



UNIVERSIDADE
FERNANDO
PESSOA

DESCOLAGEM DE ATTACHMENTS ORTODÔNTICOS COM RECURSO A VÁRIAS TÉCNICAS: UM ESTUDO-PILOTO.

[Detachment of orthodontic attachments using various techniques: a pilot study.]

Dissertação de Mestrado

[Mestrado Integrado de Medicina Dentária]

Gian Marco Perrotti

Orientador:

Prof. Doutora Mónica Cristina Morado Pinho

Junho, 2024

**Descolagem De Attachments Ortodônticos Com Recurso A Várias
Técnicas: Um Estudo-Piloto.**

[Detachment of orthodontic attachments using various techniques: a pilot study.]

Dissertação de Mestrado

[Mestrado Integrado de Medicina Dentária]

Gian Marco Perrotti

Orientador:

Prof. Doutora Mónica Cristina Morado Pinho

Junho, 2024

Dedico esta tese à minha família, que me permitiu realizar o meu maior sonho, estando sempre ao meu lado e me motivando sem nunca duvidar das minhas capacidades. Graças a vocês e ao amor que sempre me transmitiram, consegui redescobrir a mim mesmo, suavizar muitos dos aspetos negativos do meu carácter e abrir os olhos para a grande sorte que tenho de ter crescido com pessoas maravilhosas como vocês ao meu lado. Sem o vosso apoio, não teria conseguido enfrentar muitas das situações que surgiram durante esta longa experiência longe de casa. Se hoje sou a pessoa que sou, é única e exclusivamente graças a vocês, que me transmitiram princípios sólidos e uma boa educação. Amo vocês.

Dedico esta tese a mim mesmo, um jovem que, antes de iniciar esta experiência académica, tinha pouca autoestima, sentia-se inadequado e acreditava que seus rígidos padrões mentais sempre impediriam a conquista de qualquer objetivo. Esta experiência, ao lado das pessoas extraordinárias que tive a sorte de encontrar, ajudou-me a reavaliar muitas dessas convicções e a superar os limites que eu mesmo impunha. Tive também a oportunidade de compreender que a felicidade deve ser o principal objetivo a ser perseguido na vida e o mais importante a ser mantido.

Dedico esta tese à minha melhor amiga e irmã de coração, Manuela, por todo o apoio e força que me transmitiu desde o primeiro momento em que começou esta experiência, estando sempre ao meu lado e segurando a minha mão em cada pequena conquista. Agradeço também por me ter dado a oportunidade de conhecer uma pessoa especial como o Davide, que também fez parte fundamental desta maravilhosa experiência.

Dedico esta tese à Veronica, a minha primeira fiel colega e amiga que esta experiência me deu a conhecer. Obrigado por me teres acolhido nos momentos difíceis e por me teres sempre incentivado a dar o melhor de mim. Sem o teu apoio, teria enfrentado muitas mais dificuldades e teria sido uma experiência totalmente diferente. Adoro-te.

Dedico esta tese aos meus avós, aqueles presentes e aqueles que sempre velaram por mim lá de cima. Vocês nunca me fizeram sentir sozinho e me protegeram durante toda a minha vida. Adoro-vos e sinto muito a vossa falta.

AGRADECIMENTOS

Gostaria de expressar a minha sincera gratidão a Monica Cristina Morado Pinho, a minha orientadora, que me acompanhou e motivou desde o primeiro momento em que decidimos levar adiante este projeto. Agradeço de coração por ter estado sempre ao meu lado, ajudando-me a enfrentar todos os obstáculos que surgiram durante a realização desta tese.

Queria agradecer os meus amigos estreitos, Diletta, Claudia, Giovanni, José, Osvaldo e Ambra com quem tive o prazer de partilhar muitas boas experiências e grandes risadas, além de muitas importantes lições de vida. Vocês são e sempre serão parte de mim. Adoro-vos.

Agradeço de todo o coração à minha binomia, Maria Sole, à qual vai o meu agradecimento mais sincero por ter estado sempre ao meu lado, apesar dos altos e baixos. Foi fundamental partilhar contigo este percurso académico, com todas as alegrias e tristezas que dele derivaram. Foste uma das minhas primeiras amigas e, desde o início, conquistaste um lugar especial no meu coração onde permanecerás para sempre.

Um agradecimento especial aos meus amigos de uma vida, com quem tive o prazer de crescer e amadurecer. Agradeço por me acompanharem na escolha desta experiência sem nunca largarem a minha mão e por todo o vosso amor e apoio; sem vocês, tudo teria sido muito mais difícil.

Agradeço os meus companheiros de casa, Antonio e Stefania, com quem partilhei a parte mais íntima desta maravilhosa experiência. Vocês foram e sempre serão um ponto de referência para mim, figuras tão próximas quanto as de um irmão.

Um agradecimento também vai para os meus colegas de turma e todos os meus companheiros, por terem tornado esta experiência académica tão extraordinária. Vocês foram, e sempre serão, um grande ponto de apoio para mim.

Um agradecimento especial também vai para a professora Conceição Manso, que me apoiou e forneceu preciosos conselhos indispensáveis para realizar este trabalho da melhor forma possível.

Desejo também agradecer à Universidade Fernando Pessoa, que me permitiu realizar o meu maior sonho: tornar-me médico dentista. Obrigado por me oferecer a oportunidade

de conhecer pessoas maravilhosas com quem compartilhei os cinco anos mais bonitos da minha vida.

A todos os meus professores, que nestes cinco anos me permitiram crescer, transmitindo-me os seus conhecimentos e oferecendo-me muitos bons conselhos para o meu futuro profissional, vai o meu mais sincero agradecimento.

Um agradecimento especial aos funcionários da universidade, em particular à Senhora Cristina, que nos acompanharam durante todas as práticas clínicas com o seu bom humor e atenção, garantindo que nunca nos faltasse nada e mantendo a clínica sempre em perfeitas condições.

