta patologia, em Portugal, isto é, a Região Autónoma dos Açores, onde é possível encontrar este ião, na água de consumo, em concentrações superiores a 1 ppm. Este método utilizado proporciona a recolha de uma amostra com maior probabilidade de apresentar esta anomalia de esmalte. Relativamente aos espécimes utilizados no grupo I (esmalte sem fluorose dentária) foram recolhidos numa área não endémica de fluorose (Distrito do Porto), para, desta forma, garantir que a amostra pertencente ao grupo controlo não fosse portadora de fluorose dentária.

*Ateyah N. et al. (2000)* recomendam o aumento do período de tempo de condicionamento com ácido fosfórico, aquando da utilização de resinas compostas em dentes com fluorose(4, 21).

*Al-Sugair e Akpata* (1999) recomendam um período de condicionamento ácido de 30 segundos em dentes com fluorose, classificados com ITF=4 (fluorose moderada) e pelo menos 90 segundos em dentes com fluorose severa (ITF>5)(1, 4). Neste estudo utilizou-se como período de condicionamento com ácido fosfórico a 35%, 30 segundos, tal como recomendado pelos autores referidos anteriormente e de forma a uniformizar a metodologia, pois os dentes apresentavam ITF=1-4. No segundo grupo duplicou o tempo de condicionamento, de forma a verificar a força de adesão com o aumento do tempo de condicionamento.

*Richards et al.* (1989) referem que a concentração de flúor na camada externa do esmalte aumenta com a progressão nos níveis de classificação do Índice TF. Por sua vez, referem que a maior concentração de flúor num determinado dente encontra-se nos 200 µm mais externos do esmalte, sendo esta camada mais resistente ao condicionamento ácido(2, 4, 10, 17).

Na literatura, é possível encontrar diversas formas descritas para a realização dos ensaios mecânicos na avaliação da resistência de *brackets* ortodônticos à adesão ao esmalte dentário. As tensões de corte são as mais utilizadas neste tipo de estudos, mas a forma como esta força é aplicada pode variar. Alguns autores como *Adanir et al.* (2009), *Ateyah et al.* (2000) e *Bishara et al.* (2004) utilizaram uma força paralela à área de colagem, com um cinzel no sentido ocluso-gengival(4, 19, 22). Outros autores como *Summers et al.* (2004) e *Oesterle et al.* (2001) utilizam uma força aplicada no sentido gengivo-oclusal(23, 24). Portugal J. (2008) refere que, a área central e gengival do *bracket* é a que apresenta uma menor conversão do sistema adesivo e assim menor resistência adesiva(25). Neste trabalho, optou-se por aplicar uma força no sentido gengivo-oclusal com uma ansa de aço inoxidável.

Por sua vez, também a velocidade com que se realizam os ensaios mecânicos não é homogênea. No estudo de *Klocke e Kahl-Nieke* (2005) não foram verificadas quaisquer diferenças entre os valores de resistência adesiva de *brackets* metálicos ao esmalte utilizando velocidades que variavam entre 0,1 mm/min e 5 mm/min(26). *Farret et al.* (2010) referem que não existem diferenças significativas na adesão quando a cimentação de *brackets* é realizada sobre esmalte, porém esta força variou quando a colagem se realizou sobre dentina, apresentando maior resistência adesiva à velocidade de 1mm/min(27). Tendo em conta a maioria dos estudos realizados, em que as forças foram aplicadas no sentido gengivo-oclusal, assim como foi utilizada a velocidade de 1mm/min, tal como o estudo de *Signorelli et al.* (2006), com o objetivo de homogeneizar a amostra, utilizou-se a velocidade de 1mm/min.(25, 27, 28)

Na realização de um tratamento ortodôntico, os *brackets* encontram-se sujeitos a forças ortodônticas induzidas por diversos fatores, tais como os arcos, forças geradas durante a

mastigação, e as forças provocadas pelo próprio paciente. Os valores de adesão entre o esmalte dentário e o *bracket* ortodôntico devem ser suficientes para resistir a estas forças(19).

Na cimentação de *brackets* ortodônticos não é essencial uma resistência máxima. Esta resistência deve ser suficiente para suportar as forças exercidas sobre o *bracket* mas também, de forma a evitar fraturas no esmalte durante a descolagem dos *brackets* ortodônticos no fim do tratamento(29).

As forças de resistência à tensão, clinicamente adequadas, para *brackets* ortodônticos metálicos, em esmalte, devem variar de 6 a 8 MPa(17, 19). Estes valores foram sugeridos como valores adequados para a maioria das necessidades ortodônticas, contudo o valor mínimo de resistência ao cisalhamento, clinicamente aceitável, não é conhecido(17).

Neste estudo, a média dos valores de resistência à força de cisalhamento de cada grupo da amostra apresentou-se acima dos valores sugeridos como adequados para os procedimentos adesivos. Os valores mais baixos foram obtidos nos grupos II e III, onde os *brackets* foram cimentados em dentes com fluorose dentária.

A diminuição da resistência adesiva, em dentes com fluorose dentária, poderá estar relacionada com a hipermineralização da camada externa do esmalte destes dentes, a qual é considerada mais resistente ao condicionamento ácido(1-4, 19).

Este procedimento experimental demonstrou que a fluorose presente no esmalte dentário influencia significativamente a resistência adesiva dos *brackets* ortodônticos a forças de corte, com significância de 0,000, ( $p < 0,005$ ). Este facto está de acordo com o estudo de *Adanir et al.* (2007 e 2009)(2, 19) e de *Weerasinghe et al.* (2005)(21).