RESUMO

Os objetivos deste estudo são: Comparar a eficácia de três métodos de remoção de *attachments* em compósito; determinar a quantidade de resina composta remanescente na superfície do esmalte após a remoção dos *attachments* e determinar as lesões produzidas no esmalte pelos diferentes tipos de técnicas de remoção de *attachments*: Brocas multilaminadas em tungstênio de 8 lâminas, brocas Arkansas e brocas multilaminadas em tungstênio de 12 lâminas a baixa rotação. Materiais e Métodos: No estudo, foram incluídos vinte e sete (N=27) dentes humanos extraídos por outras causas que não comprometimento coronário e, portanto, com superfícies vestibulares e linguais intactas e que foram adequadamente conservados em soro fisiológico à temperatura ambiente imediatamente após a extração para evitar a desidratação, até a data de início do estudo. Para colar os *attachments* na superfície do esmalte, foi utilizada uma resina composta fluida (Supreme Flowable Restorative - 3M Filtek™) e foi seguido o protocolo de colagem recomendado pelo fabricante. Após a colagem, os dentes foram novamente armazenados em saliva artificial em temperatura ambiente por 10 dias. Durante o procedimento de remoção, o tempo necessário para remover o compósito com cada um dos três métodos foi medido com um cronômetro, com um limite de tempo de 45 segundos. Após a remoção dos *attachments*, procedeu-se à quantificação da quantidade de compósito remanescente aderido à superfície do dente e à análise da presença/ausência de lesões de esmalte induzidas pelas diferentes técnicas de remoção. Para avaliar o índice de adesivo remanescente (IAR) foi utilizada a classificação descrita por Artun e Bergland (1984). Para avaliar o índice de rugosidade superficial (IRS) foi utilizada a classificação descrita por Howell e Weekes (1990). Resultados: O IAR e a técnica utilizada têm uma associação significativa, indicando diferenças no índice de adesivo remanescente conforme a técnica. A broca multilaminada em tungstênio com 8 lâminas teve o menor IAR (IAR 0 81,5%). IRS e técnica utilizada também têm uma associação significativa, mostrando diferenças na rugosidade superficial de esmalte. A broca multilaminada em tungstênio de 8 lâminas teve o maior IRS (IRS 2 48,1%). O tempo de remoção dos dispositivos varia significativamente com a técnica. A técnica mais rápida foi a de tungstênio com 8 lâminas (32,9 segundos). Conclusões: Dentro dos limites impostos pelo tipo de estudo, foi possível concluir que as estrias e lesões no esmalte são inevitáveis, independentemente do método utilizado para remover o *attachment*. As brocas Arkansas, quando usadas em baixa rotação com abundante refrigeração, podem ser consideradas o método mais conveniente porque, em comparação com as multilaminadas de 8 e 12 lâminas, provaram ser as menos agressivas e resultam na menor formação de estrias e lesões na superfície do esmalte. Ao comparar a eficácia dos três métodos de remoção dos *attachments* após o tratamento ortodôntico, através da avaliação do IAR após o uso de cada método durante um limite de tempo de 45 segundos, verificou-se que as brocas multilaminadas em tungstênio com 8 lâminas, montadas em contra ângulo em baixa rotação, são as mais eficientes e rápidas, porém também as que causam mais estrias e lesões na superfície do esmalte (média de IRS 2).

Palavras-chave: "attachments AND removal techniques", "Orthodontic attachments" e "composite AND removal techniques".

ABSTRACT

The objectives of this study are to compare the efficacy of three methods for removing composite attachments, determine the amount of composite resin remaining on the enamel surface after removal, and assess the lesions produced on the enamel by different removal techniques: Tungsten multilaminated bur with 8 blades, Arkansas burs and tungsten multilaminated bur with 12 blades at low rotation. The study included twenty-seven human teeth extracted for reasons other than crown fractures, with intact buccal and lingual surfaces. These teeth were preserved in saline solution at room temperature immediately after extraction to prevent dehydration until the start of the study. A fluid composite resin (Supreme Flowable Restorative - 3M Filtek™) was used to bond the attachments to the enamel surface, following the manufacturer's recommended bonding protocol. After bonding, the teeth were stored in artificial saliva at room temperature for 10 days. During the removal process, the time required to remove the composite was measured using a stopwatch, with a time limit of 45 seconds. Following the removal of the attachments with the three methods, the amount of remaining composite on the tooth surface was quantified, and the presence or absence of enamel lesions induced by the different removal techniques was analyzed. The Adhesive Remnant Index (ARI) was evaluated using the classification described by Artun and Bergland (1984). The Surface Roughness Index (SRI) was assessed using the classification described by Howell and Weekes (1990). The results show a significant association between ARI and the technique used, indicating differences in the adhesive remnant index depending on the technique. The tungsten multilaminated bur with 8 blades had the lowest ARI (ARI 0 81.5%). There is also a significant association between SRI and the technique used, showing differences in the enamel surface roughness. The tungsten multilaminated bur with 8 blades had the highest SRI (SRI 2 48.1%). The removal time of the devices varies significantly with the technique, with the tungsten bur with 8 blades being the fastest (32.9 seconds). Conclusions: Within the limitations imposed by the type of study, it was possible to conclude that enamel striations and lesions are inevitable regardless of the method used to remove the attachment. Arkansas burs, when used at low speed with abundant cooling, can be considered the most convenient method because, compared to 8- and 12-blade multi-fluted burs, they have proven to be the least aggressive and result in the least formation of striations and lesions on the enamel surface. When comparing the effectiveness of the three methods for removing attachments after orthodontic treatment, by evaluating the IAR after using each method within a 45-second limit, it was found that 8-blade tungsten carbide multi-fluted burs, mounted in a contra-angle handpiece at low speed, are the most efficient and quickest, but also cause the most striations and lesions on the enamel surface (average IRS 2).

Keywords: "attachments AND removal techniques", "Orthodontic attachments" and "composite AND removal techniques".

ÍNDICE GERAL

1. INTRODUÇÃO.....	1
2. ESTADO DA ARTE	3
2.1. Os attachments ortodônticos.....	3
2.2. Técnicas de descolamento dos attachments.....	6
2.3. Aspectos negativos da descolagem dos attachments.....	7
2.4. Métodos para contornar os aspectos negativos do descolamento dos attachments.	8
2.5. Materiais e métodos.....	10
2.5.1. Tipo de Estudo.....	10
2.5.2. Dentes	10
2.5.3. Attachments	11
2.5.4. Sistema adesivo utilizado	11
2.5.5. Preparação dos dentes.....	12
2.5.6. Procedimento de Colagem.....	12
2.5.7. Descolagem dos Attachments.....	13
2.5.8. Quantificação do Compósito Remanescente após o descolamento.....	15
2.5.9. Método de Visualização	15
2.5.10. Análise Estatística.....	20
3. RESULTADOS	23
4. DISCUSSÃO	39
4.1. Método de visualização	40
4.2. Método de remoção dos attachments.....	41
4.3. Lesões por descolagem.....	44
4.4. Índice de Adesivo Remanescente e Índice de Rugosidade Superficial	45
4.5. Fatores que influenciam a eficácia dos métodos de remoção.....	46