*Weerasinghe et al.* (2005) constataram que a severidade da fluorose afetou a resistência da adesão ao micro-cisalhamento de um sistema adesivo sef-etching ao esmalte com fluorose, assim como revelaram que a fluorose severa diminui a força de adesão, utilizando condicionamento com ácido fosfórico a 37%(2, 21).

Pelo contrário, em estudos como o de *Isci et al.* (2011) não são verificadas diferenças estatisticamente significativas entre dentes com fluorose suave e sem fluorose dentária (17).

Os resultados do estudo de *Ng'ang'a et al.* (1992) revelaram que a fluorose diminuiu a força de adesão comparativamente aos dentes sem fluorose. Contudo, não se encontraram diferenças estatisticamente significativas entre os valores médios de resistência de união de *brackets* ortodônticos em dentes com fluorose e sem fluorose após o condicionamento da superfície do esmalte com ácido fosfórico a 40% durante 60 segundos(2, 17). De acordo com estes autores, esses resultados contraditórios podem ser explicados por diversas razões, tais como os critérios

de avaliação da resistência do esmalte ao condicionamento ácido, diferenças na idade do paciente e concentrações relativas de flúor nos espécimes, o tipo e concentração do ácido, e os tempos de condicionamento(17).

*Opinya e Pameijer (1986)* e *Ateyah e Akpata (2000)* recomendam que se estenda a duração do condicionamento com ácido fosfórico, de forma a remover a camada superficial hipermineralizada, ácido-resistente, ou a utilização de um promotor de adesão quando se realiza a adesão de resinas compostas a esmalte com fluorose, de forma a aumentar a força de adesão(4, 19).

Após a avaliação da análise estatística, notou-se que não existem diferenças estatisticamente significativas entre as médias de resistência à força de cisalhamento dos dois grupos, com uma significância de 0,938 ( $p>0,005$ ).

No procedimento experimental realizado por *Al-Sugair et al. (1999)* procedeu-se a um condicionamento do esmalte dentário com ácido fosfórico a 37% por diferentes períodos, tais como 15, 30, 45, 60, 75 e 90 segundos, para avaliar o efeito dos vários níveis de fluorose dentária no padrão e profundidade de condicionamento do esmalte humano(1). De acordo com os resultados deste autor, a média de profundidades de condicionamento ácido obtida entre dentes com ITF=0-3 não é significativamente diferente. Por outro lado, a média de profundidade de condicionamento do esmalte dos espécimes com Índice TF=4 foi de 92µm quando condicionados durante 15 segundos, mas quando condicionados por um período superior, a profundidade de condicionamento não apresentou diferenças estatisticamente significativas em dentes com ITF=0-4. Para este autor, na prática clínica, os dentes que apresentem ITF=1-3 devem sofrer um condicionamento ácido durante o mesmo tempo dos dentes que não apresentam fluorose dentária. Contudo, em dentes cujo nível de fluorose dentária se apresente no nível 4 do Índice TF, o período de condicionamento ácido deve ser, pelo menos, duplicado.

Para *Ng'ang'a et al (1992)* e *Al-Sugair et al. (1999)* o facto de não ser observada relação entre o padrão de condicionamento e a severidade da fluorose dentária pode dever-se ao facto de o arranjo estrutural dos cristais do esmalte dos dentes com e sem fluorose não serem significativamente diferentes, exceto o facto destes cristais poderem estar separados por espaços maiores entre eles no esmalte com fluorose severa(1).

Relativamente à falha de união na descolagem dos *brackets* ortodônticos, verificou-se que no grupo de espécimes sem fluorose dentária ocorreu, maioritariamente, uma falha mista, com mais de 50% do adesivo remanescente no *bracket*. No grupo II e III, esta falha de união foi mista, com menos de 50% do sistema adesivo remanescente na base do *bracket*.

Neste sentido, é notável uma diminuição da força de adesão em dentes com fluorose comparativamente aos dentes sem fluorose, mas não apresenta grande relevância na prática clínica, o aumento do período de condicionamento ácido com ácido fosfórico a 35% para 60 segundos em dentes classificados com TFI=1-4.

No âmbito do estudo realizado neste trabalho, seria de grande interesse científico a posterior verificação da influência de um período de condicionamento ácido mais elevado, em esmalte com fluorose dentária moderada, nomeadamente 90 e 120 segundos, utilizando uma amostra superior.

## 5. Conclusão

---

O presente estudo de investigação permite-nos, através da análise dos resultados, concluir que:

A adesão de *brackets* ortodônticos ao esmalte dentário é influenciada negativamente pela fluorose dentária.

Os valores de adesão dos *brackets* ortodônticos ao esmalte humano, com fluorose dentária, não foram influenciados pelos diferentes períodos de condicionamento do esmalte, com ácido fosfórico a 35%.

O tipo de falha de união que ocorreu nos diferentes grupos de dentes foi influenciada pela anomalia presente no esmalte, a fluorose dentária.

## Bibliografia

---

1. Al-Sugair MH, Akpata ES. Effect of fluorosis on etching of human enamel. *Journal of oral rehabilitation*. 1999;26(6):521-8.
2. Adanir N, Turkkahraman H, Gungor AY. Effects of fluorosis and bleaching on shear bond strengths of orthodontic brackets. *European journal of dentistry*. 2007;1(4):230-5.
3. Waidyasekera K, Nikaido T, Weerasinghe D, Watanabe A, Ichinose S, Tay F, et al. Why does fluorosed dentine show a higher susceptibility for caries: an ultra-morphological explanation. *Journal of medical and dental sciences*. 2010;57(1):17-23.
4. Ateyah N, Akpata E. Factors affecting shear bond strength of composite resin to fluorosed human enamel. *Operative dentistry*. 2000;25(3):216-22.
5. Noble J, Karaikos NE, Wiltshire WA. In vivo bonding of orthodontic brackets to fluorosed enamel using an adhesion promotor. *The Angle orthodontist*. 2008;78(2):357-60.
6. Fejerskov O, Larsen MJ, Richards A, Baelum V. Dental tissue effects of fluoride. *Advances in dental research*. 1994;8(1):15-31.
7. Gerlach RF, de Souza AP, Cury JA, Line SR. Fluoride effect on the activity of enamel matrix proteinases in vitro. *European journal of oral sciences*. 2000;108(1):48-53.
8. Oliveira BH, Milbourne P. [Dental fluorosis in upper permanent incisors of public schoolchildren in Rio de Janeiro, Brazil]. *Revista de saude publica*. 2001;35(3):276-82.
9. Vieira AP, Lawrence HP, Limeback H, Sampaio FC, Grynpsas M. A visual analog scale for measuring dental fluorosis severity. *J Am Dent Assoc*. 2005;136(7):895-901.
10. Gungor AY, Turkkahraman H, Adanir N, Alkis H. Effects of fluorosis and self etching primers on shear bond strengths of orthodontic brackets. *European journal of dentistry*. 2009;3(3):173-7.
11. Watts A, Addy M. Tooth discolouration and staining: a review of the literature. *British dental journal*. 2001;190(6):309-16.
12. Forte FD, Freitas CH, Sampaio FC, Jardim MC. [Dental fluorosis in children from Princesa Isabel, Paraiba]. *Pesquisa odontologica brasileira = Brazilian oral research*. 2001;15(2):87-90. Epub 2001/11/14. Fluorose dentaria em crianças de Princesa Isabel, Paraiba.
13. Mandall NA, Millett DT, Mattick CR, Hickman J, Worthington HV, Macfarlane TV. Orthodontic adhesives: a systematic review. *Journal of orthodontics*. 2002;29(3):205-10.
14. Filho PFM. Adesão dos Bráquetes Ortodômicos ao Esmalte - Revisão da Literatura. *International Journal Of Dentistry* 2006;1(2): 52-7.

15. Ferraris M, Muñoz A. *Histologia e Embriologia Bucodental*. 2. ed. Rio de Janeiro: Editorial Médica Panamerica. Guanabara Koogan; 2006.
16. Buchel K, Gerwig P, Weber C, Minnig P, Wiehl P, Schild S, et al. Prevalence of enamel fluorosis in 12-year-olds in two Swiss cantons. *Schweizer Monatsschrift für Zahnmedizin = Revue mensuelle suisse d'odonto-stomatologie = Rivista mensile svizzera di odontologia e stomatologia / SSO*. 2011;121(7-8):647-56.
17. Isci D, Sahin Saglam AM, Alkis H, Elekdag-Turk S, Turk T. Effects of fluorosis on the shear bond strength of orthodontic brackets bonded with a self-etching primer. *European journal of orthodontics*. 2011;33(2):161-6.
18. Grubisa HS, Heo G, Raboud D, Glover KE, Major PW. An evaluation and comparison of orthodontic bracket bond strengths achieved with self-etching primer. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics : official publication of the American Association of Orthodontists, its constituent societies, and the American Board of Orthodontics*. 2004;126(2):213-9.
19. Adanir N, Turkkahraman H, Yalcin Gungor A. Effects of adhesion promoters on the shear bond strengths of orthodontic brackets to fluorosed enamel. *European journal of orthodontics*. 2009;31(3):276-80.
20. Rozier RG. Epidemiologic indices for measuring the clinical manifestations of dental fluorosis: overview and critique. *Advances in dental research*. 1994;8(1):39-55.
21. Weerasinghe DS, Nikaido T, Wettasinghe KA, Abayakoon JB, Tagami J. Micro-shear bond strength and morphological analysis of a self-etching primer adhesive system to fluorosed enamel. *J Dent*. 2005;33(5):419-26.
22. Bishara SE, Oonsombat C, Ajlouni R, Laffoon JF. Comparison of the shear bond strength of 2 self-etch primer/adhesive systems. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics : official publication of the American Association of Orthodontists, its constituent societies, and the American Board of Orthodontics*. 2004;125(3):348-50.
23. Summers A, Kao E, Gilmore J, Gunel E, Ngan P. Comparison of bond strength between a conventional resin adhesive and a resin-modified glass ionomer adhesive: an in vitro and in vivo study. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics : official publication of the American Association of Orthodontists, its constituent societies, and the American Board of Orthodontics*. 2004;126(2):200-6; quiz 54-5.
24. Oesterle LJ, Newman SM, Shellhart WC. Rapid curing of bonding composite with a xenon plasma arc light. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics : official*

publication of the American Association of Orthodontists, its constituent societies, and the American Board of Orthodontics. 2001;119(6):610-6.

25. Portugal JPFdA. Efeito das Condições de Fotopolimerização sobre o Desempenho Laboratorial e Clínico de um Sistema Adesivo Ortodôntico: Faculdade de Medicina Dentária da Universidade de Lisboa; 2008.

26. Klocke A, Kahl-Nieke B. Influence of cross-head speed in orthodontic bond strength testing. Dental materials : official publication of the Academy of Dental Materials. 2005;21(2):139-44.

27. Farret MM. The influence of the methodological variables on the shear bond strength. Dental Press Journal Orthodontics. 2010;15(1):80-8.