5. CONCLUSÃO.....	49
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:.....	51
7. ANEXOS.....	55

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Resina composta (Supreme Flowable Restorative - 3M Filtek™)	11
Figura 2 Broca multilaminada em tungstênio com 8 lâminas	13
Figura 3 Broca Arkansas	14
Figura 4 Broca multilaminada em tungstênio com 12 lâminas	14
Figura 5 Nenhum adesivo remanescente no dente. (Exemplo: Dente 11 A: IAR 0 Depois de ter realizado o procedimento de descolagem do Attachment).....	16
Figura 6 Menos da metade do adesivo remanescente no dente. (Exemplo: Dente 25 C: IAR 1 Depois de ter realizado o procedimento de descolagem do Attachment.).....	16
Figura 7 Mais da metade do adesivo remanescente no dente. (Exemplo: Dente 26 A: IAR 2 Depois de ter realizado o procedimento de descolagem do Attachment.).....	17
Figura 8 Todo o adesivo remanescente no dente. (Exemplo: Dente 3 C: IAR 3 Depois de ter realizado o procedimento de descolagem do Attachment.).....	17
Figura 9 Superfície de esmalte ideal, sem estrias ou lesões. (Exemplo: Dente 15: IRS 0 Antes de ter realizado o procedimento de colagem e descolagem do Attachment.)	18
Figura 10 Superfície lisa aceitável, com estrias esporádicas. (Exemplo: Dente 1: IRS 1 Antes de ter realizado o procedimento de colagem e descolagem do Attachment.)	18
Figura 11 Presença de estrias finas e relativamente superficiais na maior parte do esmalte. (Exemplo: Dente 16: IRS 2 Antes de ter realizado o procedimento de colagem e descolagem do Attachment.)	19
Figura 12 Superfície rugosa, com estrias profundas em toda a superfície do esmalte. (Exemplo: Dente 14: IRS 3 Antes de ter realizado o procedimento de colagem e descolagem do Attachment.)	19
Figura 13 Presença de estrias finas e relativamente superficiais na maior parte do esmalte. (Exemplo: Dente 11 A: IRS 2 Depois de ter realizado o procedimento de descolagem do Attachment.)	19

Figura 14 Superfície rugosa, com estrias profundas em toda a superfície do esmalte. (Exemplo: Dente 4 A: IRS 3 Depois de ter realizado o procedimento de descolagem do Attachment.) 20

Figura 15 Superfície muito irregular, com estrias muito profundas em toda a superfície do esmalte. (Exemplo: Dente 14 A: IRS 4 Depois de ter realizado o procedimento de descolagem do Attachment.) 20

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1 Subdivisão da amostra de acordo com a técnica utilizada.	23
Gráfico 2 Valor de IAR antes para toda a amostra antes de aplicar as técnicas de remoção dos attachments.....	24
Gráfico 3 Percentagem e frequência do IRS antes da remoção dos attachments.	25
Gráfico 4 Percentagem e frequência do IAR após a remoção dos attachments	26
Gráfico 5 Percentagem e frequência do IRS após a remoção dos attachments	27
Gráfico 6 Correlação entre a técnica utilizada e o IAR depois para toda a amostra	30
Gráfico 7 Correlação entre a técnica utilizada e o IRS antes para toda a amostra.	32
Gráfico 8 Correlação entre a técnica utilizada e o IRS depois para toda a amostra.	34

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 Subdivisão da amostra de acordo com a técnica utilizada.....	23
Tabela 2 Valor de IAR antes para toda a amostra antes de aplicar as técnicas de remoção dos attachments.....	24
Tabela 3 Percentagem e frequência do IRS antes da remoção dos attachments.	25
Tabela 4 Percentagem e frequência do IAR após a remoção dos attachments.....	26
Tabela 5 Percentagem e frequência do IRS após a remoção dos attachments	27
Tabela 6 Variável tempo, em segundos, utilizada para remover cada attachment da superfície do dente.....	28
Tabela 7 Correlação entre a técnica utilizada e o IAR antes para toda a amostra.....	28
Tabela 8 Teste do Qui-Quadrado para verificar a correlação entre a técnica utilizada e o IAR antes para toda a amostra.....	29
Tabela 9 Correlação entre a técnica utilizada e o IAR depois para toda a amostra.....	29
Tabela 10 Teste do Qui-Quadrado para verificar a correlação entre a técnica utilizada e o IAR depois para toda a amostra.....	30
Tabela 11 Índice V de Cramer para avaliar a correlação estatística entre várias variáveis categóricas Técnica utilizada e IAR depois.....	31
Tabela 12 Correlação entre a técnica utilizada e o IRS antes para toda a amostra.....	32
Tabela 13 Teste do Qui-Quadrado para verificar a correlação entre a técnica utilizada e o IRS antes para toda a amostra.....	33
Tabela 14 Índice V de Cramer para avaliar a correlação estatística entre várias variáveis categóricas Técnica utilizada e IRS antes.....	33
Tabela 15 Correlação entre a técnica utilizada e o IRS depois para toda a amostra.	34
Tabela 16 Teste do Qui-Quadrado para verificar a correlação entre a técnica utilizada e o IRS depois para toda a amostra.	35
Tabela 17 Índice V de Cramer para avaliar a correlação estatística entre várias variáveis categóricas Técnica utilizada e IRS depois	35

Tabela 18 Correlação entre a técnica utilizada e o tempo para toda a amostra.....	36
Tabela 19 Teste ANOVA para avaliar a correlação entre a variável quantitativa (tempo) e a qualitativa (técnica utilizada).....	36
Tabela 20 Medidas de associação entre Eta e Eta quadrado para avaliar a correlação entre tempo e técnica utilizada	37

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo A. Parecer da Comissão de Ética.....	55
Anexo B. Consentimento informado livre e esclarecido.....	57
Anexo C. Consentimento do Diretor clínico.....	59
Anexo D. Autorização da Direção pela realização do estudo.	61

LISTA DE SIGLAS, ABREVIATURAS E ACRÓNIMOS

ABS	Superfície de Colagem de Acessórios.
Bis-GMA	Bisfenol A-Glicidilmetacrilato.
ESEM	Microscopia Eletrônica de Varredura Ambiental.
ETA	Medida da Associação entre Variáveis Utilizada para Descrever o Efeito da Variável Independente sobre a Variável Dependente. É um Coeficiente de Correlação que pode Variar entre 0 e 1.
GIMP	Programa de Manipulação de Imagens GNU.
IAR	Índice de Adesivo Remanescente.
IRS	Índice de Rugosidade Superficial.
LED	Diodo de Emissão de Luz.
Nd: YAG	Laser Granada de Ítrio-Alumínio Dopada com Neodímio.
PPM	Partes por milhão.
SEM	Microscopia Eletrônica de Varredura.
SPSS	Pacote Estatístico para as Ciências Sociais.
TCB	Brocas em Carboneto de Tungstênio.
WLS	Lesões de Mancha Branca.

1. INTRODUÇÃO

O tratamento ortodôntico realizado com alinhadores tem se tornado cada vez mais comum atualmente. Neste tipo de tratamento, o *attachment* é aderido à estrutura dentária com o objetivo principal de melhorar a retenção do alinhador e melhorar o controle da movimentação dentária, já que o ponto de aplicação da força fica mais próximo do centro de resistência do dente (Jedliński et al., 2023).