28. Signorelli MD, Kao E, Ngan PW, Gladwin MA. Comparison of bond strength between orthodontic brackets bonded with halogen and plasma arc curing lights: an in-vitro and in-vivo study. American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics : official publication of the American Association of Orthodontists, its constituent societies, and the American Board of Orthodontics. 2006;129(2):277-82.

29. Rosa CB. Colagem ortodôntica em esmalte com presença ou ausência de contaminação salivar: é necessário o uso de adesivo auto-condicionante ou de adesivo hidrofílico? R Dental Press Ortodon Ortop Facial. 2008;13(3):34-42.

## Lista de Figuras, Tabelas e Gráficos

---

### Figuras

<b>Figura 1a</b> - Espécimes sem fluorose dentária.....	5
<b>Figura 1b</b> - Espécimes com fluorose dentária.....	5
<b>Figura 2a</b> - Espécime incluído em resina acrílica autopolimerizável, utilizando um anel de aço para padronizar o tamanho do cilindro de resina acrílica e um fio de aço para padronizar a posição do <i>bracket</i> ortodôntico em relação ao cilindro.....	6
<b>Figura 2b</b> - Espécime incluído em resina acrílica autopolimerizável.....	6
<b>Figura 3</b> - Termociclagem dos espécimes durante 500 ciclos.....	7
<b>Figura 4</b> - Teste mecânico de resistência de adesão entre <i>brackets</i> ortodônticos e forças de corte, com máquina de ensaios mecânicos universal, Instron, modelo 4502, nº de série: H3307 (Instron Ltd., Bucks, HP123SY, Inglaterra).....	8
<b>Figura 5a</b> - Tipo de falha de união, índice 1.....	9
<b>Figura 5b</b> - Tipo de falha de união, índice 2.....	9
<b>Figura 5c</b> - Tipo de falha de união, índice 3.....	9

## **Tabelas**

<b>Tabela I</b> - Constituição da amostra.....	4
<b>Tabela II</b> - Índice modificado de Adesivo Residual (IAR).....	8
<b>Tabela III</b> - Análise descritiva dos valores de resistência adesiva sob forças de corte (MPa)....	10
<b>Tabela IV</b> - Significância estatística para a comparação de valores de força de adesão média, entre grupos, com recurso a análises post-hoc segundo Tukey.....	10
<b>Tabela V</b> - Frequência e Prevalência do tipo de falha nos diferentes grupos experimentais.....	11

## **Gráficos**

<b>Gráfico 1</b> - Frequência do índice de adesivo remanescente (IAR) e cada tipo de falha.....	12
---	----

# **Anexo I**

- Análise estatística

# Explore

## Notes

Output Created	21-MAY-2012 12:55:02	
Comments		
Input	Active Dataset	Conjunto_de_dados0
	Filter	<none>
	Weight	<none>
	Split File	<none>
	N of Rows in Working Data File	48
Missing Value Handling	Definition of Missing	User-defined missing values for dependent variables are treated as missing.
	Cases Used	Statistics are based on cases with no missing values for any dependent variable or factor used.
Syntax	<pre> EXAMINE VARIABLES=sbs_MPa BY grupo /PLOT BOXPLOT STEMLEAF NPLOT /COMPARE GROUPS /STATISTICS DESCRIPTIVES /INTERVAL 95 /MISSING LISTWISE /NO TOTAL. </pre>	
Resources	Processor Time	00:00:01,80
	Elapsed Time	00:00:02,00

[Conjunto\_de\_dados0]

grupo

## Case Processing Summary

		Cases				
		Valid		Missing		Total
		N	Percent	N	Percent	N
sbs_MPa	sem fluorose - 30" H3PO4	16	100,0%	0	0,0%	16
	com fluorose - 30" H3PO4	16	100,0%	0	0,0%	16
	com fluorose - 60" H3PO4	16	100,0%	0	0,0%	16

Case Processing Summary

		Cases
		Total
grupo		Percent
sbs_MPa	sem fluorose - 30" H3PO4	100,0%
	com fluorose - 30" H3PO4	100,0%
	com fluorose - 60" H3PO4	100,0%

Tests of Normality

grupo		Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk	
		Statistic	df	Sig.	Statistic	df
sbs_MPa	sem fluorose - 30" H3PO4	,221	16	,035	,899	16
	com fluorose - 30" H3PO4	,146	16	,200*	,900	16
	com fluorose - 60" H3PO4	,155	16	,200*	,897	16

Tests of Normality

grupo		Shapiro-Sig.
sbs_MPa	sem fluorose - 30" H3PO4	,077
	com fluorose - 30" H3PO4	,080
	com fluorose - 60" H3PO4	,072

\*. This is a lower bound of the true significance.

a. Lilliefors Significance Correction

```

ONEWAY sbs_MPa BY grupo
/STATISTICS DESCRIPTIVES HOMOGENEITY
/PLOT MEANS
/MISSING ANALYSIS
/POSTHOC=SNK TUKEY ALPHA(0.05).
    
```

Oneway

Notes

Output Created	21-MAY-2012 12:56:23	
Comments		
Input	Active Dataset	Conjunto_de_dados0
	Filter	<none>
	Weight	<none>
	Split File	<none>
	N of Rows in Working Data File	48
Missing Value Handling	Definition of Missing	User-defined missing values are treated as missing.
	Cases Used	Statistics for each analysis are based on cases with no missing data for any variable in the analysis.
Syntax	<pre> ONeway sbs_MPa BY grupo   /STATISTICS   DESCRIPTIVES   HOMOGENEITY   /PLOT MEANS   /MISSING ANALYSIS   /POSTHOC=SNK   /DUKEY ALPHA(0.05).           </pre>	
Resources	Processor Time	00:00:00,17
	Elapsed Time	00:00:00,00