No final do tratamento ortodôntico, a remoção da resina adesiva e dos *attachments* deve ser realizada com o objetivo de devolver ao dente a sua original aparência estética e morfológica e eliminar os resíduos de adesivo que possam levar à retenção de placa bacteriana e consequentes manchas nos dentes. O procedimento de remoção deve ser realizado sem causar danos iatrogênicos à superfície dentária (Ryf et al., 2011).

Diferentes estudos têm demonstrado que, apesar das técnicas utilizadas para a remoção dos *attachments*, ocorre sempre uma alteração irreversível na estrutura do esmalte devido a fatores como: o condicionamento ácido com consequente infiltração de resina no esmalte e pelo facto do esmalte apresentar uma dureza inferior à dos instrumentos utilizados para remover o compósito, originando microfissuras e causando desconforto ao paciente (Dumbryte et al., 2018; Janiszewska-Olszowska et al. 2014).

Entre as diferentes técnicas utilizadas para a remoção dos *attachments*, as brocas de carboneto de tungstênio são as ferramentas mais populares mas são consideradas o método mais agressivo em comparação com outras ferramentas.

Além dessas, existem também as brocas de Arkansas, o bisturi cirúrgico e o laser ER: YAG, cujo uso para remoção dos *attachments* não é indicado por causarem danos iatrogênicos significativos à superfície do esmalte (Janiszewska-Olszowska et al. 2014).

Todas as técnicas de descolamento dos *attachments* envolvem a remoção da camada mais superficial do esmalte, considerada a camada mais dura e mineralizada em relação às camadas mais profundas. Isto resulta numa diminuição significativa da resistência do esmalte devido à exposição das terminações dos prismas e à sua consequente desmineralização. Por isso é necessário preservar a maior quantidade de esmalte possível e determinar qual dos métodos é o menos invasivo e que, ao mesmo tempo, permita uma remoção eficaz.

A gravidade do dano iatrogénico à superfície do esmalte depende de fatores intimamente relacionados ao uso de instrumentos rotatórios, incluindo o tamanho e a composição das partículas abrasivas, a velocidade de rotação utilizada e a pressão exercida contra a superfície do esmalte (Janiszewska-Olszowska et al. 2014).

O principal objetivo deste trabalho é determinar qual a técnica: brocas de carboneto de tungstênio de 8 lâminas, brocas Arkansas e brocas de carboneto de tungstênio de 12 lâminas, permite remover efetivamente o *attachment* e o adesivo residual da superfície do esmalte, com o menor dano iatrogénico. A escolha deste tema surge de uma longa reflexão sobre o que poderia ser o meu percurso profissional, mas sobretudo da paixão que me liga a este ramo da medicina dentária em que gostaria de me especializar.

2. ESTADO DA ARTE

Existem várias técnicas descritas na literatura para remover os *brackets* ortodônticos, mas poucas fontes descrevem quais são as técnicas mais apropriadas para remover os *attachments* utilizados nos tratamentos ortodônticos com alinhadores. A principal diferença entre esses dois dispositivos reside no fato de que o *attachment* é composto integralmente por resina composta, enquanto o *bracket* se apoia em uma interface significativamente menor de resina composta para aderir ao dente.

2.1. Os *attachments* ortodônticos

Com o passar dos anos, o tratamento ortodôntico, assim como os materiais e técnicas utilizados para realizá-lo, sofreram mudanças, impulsionadas principalmente pela necessidade em encontrar alternativas mais confortáveis e estéticas em relação aos tradicionais aparelhos fixos com *brackets*. O surgimento dos alinhadores “invisíveis” permitiu responder a estas necessidades, tornando-se cada vez mais populares em todo o mundo e sendo utilizados no tratamento de uma ampla variedade de casos clínicos (Nucera et al., 2022).

Além dos benefícios estéticos, o tratamento ortodôntico com alinhadores oferece também vantagens para a saúde periodontal. Além disso, está associado a um menor risco de reabsorção radicular e desenvolvimento de lesões de mancha branca (WSL) em comparação com os aparelhos tradicionais com *brackets* (Yaosen et al., 2021).

Esse tipo de tratamento ortodôntico requer o uso de elementos auxiliares de retenção designados *attachments*, os quais podem ser definidos como uma saliência de resina composta aderida à superfície do dente através de um processo de polimerização. A presença dos *attachments*, além de melhorar a retenção do aparelho, também facilita os movimentos ortodônticos mais críticos, aumentando a área de contato com o dente e garantindo uma aplicação correta da força ortodôntica (Nucera et al., 2022).

Como os *attachments* são fundamentais para o movimento eficaz dos dentes, é essencial garantir que mantenham a sua integridade e forma durante toda a duração do tratamento ortodôntico. Os *attachments* devem possuir características estéticas e mecânicas específicas, nomeadamente, devem resistir à pigmentação e ter uma tonalidade de cor

semelhante aquela do dente e uma translucidez que os faça mimetizar-se com o dente subjacente, além de serem resistentes ao desgaste (Barreda et al., 2017).

As características dos *attachments*, como a forma, o tamanho, a disposição, o número e a composição, podem variar consideravelmente e têm um impacto significativo na eficácia do tratamento ortodôntico (Nucera et al., 2022).

Segundo D'Antò et al. (2019), a posição e a configuração dos *attachments* são consideradas características fundamentais para a eficácia dos mesmos e também para a adaptação do alinhador.

Em termos de composição, os *attachments* são feitos de resina composta, um tipo de material médico introduzido em meados dos anos 60, durante o desenvolvimento do primeiro monômero de resina, para a reconstrução estética dos dentes anteriores. Desde então, eles passaram por uma série de modificações para melhorar sua longevidade e aplicabilidade clínica (Peutzfeldt, 1997).

Os numerosos avanços nos materiais dentários, especialmente com a criação de resinas compostas à base de bis-GMA (bisfenol A-glicidilmetacrilato) por Bowen, tornaram aceitável o procedimento clínico de aplicação direta de *attachments* ortodônticos na superfície do dente. Essas resinas bis-GMA, são polimerizadas quimicamente utilizando peróxido de benzoíla e amina terciária, ou através de luz ultravioleta de comprimento de onda curto (Retief & Denys, 1979).

As resinas compostas são definidas como uma mistura de partículas duras inorgânicas unidas por uma matriz de resina e são compostas por três componentes principais: (I.) uma matriz resínica orgânica, composta principalmente por monômeros de resina que podem ser mais ou menos líquidos, por sistemas iniciadores para a reação de polimerização de radicais livres e por estabilizadores que mantêm sua consistência, evitando o endurecimento quando armazenadas e estabilizando-as quimicamente quando endurecidas; (II.) um componente inorgânico, que constitui a fase dispersa da resina, composto por partículas como vidro, quartzo e/ou sílica fundida que conferem resistência física à resina; (III.) agentes de ligação como o silano, que permitem ligar quimicamente a matriz resínica orgânica ao componente inorgânico (Peutzfeldt, 1997).