[Conjunto\_de\_dados0]

Descriptives

sbs\_MPa

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence
					Lower Bound
sem fluorose - 30" H3PO4	16	15,0769	3,48226	,87057	13,2213
com fluorose - 30" H3PO4	16	8,9750	5,70110	1,42528	5,9371
com fluorose 60" H3PO4	16	8,3876	5,17063	1,29266	5,6323
Total	48	10,8131	5,66724	,81800	9,1676

Descriptives

sbs\_MPa

	95% Confidence	Minimum	Maximum
	Upper Bound		
sem fluorose - 30" H3PO4	16,9324	5,62	20,63
com fluorose 30" H3PO4	12,0129	2,01	18,07
com fluorose - 60" H3PO4	11,1428	1,58	20,31
Total	12,4587	1,58	20,63

Test of Homogeneity of Variances

sbs\_MPa

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
2,438	2	45	,099

ANOVA

sbs\_MPa

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	439,066	2	219,533	9,229	,000
Within Groups	1070,462	45	23,788		
Total	1509,528	47			

Post Hoc Tests

Multiple Comparisons

Dependent Variable: sbs\_MPa

		(I) grupo	(J) grupo	Mean Difference (I-J)	Std. Error
Tukey HSD	sem fluorose 30" H3PO4		com fluorose 30" H3PO4	6,10188	1,72439
			com fluorose - 60" H3PO4	6,68931*	1,72439
	com fluorose - 30" H3PO4		sem fluorose 30" H3PO4	-6,10188	1,72439
			com fluorose - 60" H3PO4	,58744	1,72439
	com fluorose 60" H3PO4		sem fluorose 30" H3PO4	-6,68931	1,72439
			com fluorose - 30" H3PO4	-,58744	1,72439

Multiple Comparisons

Dependent Variable: sbs\_MPa

		(I) grupo	(J) grupo	Sig.	95% Lower Bound
Tukey HSD	sem fluorose - 30" H3PO4		com fluorose - 30" H3PO4	,003	1,9226
			com fluorose - 60" H3PO4	,001	2,5101
	com fluorose 30" H3PO4		sem fluorose 30" H3PO4	,003	-10,2811
			com fluorose - 60" H3PO4	,938	-3,5918
	com fluorose - 60" H3PO4		sem fluorose - 30" H3PO4	,001	-10,8686
			com fluorose - 30" H3PO4	,938	-4,7667

Multiple Comparisons

Dependent Variable: sbs\_MPa

				95%
				Upper Bound
	(I) grupo	(J) grupo		
Tukey HSD	sem fluorose 30" H3PO4	com fluorose 30" H3PO4		10,2811
		com fluorose - 60" H3PO4		10,8686
	com fluorose - 30" H3PO4	sem fluorose - 30" H3PO4		-1,9226
		com fluorose - 60" H3PO4		4,7667
	com fluorose 60" H3PO4	sem fluorose 30" H3PO4		-2,5101
		com fluorose - 30" H3PO4		3,5918

\*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

Homogeneous Subsets

sbs\_MPa

	grupo	N	Subset for alpha = 0.05	
			1	2
Student Newman Keuls <sup>a</sup>	com fluorose 60" H3PO4	16	8,3876	
	com fluorose - 30" H3PO4	16	8,9750	
	sem fluorose - 30" H3PO4	16		15,0769
	Sig.		,735	1,000
Tukey HSD <sup>a</sup>	com fluorose - 60" H3PO4	16	8,3876	
	com fluorose 30" H3PO4	16	8,9750	
	sem fluorose - 30" H3PO4	16		15,0769
	Sig.		,938	1,000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 16,000.

CROSSTABS

/TABLES=grupo BY falha

/FORMAT=AVALUE TABLES

/CELLS=COUNT ROW

/COUNT ROUND CELL.

## Crosstabs

### Notes

Output Created	21-MAY-2012 16:12:53	
Comments		
Input	Data	/Users/jaimeportugal/Documents/Meus documentos/Faculdade/Orientação de tese/Monica Mendes 2012 FMDUP/resultados_dados.sav
	Active Dataset	Conjunto_de_dados0
	Filter	<none>
	Weight	<none>
	Split File	<none>
	N of Rows in Working Data File	48
Missing Value Handling	Definition of Missing	User-defined missing values are treated as missing.
	Cases Used	Statistics for each table are based on all the cases with valid data in the specified range(s) for all variables in each table.
Syntax	<pre> CROSSTABS   /TABLS=grupo BY falha   /FORMAT=AVALUE TABLES   /CELLS=COUNT ROW   /COUNT ROUND CELL.           </pre>	
Resources	Processor Time	00:00:00,01
	Elapsed Time	00:00:00,00
	Dimensions Requested	2
	Cells Available	131072

[Conjunto\_de\_dados0] /Users/jaimeportugal/Documents/Meus documentos/Faculdade/Orientação de tese/Monica Mendes 2012 FMDUP/resultados\_dados.sav

### Case Processing Summary

	Cases					
	Valid		Missing		Total	
	N	Percent	N	Percent	N	Percent
grupo * tipo de falha	47	97,9%	1	2,1%	48	100,0%

grupo \* tipo de falha Crosstabulation

			tipo de falha			Total
			1,00	2,00	3,00	
grupo	sem fluorese - 30" H3PO4	Count	9	6	0	15
		% within grupo	60,0%	40,0%	0,0%	100,0%
	com fluorese - 30" H3PO4	Count	2	9	5	16
		% within grupo	12,5%	56,2%	31,2%	100,0%
	com fluorese - 60" H3PO4	Count	2	10	4	16
		% within grupo	12,5%	62,5%	25,0%	100,0%
Total		Count	13	25	9	47
		% within grupo	27,7%	53,2%	19,1%	100,0%

NPAR TESTS

/K-W=falha BY grupo(1 3)

/MISSING ANALYSIS.