Um aumento no teor de carga inorgânica resulta em melhorias nas propriedades mecânicas, enquanto uma diminuição do tamanho médio das partículas contribui para melhorar as propriedades estéticas das resinas compostas. (Barreda et al., 2017).

As resinas compostas podem ser classificadas com base no tamanho e no tipo de partículas que as compõem, na sua reação de polimerização e na viscosidade que apresentam. Esta última característica varia de acordo com a formulação do compósito e permite classificá-los em: (I.) Compostos fluidos, projetados principalmente para serem dispensados através de seringas com diâmetro muito fino para permitir melhor adaptação em espaços restritos e (II.) Compostos compactáveis, projetados para serem adaptados através de um condensador manual. Os compostos fluidos têm uma viscosidade reduzida, característica obtida pela redução da quantidade de material inorgânico. No entanto, isto pode resultar numa diminuição das suas propriedades mecânicas e num aumento da contração de polimerização. Uma alternativa é adicionar agentes modificadores, que melhoram a fluidez do compósito sem a necessidade de alterar a quantidade da componente inorgânica. Por outro lado, a maior viscosidade dos compostos compactáveis pode ser obtida modificando o tamanho e a distribuição das partículas que compõem o material inorgânico ou através da adição de outros tipos de partículas, como fibras, sem necessariamente aumentar a quantidade total do componente inorgânico (Ferracane, 2011).

A resina composta ideal deve manter as suas características inalteradas ao longo do tempo, pois permanece na boca do paciente durante todo o período do tratamento ortodôntico. Além disso, é fundamental que reproduza com precisão a superfície ativa do *attachment*, pois esta relaciona-se intimamente com o sistema de forças aplicadas pelo alinhador (D'Antò et al., 2019).

Segundo alguns estudos que avaliam a influência da viscosidade da resina composta na eficácia clínica dos *attachments* ortodônticos, emerge uma clara correlação: quanto maior a quantidade de componente inorgânica, maior é a resistência às forças de cisalhamento e maior é a precisão da transferência dos *attachments* do template para a superfície do dente. No entanto, a viscosidade não influencia nem a forma nem o volume dos *attachments* (Jedliński et al., 2023).

A fase mais complexa durante o posicionamento dos *attachments* é garantir um preenchimento eficaz das cavidades do template (D'Antò et al., 2019).

O uso de compósitos fluidos para fabricar os *attachments* também poderia reduzir os tempos de sessão em comparação com o uso de compósitos compactáveis. Portanto, é razoável recomendar o uso de compostos fluidos ou compostos com a máxima quantidade de enchimento possível. É fundamental que o tipo de compósito utilizado também

apresente boa resistência ao descolamento, pois a eficaz transferência de força do alinhador para o dente está diretamente relacionada com o stress gerado entre o alinhador e o *attachment* em contato com a superfície do dente (Jedliński et al., 2023).

2.2. Técnicas de descolamento dos *attachments*

As mudanças ocorridas na técnica de condicionamento ácido do dente e as melhorias nas propriedades físicas e mecânicas dos sistemas de resina tornaram a remoção do compósito e o acabamento do esmalte subjacente, um problema clínico. Enquanto no passado a principal preocupação estava relacionada à qualidade da retenção dos dispositivos ortodônticos na superfície do dente, recentemente a atenção tem se voltado para a descolagem dos dispositivos ortodônticos e a remoção da resina residual das superfícies dentárias (Retief & Denys, 1979).

A principal finalidade da descolagem é remover os dispositivos ortodônticos e a resina remanescente das superfícies dos dentes sem causar danos iatrogênicos significativos. A remoção do adesivo é fundamental para evitar a retenção da placa e restaurar o aspeto estético e morfológico da superfície do esmalte. Para conseguir isso, é necessário utilizar uma técnica adequada para este fim, pois o uso de técnicas de remoção incorretas, como o uso de uma broca diamantada, pode causar danos iatrogênicos ao esmalte e exigir tempo adicional para a sua remoção completa (Ryf et al., 2011).

O dano ao esmalte pode ser atribuído à limpeza com abrasivos antes do condicionamento ácido, ao próprio condicionamento ácido, ou à remoção mecânica do compósito remanescente com instrumentos rotativos (Eminkahyagil et al., 2006).

A contínua pesquisa por um método eficiente e seguro para a remoção dos dispositivos ortodônticos levou à introdução de uma ampla gama de ferramentas e procedimentos, incluindo a remoção manual com o uso de curetas, bisturis cirúrgicos ou alicates de remoção dos *brackets*, considerada excessivamente agressiva por Rouleau et al. (1982), pois causava cortes profundos no esmalte.

Entre as ferramentas mais utilizadas, destacam-se as brocas de carboneto de tungstênio (TCB) montadas em contra ângulo de baixa rotação, os instrumentos ultrassônicos e as brocas diamantadas de alta rotação (Krell et al., 1993).

Além das brocas de carboneto de tungstênio, existem outros métodos de remoção dos

dispositivos ortodônticos que utilizam brocas Arkansas. No entanto, em comparação com as brocas de carboneto de tungstênio, as brocas Arkansas são mais agressivas e deixam uma superfície de esmalte significativamente mais áspera (Osorio et al., 1998).

Na literatura, foram relatadas várias outras técnicas e ferramentas para remoção dos dispositivos ortodônticos, incluindo pedras verdes, brocas de aço, discos Sof-Lex® e sistemas especiais de acabamento de compósito com pasta de zircônica ou pasta de pedrapomes. Além disso, foram propostos sistemas abrasivos com jato de ar comprimido e pó de bicarbonato, mas o uso de isolamento absoluto e óculos de proteção refletem um aspecto impraticável desta técnica (Eminkahyagil et al., 2006).

Inovações adicionais envolvendo a aplicação do laser de dióxido de carbono têm se mostrado promissoras, enquanto o laser Nd: YAG demonstrou uma degradação estrutural potente do compósito, sugerindo que poderia ser usado como auxílio na remoção da resina residual (Wright, 1999, citado por Eminkahyagil et al., 2006).

Entre estes, as brocas de carboneto de tungstênio são os instrumentos mais comuns, por serem mais rápidas e eficazes do que os discos Sof-Lex®, os instrumentos ultrassônicos, os instrumentos manuais ou as taças de borracha. O uso das brocas de carboneto de tungstênio requer um polimento em várias etapas para deixar a superfície do esmalte lisa e homogênea (Janiszewska-Olszowska et al. 2014).

De acordo com Ulusoy (2009) e Retief e Denys (1979), o uso de brocas diamantadas convencionais para a remoção do compósito não deve ser utilizado, pois podem danificar significativamente o esmalte devido à morfologia de sua parte ativa e à sua elevada capacidade de corte.

Pode-se afirmar, portanto, que o método melhor e mais recomendado para a remoção do compósito é a broca de carboneto de tungstênio a baixa rotação montada em contra ângulo (Oliver & Griffiths, 1992).