NPar Tests

Notes

Output Created	21-MAY-2012 17:57:02	
Comments		
Input	Data	/Users/jaimeportugal/D ocuments/Meus documentos/Faculdade/ Orientação de tese/Monica Mendes 2012 FMDUP/resultados_dado s.sav
	Active Dataset	Conjunto_de_dados0
	Filter	<none>
	Weight	<none>
	Split File	<none>
	N of Rows in Working Data File	48
Missing Value Handling	Definition of Missing	User-defined missing values are treated as missing.
	Cases Used	Statistics for each test are based on all cases with valid data for the variable(s) used in that test.
Syntax	NPAR TESTS /K-W=falha BY grupo (1 3) /MISSING ANALYSIS.	

## Notes

Resources	Processor Time	00:00:00,00
	Elapsed Time	00:00:00,00
	Number of Cases Allowed <sup>a</sup>	112347

a. Based on availability of workspace memory.

[Conjunto\_de\_dados0] /Users/jaimeportugal/Documents/Meus documentos/Faculdade/Orientação de tese/Monica Mendes 2012 FMDUP/resultados\_dados.sav

## Kruskal-Wallis Test

## Ranks

grupo	N	Mean Rank
tipo de falha sem fluorose - 30" H3PO4	15	14,60
com fluorose - 30" H3PO4	16	28,94
com fluorose - 60" H3PO4	16	27,88
Total	47	

Test Statistics<sup>a,b</sup>

	tipo de falha
Chi-Square	12,660
df	2
Asymp. Sig.	,002

a. Kruskal Wallis Test

b. Grouping Variable: grupo

RANK VARIABLES=falha (A)

/RANK

/PRINT=YES

/TIES=MEAN.

RANK

Notes

Output Created		21-MAY-2012 17:57:20
Comments		
Input	Data	/Users/jaimeportugal/Documents/Meus documentos/Faculdade/Orientação de tese/Monica Mendes 2012 FMDUP/resultados_dados.sav
	Active Dataset	Conjunto_de_dados0
	Filter	<none>
	Weight	<none>
	Split File	<none>
	N of Rows in Working Data File	48
Missing Value Handling	Definition of Missing	User defined missing values are treated as missing.
	Cases Used	All non-missing data are used.
Syntax		RANK VARIABLES=falha (A) /RANK /PRINT=YES /TIES=MEAN.
Resources	Processor Time	00:00:00,01
	Elapsed Time	00:00:00,00
Variables Created or Modified	RAN001	Rank of falha

[Conjunto\_de\_dados0] /Users/jaimeportugal/Documents/Meus documentos/Faculdade/Orientação de tese/Monica Mendes 2012 FMDUP/resultados\_dados.sav

Created Variables<sup>a</sup>

Source Variable	Function	New Variable	Label
falha <sup>b</sup>	Rank	RAN001	Rank of falha

a. Mean rank of tied values is used for ties.

b. Ranks are in ascending order.

ONEWAY Rfalha BY grupo  
/STATISTICS DESCRIPTIVES HOMOGENEITY  
/PLOT MEANS  
/MISSING ANALYSIS  
/POSTHOC=SNK TUKEY ALPHA(0.05).

Oneway

## Notes

Output Created		21-MAY-2012 17:58:15
Comments		
Input	Data	/Users/jaimeportugal/Documents/Meus documentos/Faculdade/Orientação de tese/Monica Mendes 2012 FMDUP/resultados_dados.sav
	Active Dataset	Conjunto_de_dados0
	Filter	<none>
	Weight	<none>
	Split File	<none>
	N of Rows in Working Data File	48
Missing Value Handling	Definition of Missing	User defined missing values are treated as missing.
	Cases Used	Statistics for each analysis are based on cases with no missing data for any variable in the analysis.
Syntax		ONEWAY Rfalha BY grupo /STATISTICS DESCRIPTIVES HOMOGENEITY /PLOT MEANS /MISSING ANALYSIS /POSTHOC=SNK TUKEY ALPHA(0.05).
Resources	Processor Time	00:00:00,15
	Elapsed Time	00:00:00,00

[Conjunto\_de\_dados0] /Users/jaimeportugal/Documents/Meus documentos/Faculdade/Orientação de tese/Monica Mendes 2012 FMDUP/resultados\_dados.sav

Descriptives

Rank of falha

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence
					Lower Bound
sem fluorese - 30" H3PO4	15	14,60000	9,634759	2,487684	9,26445
com fluorese - 30" H3PO4	16	28,93750	11,630241	2,907560	22,74018
com fluorese - 60" H3PO4	16	27,87500	11,020436	2,755109	22,00262
Total	47	24,00000	12,428928	1,812946	20,35073

Descriptives

Rank of falha

	95% Confidence	Minimum	Maximum
	Upper Bound		
sem fluorese - 30" H3PO4	19,93555	7,000	26,000
com fluorese - 30" H3PO4	35,13482	7,000	43,000
com fluorese - 60" H3PO4	33,74738	7,000	43,000
Total	27,64927	7,000	43,000

Test of Homogeneity of Variances

Rank of falha

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
,266	2	44	,768

ANOVA

Rank of falha

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	1955,713	2	977,856	8,354	,001
Within Groups	5150,288	44	117,052		
Total	7106,000	46			