2.3. Aspectos negativos da descolagem dos *attachments*

Apesar de os benefícios da colagem superarem suas desvantagens, ainda surgem algumas preocupações. Um aspecto crucial diz respeito à restauração da superfície do esmalte ao seu estado original após a remoção dos *attachments* ortodônticos (Campbell, 1995).

Gwinnett e Gorelick (1977) destacaram que muitas das práticas e recomendações atuais

sobre a remoção dos dispositivos ortodônticos podem danificar a superfície do esmalte. A sua análise ao microscópio eletrônico de varredura forneceu detalhes sobre as lesões que se formam durante a remoção dos compósitos.

As lesões, além de causar desconforto ao paciente, também podem favorecer o acúmulo de placa bacteriana, o aparecimento de manchas na superfície do esmalte e levar à inflamação gengival (Jefferies, 1998; Uçtasli et al., 2007, citados em Ulusoy, 2009).

A ocorrência de lesões no esmalte pode resultar da limpeza com materiais abrasivos realizada antes do condicionamento ácido, da ação do próprio condicionamento ácido, da remoção forçada dos dispositivos ou da remoção mecânica dos resíduos de compósito por meio de instrumentos rotativos excessivamente agressivos (Eminkahyagil et al., 2006).

A gravidade do dano iatrogênico à superfície do esmalte depende de variáveis intimamente relacionadas ao uso de instrumentos rotativos, como o tamanho e a composição das partículas abrasivas, a velocidade de rotação utilizada e a pressão exercida contra a superfície do esmalte (Janiszewska-Olszowska et al. 2014).

Algumas técnicas para remover os dispositivos ortodônticos também podem causar efeitos adversos no tecido polpar se não forem utilizadas com uma técnica de refrigeração adequada (Eminkahyagil et al., 2006).

Outro aspecto relevante diz respeito à força de ligação do compósito à superfície do dente. Diversas variáveis influenciam essa força e o sucesso clínico dos *attachments*, como o tipo de resina, a preparação do esmalte, o *attachment* em si e as condições de ligação. A principal maneira de melhorar a força de ligação envolve a modificação do tempo e da concentração do acondicionamento ácido; no entanto, foi observado que aumentar essas variáveis pode aumentar o risco de descalcificação do esmalte (Sadeghalbanaei et al., 2023).

2.4. Métodos para contornar os aspectos negativos do descolamento dos *attachments*

O principal objetivo da descolagem dos dispositivos ortodônticos é restaurar da melhor forma possível a superfície do esmalte sem causar danos iatrogênicos. O acabamento correto da superfície do esmalte e a remoção da resina adesiva são cruciais para evitar a pigmentação da resina ou da interface resina/esmalte e também para eliminar potenciais nichos suscetíveis à colonização bacteriana (Sundfeld et al., 2007).

Zachrisson e Årtun (1979) sugeriram o uso de brocas de carboneto de tungstênio em baixa velocidade, seguidas por pó de pedra-pomes e/ou taças para polimento. Esse método não apenas resultava num padrão de sulcos mais finos e causava menos perda de esmalte superficial, mas também proporcionava melhor acessibilidade a várias irregularidades e áreas de difícil acesso.

Também a duração do condicionamento ácido antes da colagem requer uma utilização cuidadosa. De acordo com Osorio et al. (1999), foi observado que uma quantidade maior de adesivo permanecia nos dentes quando o esmalte era condicionado por 60 segundos em vez de 15 segundos.

Portanto, podemos deduzir que uma menor duração do condicionamento ácido pode trazer benefícios também para a integridade geral do esmalte, uma vez que foi observada uma redução na perda de esmalte com a diminuição do tempo de condicionamento (Osorio et al., 1999).

Um outro estudo descreveu um menor número de mudanças irreversíveis na superfície do esmalte após a adesão com adesivos autocondicionantes ou condicionados com ácido poliacrílico em comparação com o condicionamento ácido e a adesão com ácido ortofosfórico (Fjeld and Øgaard, 2006).

Zachrisson e Årtun (1979) sugerem ainda ter cuidado acrescido durante a remoção da resina residual com brocas de carboneto pois produzem sulcos profundos na superfície. Embora o polimento tenha reduzido a profundidade das lesões, resultando numa superfície lisa, a superfície perdeu os prismas do esmalte, indicando uma perda significativa de esmalte (Zachrisson & Årtun, 1979).

Atualmente, existem numerosos sistemas para acabamento e polimento. A utilização de sistemas de múltiplas etapas, que incluem brocas de carboneto de tungstênio finas e superfinas, além de discos abrasivos revestidos com óxido de alumínio, representa a primeira abordagem. No entanto, os sistemas de múltiplas etapas tendem a exigir mais tempo do que os de única etapa (Campbell, 1995).

Para entender a quantidade de esmalte perdido após os procedimentos de remoção dos dispositivos ortodônticos, Sundfeld et al. (2007) conduziram um estudo que utilizou microscopia ótica sob luz polarizada e descobriram uma perda de esmalte variando de 25 a 200 μm , em relação a 1 e 10 aplicações do produto abrasivo com duração de um minuto, respectivamente (Sundfeld et al., 2007).

Uma opção razoável consiste no uso de brocas diamantadas finas para remover mecanicamente a resina, seguida por microabrasão do esmalte. Esta última técnica não parece ser promissora para melhorar o acabamento da superfície do esmalte, pois a parte ativa da broca diamantada cria sulcos na superfície do esmalte que refletem a morfologia e o tamanho das partículas abrasivas de diamante (Sundfeld et al., 2007).

Como a microabrasão do esmalte envolve uma redução microscópica da superfície do esmalte, os dentes tratados podem assumir uma coloração mais escura ou amarelada. O esmalte, sendo translúcido, permite que a coloração subjacente da dentina apareça através dele. Em tais situações, pode ser apropriado considerar o uso do branqueamento dentário (Sundfeld et al., 2007).

A limpeza realizada exclusivamente com brocas de carboneto de tungstênio pode causar remoção excessiva do esmalte; por outro lado, o uso de kits de polimento multipassos de taças de borracha parece ser vantajoso na prevenção da perda de esmalte. Os sistemas de polimento do compósito, por outro lado, podem conferir uma superfície mais brilhante, mas também podem acumular mais resíduos de compósito à medida que se tornam invisíveis. Embora os diferentes métodos de limpeza não influenciem significativamente as alterações superficiais, obter uma limpeza adequada sem comprometer o esmalte é considerado um verdadeiro desafio (Ryf et al., 2012).

2.5. Materiais e métodos

2.5.1. Tipo de Estudo

Estudo observacional transversal descritivo.

2.5.2. Dentes

Foram incluídos vinte e sete (N=27) dentes humanos extraídos que obedeceram aos seguintes critérios:

- Dentes extraídos por outras causas que não lesões coronárias,
- Dentes com superfícies vestibulares e linguais intactas,
- Dentes adequadamente conservados em soro fisiológico à temperatura ambiente

imediatamente após a extração para evitar a desidratação.

Foram excluídos os dentes com fraturas coronárias significativas e os dentes desidratados.

2.5.3. Attachments

Um total de 77 *attachments* em resina composta (Supreme Flowable Restorative - 3M Filtek™) (cf. Figura 1) foram colados, 3 por dente em 23 dentes e 2 por dente em 4 dentes, nas superfícies vestibulares e linguais respectivas. Os *attachments* foram colocados nas superfícies com menor curvatura e o método de colagem seguiu as orientações do fabricante do material utilizado.

Figura 1

Resina composta (Supreme Flowable Restorative - 3M Filtek™).



2.5.4. Sistema adesivo utilizado

Neste estudo, foi utilizado o sistema adesivo Futurabond® U da VOCO. Trata-se de um sistema adesivo universal com polimerização dupla, sendo que se pode escolher entre autocondicionamento, condicionamento seletivo ou condicionamento total; neste estudo, optou-se por utilizar esta última modalidade.

2.5.5. Preparação dos dentes

Antes de iniciar o estudo, os dentes foram preparados da seguinte forma:

- 1) Os dentes foram estabilizados em blocos de cera rosa e as suas superfícies catalogadas.
- 2) Limpeza e polimento das superfícies do esmalte com pasta de pedra-pomes não fluoretada por 20 segundos, enxaguada e seca com ar por 15 segundos.
- 3) Fotografia com lente macroscópica das superfícies dos dentes (Canon Compact-Macro Lens EF 50mm 1: 2.5)
- 4) Acondicionamento das superfícies do esmalte com ácido ortofosfórico 37% por 30 segundos.
- 5) Adesão dos *attachments* à superfície dentária

Setenta e sete (N=77) *attachments* de resina composta foram colados em vinte e sete (n=27) dentes humanos extraídos e devidamente conservados em soro fisiológico à temperatura ambiente. O método de colagem dos *attachments* foi realizado de acordo com as instruções do fabricante.

2.5.6. Procedimento de colagem

Para colar os *attachments* na superfície do esmalte, foi empregue o seguinte protocolo de colagem que seguiu as instruções do fabricante:

1. Pré-tratamento do esmalte: Inicialmente, a superfície do dente onde o *attachment* seria posicionado foi condicionada com ácido ortofosfórico a 37% por 30 segundos, em seguida, enxaguada abundantemente com água e seca com um jato de ar leve por 15 segundos, tal como mencionado anteriormente.
2. Adesão: Uma fina camada de adesivo foi aplicada na superfície condicionada e polimerizada com luz por 20 segundos usando o fotopolimerizador TPC ALED-50 LED®.
3. Colocação do compósito: O compósito foi inserido na cavidade do template com uma seringa, e uma vez preenchido o template foi posicionado corretamente sobre a superfície dentária e pressionado sobre o dente ao redor do *attachment*.
4. Polimerização: uma vez colocado o template foi polimerizada a resina composta com

o fotopolimerizador por 40 segundos.

2.5.7. Descolagem dos *Attachments*

Uma vez colados os *attachments*, os dentes foram distribuídos aleatoriamente pelos seguintes três grupos de estudo:

- Grupo A: Grupo no qual os *attachments* foram removidos utilizando brocas multilaminadas em tungstênio com 8 lâminas, montadas em contra angulo de baixa rotação.
- Grupo B: Grupo no qual os *attachments* foram removidos utilizando brocas Arkansas montadas em contra angulo de baixa rotação.
- Grupo C: Grupo no qual os *attachments* foram removidos utilizando brocas multilaminadas em tungstênio com 12 lâminas, montadas em contra angulo de baixa rotação.

Figura 2

Broca multilaminada em tungstênio com 8 lâminas.



Figura 3

Broca Arkansas.



Figura 4

Broca multilaminada em tungstênio com 12 lâminas.



Os *attachments* permaneceram colados nos dentes e foram mantidos em saliva artificial (formulação: NaCl 0,4g; KCL 0,4g; CaCl₂.2H₂O 0,795g; Na₂S.9H₂O 0,005g; NaH₂PO₄.2H₂O 0,69g; Ureia 1g; Água destilada 1000ml; Ph 5,525) por 10 dias antes de iniciar o processo de remoção.

Durante o processo de remoção dos *attachments*, foi estabelecido um limite de tempo de

45 segundos para remover cada *attachment* da respectiva superfície, e este tempo foi cronometrado com um cronómetro digital. Para remover cada *attachment*, foram utilizados três tipos diferentes de brocas: as multilaminadas em tungstênio com 8 lâminas (FG Tungstênio Zekrya - Torino), as brocas Arkansas (Pedra Arkansas CA Compósito - Besqual) e as multilaminadas em tungstênio com 12 lâminas (FG Tungstênio Zekrya - Torino), montadas em contra ângulo de baixa rotação.

2.5.8. Quantificação do Compósito Remanescente após o descolamento

Após a remoção dos *attachments*, a quantidade de compósito remanescente aderido ao dente e a avaliação das lesões resultantes do processo de remoção foram registadas utilizando uma câmara com lente macroscópica (Canon Compact-Macro Lens EF 50mm 1: 2.5). Antes de realizar a remoção, a área correspondente ao compósito foi delimitada em todas as superfícies utilizando um marcador acrílico e, após o processo de remoção, a área do compósito/adesivo remanescente aderido à superfície do dente foi delimitada utilizando o software GIMP (GNU Image Manipulation Program).

2.5.9. Método de Visualização

Foi utilizada uma câmara com lente macroscópica (Canon Compact-Macro Lens EF 50mm 1: 2.5) para capturar imagens das superfícies dos dentes no estudo, antes da preparação dos dentes e após a colagem dos *attachments*.

Para quantificar o compósito remanescente aderido à superfície do dente após a aplicação dos três diferentes métodos de remoção do *attachment*, foi utilizada a escala do Índice de Adesivo Remanescente (IAR) descrita por (Årtun & Bergland, 1984), que utiliza uma escala de 0 a 3:

- Pontuação 0 = Nenhum adesivo remanescente no dente.
- Pontuação 1 = Menos da metade do adesivo remanescente no dente.
- Pontuação 2 = Mais da metade do adesivo remanescente no dente.
- Pontuação 3 = Todo o adesivo remanescente no dente.

Figura 5

Nenhum adesivo remanescente no dente. (Exemplo: Dente 11 A: IAR 0 Depois de realizado o procedimento de descolagem do Attachment.)



Figura 6

Menos da metade do adesivo remanescente no dente. (Exemplo: Dente 25 C: IAR 1 Depois de realizado o procedimento de descolagem do Attachment.)



Figura 7

Mais da metade do adesivo remanescente no dente. (Exemplo: Dente 26 A: IAR 2 Depois de realizado o procedimento de descolagem do Attachment.)