Post Hoc Tests

Multiple Comparisons

Dependent Variable: Rank of falha

		(I) grupo	(J) grupo	Mean Difference (I-J)	Std. Error
Tukey HSD	sem fluorese 30" H3PO4	com fluorese 30" H3PO4	com fluorese 30" H3PO4	-14,33750	3,888344
			com fluorese - 60" H3PO4	-13,27500*	3,888344
	com fluorese - 30" H3PO4	sem fluorese - 30" H3PO4	sem fluorese - 30" H3PO4	14,337500	3,888344
			com fluorese - 60" H3PO4	1,062500	3,825114
	com fluorese 60" H3PO4	sem fluorese 30" H3PO4	sem fluorese 30" H3PO4	13,275000	3,888344
			com fluorese - 30" H3PO4	-1,062500	3,825114

Multiple Comparisons

Dependent Variable: Rank of falha

		(I) grupo	(J) grupo	Sig.	95% Lower Bound
Tukey HSD	sem fluorese - 30" H3PO4	com fluorese - 30" H3PO4	com fluorese - 30" H3PO4	,002	-23,76861
			com fluorese - 60" H3PO4	,004	-22,70611
	com fluorese 30" H3PO4	sem fluorese 30" H3PO4	sem fluorese 30" H3PO4	,002	4,90639
			com fluorese - 60" H3PO4	,958	-8,21525
	com fluorese - 60" H3PO4	sem fluorese - 30" H3PO4	sem fluorese - 30" H3PO4	,004	3,84389
			com fluorese - 30" H3PO4	,958	-10,34025

### Multiple Comparisons

Dependent Variable: Rank of falha

				95%
				Upper Bound
	(I) grupo		(J) grupo	
Tukey HSD	sem fluorese 30" H3PO4	30"	com fluorese 30" H3PO4	-4,90639
			com fluorese - 60" H3PO4	-3,84389
	com fluorese - 30" H3PO4	30"	sem fluorese 30" H3PO4	23,76861
			com fluorese - 60" H3PO4	10,34025
com fluorese 60" H3PO4	30"	sem fluorese 30" H3PO4	22,70611	
		com fluorese - 30" H3PO4	8,21525	

\*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

### Homogeneous Subsets

Rank of falha

	grupo	N	Subset for alpha = 0.05	
			1	2
Student Newman Keuls <sup>a</sup> .b	sem fluorese 30" H3PO4	15	14,60000	
	com fluorese - 60" H3PO4	16		27,87500
	com fluorese - 30" H3PO4	16		28,93750
	Sig.		1,000	,785
Tukey HSD <sup>a,b</sup>	sem fluorese - 30" H3PO4	15	14,60000	
	com fluorese 60" H3PO4	16		27,87500
	com fluorese - 30" H3PO4	16		28,93750
	Sig.		1,000	,959

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 15,652.

b. The group sizes are unequal. The harmonic mean of the group sizes is used. Type I error levels are not guaranteed.

### NPAR TESTS

/K-W=sbs\_MPa BY grupo(1 3)

/MISSING ANALYSIS.

## NPar Tests

### Notes

Output Created		21-MAY-2012 18:03:36
Comments		
Input	Data	/Users/jaimeportugal/Documents/Meus documentos/Faculdade/Orientação de tese/Monica Mendes 2012 FMDUP/resultados_dados.sav
	Active Dataset	Conjunto_de_dados0
	Filter	<none>
	Weight	<none>
	Split File	<none>
	N of Rows in Working Data File	48
Missing Value Handling	Definition of Missing	User-defined missing values are treated as missing.
	Cases Used	Statistics for each test are based on all cases with valid data for the variable(s) used in that test.
Syntax		NPAR TESTS /K-W=sbs_MPa BY grupo( 3) /MISSING ANALYSIS.
Resources	Processor Time	00:00:00,01
	Elapsed Time	00:00:00,00
	Number <sup>a</sup> of Cases Allowed	112347

a. Based on availability of workspace memory.

[Conjunto\_de\_dados0] /Users/jaimeportugal/Documents/Meus documentos/Faculdade/Orientação de tese/Monica Mendes 2012 FMDUP/resultados\_dados.sav

## Kruskal-Wallis Test

Ranks

grupo	N	Mean Rank
sbs_MPa sem fluorose - 30" H3PO4	16	34,63
com fluorose - 30" H3PO4	16	19,88
com fluorose - 60" H3PO4	16	19,00
Total	48	

Test Statistics<sup>a,b</sup>

	sbs_MPa
Chi-Square	12,584
df	2
Asymp. Sig.	,002

a. Kruskal Wallis Test

b. Grouping Variable: grupo

```
RANK VARIABLES=sbs_MPa (A)
/RANK
/PRINT=YES
/TIES=MEAN.
```

RANK

## Notes

Output Created		21-MAY-2012 18:04:05
Comments		
Input	Data	/Users/jaimeportugal/Documents/Meus documentos/Faculdade/Orientação de tese/Monica Mendes 2012 FMDUP/resultados_dados.sav
	Active Dataset	Conjunto_de_dados0
	Filter	<none>
	Weight	<none>
	Split File	<none>
	N of Rows in Working Data File	48
Missing Value Handling	Definition of Missing	User defined missing values are treated as missing.
	Cases Used	All non-missing data are used.
Syntax		RANK VARIABLES=sbs_MPa (A) /RANK /PRINT=YES /TIES=MEAN.
Resources	Processor Time	00:00:00,02
	Elapsed Time	00:00:01,00
Variables Created or Modified	Rsbs_MPa	Rank of sbs_MPa

[Conjunto\_de\_dados0] /Users/jaimeportugal/Documents/Meus documentos/Faculdade/Orientação de tese/Monica Mendes 2012 FMDUP/resultados\_dados.sav

Created Variables<sup>a</sup>

Source Variable	Function	New Variable	Label
sbs_MPa <sup>b</sup>	Rank	Rsbs_MPa	Rank of sbs_MPa

a. Mean rank of tied values is used for ties.

b. Ranks are in ascending order.

ONEWAY Rsbs\_MPa BY grupo  
/STATISTICS DESCRIPTIVES HOMOGENEITY  
/PLOT MEANS  
/MISSING ANALYSIS  
/POSTHOC=SNK TUKEY ALPHA(0.05).

Oneway

## Notes

Output Created		21-MAY-2012 18:04:20
Comments		
Input	Data	/Users/jaimeportugal/Documents/Meus documentos/Faculdade/Orientação de tese/Monica Mendes 2012 FMDUP/resultados_dados.sav
	Active Dataset	Conjunto_de_dados0
	Filter	<none>
	Weight	<none>
	Split File	<none>
	N of Rows in Working Data File	48
Missing Value Handling	Definition of Missing	User-defined missing values are treated as missing.
	Cases Used	Statistics for each analysis are based on cases with no missing data for any variable in the analysis.
Syntax		ONEWAY Rsbs MPa BY grupo /STATISTICS DESCRIPTIVES HOMOGENEITY /PLOT MEANS /MISSING ANALYSIS /POSTHOC=SNK TUKEY ALPHA(0.05).
Resources	Processor Time	00:00:00,13
	Elapsed Time	00:00:00,00

[Conjunto\_de\_dados0] /Users/jaimeportugal/Documents/Meus documentos/Faculdade/Orientação de tese/Monica Mendes 2012 FMDUP/resultados\_dados.sav

Descriptives

Rank of sbs\_MPa

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence
					Lower Bound
sem fluorose - 30" H3PO4	16	34,62500	8,716842	2,179210	29,98012
com fluorose - 30" H3PO4	16	19,87500	14,174508	3,543627	12,32194
com fluorose - 60" H3PO4	16	19,00000	13,145341	3,286335	11,99534
Total	48	24,50000	14,000000	2,020726	20,43482

Descriptives

Rank of sbs\_MPa

	95% Confidence	Minimum	Maximum
	Upper Bound		
sem fluorose - 30" H3PO4	39,26988	12,000	48,000
com fluorose - 30" H3PO4	27,42806	2,000	44,000
com fluorose - 60" H3PO4	26,00466	1,000	47,000
Total	28,56518	1,000	48,000

Test of Homogeneity of Variances

Rank of sbs\_MPa

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
2,284	2	45	,114

ANOVA

Rank of sbs\_MPa

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	2466,500	2	1233,250	8,227	,001
Within Groups	6745,500	45	149,900		
Total	9212,000	47			

Post Hoc Tests

Multiple Comparisons

Dependent Variable: Rank of sbs\_MPa

		(I) grupo	(J) grupo	Mean Difference (I-J)	Std. Error
Tukey HSD	sem fluorose 30" H3PO4	30"	com fluorose 30" H3PO4	14,750000	4,328683
			com fluorose - 60" H3PO4	15,625000*	4,328683
	com fluorose - 30" H3PO4	30"	sem fluorose 30" H3PO4	-14,750000	4,328683
			com fluorose - 60" H3PO4	,875000	4,328683
	com fluorose - 60" H3PO4	30"	sem fluorose 30" H3PO4	-15,625000	4,328683
			com fluorose - 30" H3PO4	-,875000	4,328683

Multiple Comparisons

Dependent Variable: Rank of sbs\_MPa

		(I) grupo	(J) grupo	Sig.	95% Lower Bound
Tukey HSD	sem fluorose - 30" H3PO4	30"	com fluorose - 30" H3PO4	,004	4,25894
			com fluorose - 60" H3PO4	,002	5,13394
	com fluorose 30" H3PO4	30"	sem fluorose 30" H3PO4	,004	-25,24106
			com fluorose - 60" H3PO4	,978	-9,61606
	com fluorose - 60" H3PO4	30"	sem fluorose - 30" H3PO4	,002	-26,11606
			com fluorose - 30" H3PO4	,978	-11,36606

### Multiple Comparisons

Dependent Variable: Rank of sbs\_MPa

				95%
				Upper Bound
	(I) grupo	(J) grupo		
Tukey HSD	sem fluorose 30" H3PO4	com fluorose 30" H3PO4		25,24106
		com fluorose - 60" H3PO4		26,11606
	com fluorose - 30" H3PO4	sem fluorose - 30" H3PO4		-4,25894
		com fluorose - 60" H3PO4		11,36606
	com fluorose 60" H3PO4	sem fluorose 30" H3PO4		-5,13394
		com fluorose - 30" H3PO4		9,61606

\*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

### Homogeneous Subsets

Rank of sbs\_MPa

	grupo	N	Subset for alpha = 0.05	
			1	2
Student Newman Keuls <sup>a</sup>	com fluorose 60" H3PO4	16	19,00000	
	com fluorose - 30" H3PO4	16	19,87500	
	sem fluorose - 30" H3PO4	16		34,62500
	Sig.		,841	1,000
Tukey HSD <sup>a</sup>	com fluorose - 60" H3PO4	16	19,00000	
	com fluorose 30" H3PO4	16	19,87500	
	sem fluorose - 30" H3PO4	16		34,62500
	Sig.		,978	1,000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 16,000.

### Means Plots