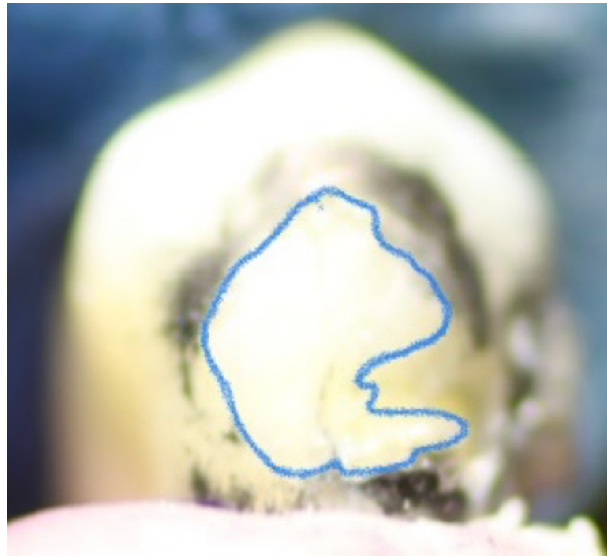
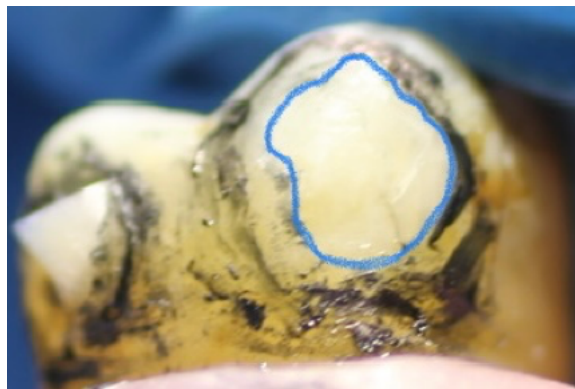


Figura 8

Todo o adesivo remanescente no dente. (Exemplo: Dente 3 C: IAR 3 Depois de realizado o procedimento de descolagem do Attachment.)



Para quantificar as lesões resultantes do processo de remoção dos *attachments*, foi utilizada a escala do Índice de Rugosidade Superficial descrita por (Howell & Weekes, 1990), que utiliza uma escala de 0 a 4:

- 0: Superfície de esmalte ideal, sem estrias ou lesões.
- 1: Superfície lisa aceitável, com estrias esporádicas.
- 2: Presença de estrias finas e relativamente superficiais na maior parte do esmalte.
- 3: Superfície rugosa, com estrias profundas em toda a superfície do esmalte.

- 4: Superfície muito irregular, com estrias muito profundas em toda a superfície do esmalte.

Figura 9

Superfície de esmalte ideal, sem estrias ou lesões. (Exemplo: Dente 15: IRS 0 Antes de realizado o procedimento de colagem e descolagem do Attachment.)

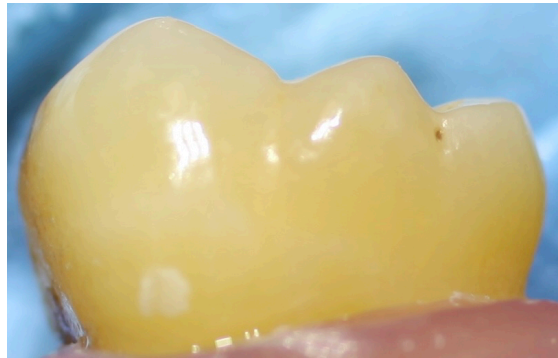


Figura 10

Superfície lisa aceitável, com estrias esporádicas. (Exemplo: Dente 1: IRS 1 Antes de realizado o procedimento de colagem e descolagem do Attachment.)



Figura 11

Presença de estrias finas e relativamente superficiais na maior parte do esmalte. (Exemplo: Dente 16: IRS 2 Antes de realizado o procedimento de colagem e descolagem do Attachment.)



Figura 12

Superfície rugosa, com estrias profundas em toda a superfície do esmalte. (Exemplo: Dente 14: IRS 3 Antes de realizado o procedimento de colagem e descolagem do Attachment.)



Figura 13

Presença de estrias finas e relativamente superficiais na maior parte do esmalte. (Exemplo: Dente 11 A: IRS 2 Depois de realizado o procedimento de descolagem do Attachment.)



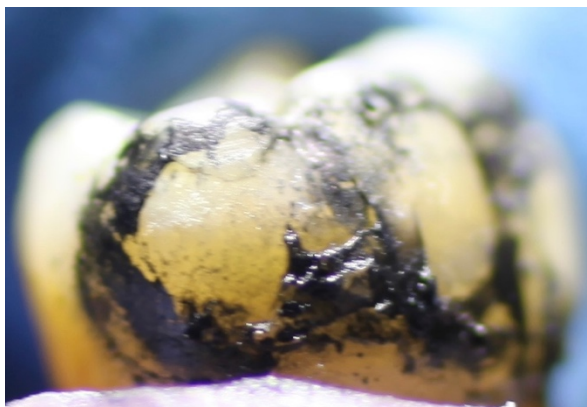
Figura 14

Superfície rugosa, com estrias profundas em toda a superfície do esmalte. (Exemplo: Dente 4 A: IRS 3 Depois de realizado o procedimento de descolagem do Attachment.)



Figura 15

Superfície muito irregular, com estrias muito profundas em toda a superfície do esmalte. (Exemplo: Dente 14 A: IRS 4 Depois de realizado o procedimento de descolagem do Attachment.)



2.5.10. Análise Estatística

Os dados recolhidos durante a realização deste estudo foram inseridos numa folha de cálculo do programa Microsoft Excel (2024) e, posteriormente, todos os procedimentos de análise estatística foram executados por meio do software SPSS (Statistical Package for Social Science).

A fim de compreender a composição da amostra formada pelas 77 superfícies dentárias, foram realizadas análises estatísticas descritivas utilizando diferentes medidas de agregação. Para descrever os casos de estudo, foram utilizadas metodologias de análise descritiva como gráficos e medida sumário apropriadas. As variáveis categóricas foram descritas através das frequências absolutas (n) e relativas (%):

Para analisar a correlação estatística entre várias variáveis categóricas, foi utilizado o teste de independência do Qui-Quadrado e o índice V de Cramer.

Foi utilizado um nível de significância de 0,05 para todos os testes de hipótese, ou seja, rejeita-se a hipótese nula em todas as situações em que a probabilidade associada à estatística do teste (p) seja inferior a este valor.

3. RESULTADOS

Dos 77 casos analisados, 27 (35,1%) foram tratados com o método de brocas multilaminadas em tungstênio de 8 lâminas, 27 (35,1%) com o método de brocas Arkansas e 23 (29,9%) com o método de brocas multilaminadas em tungstênio de 12 lâminas.

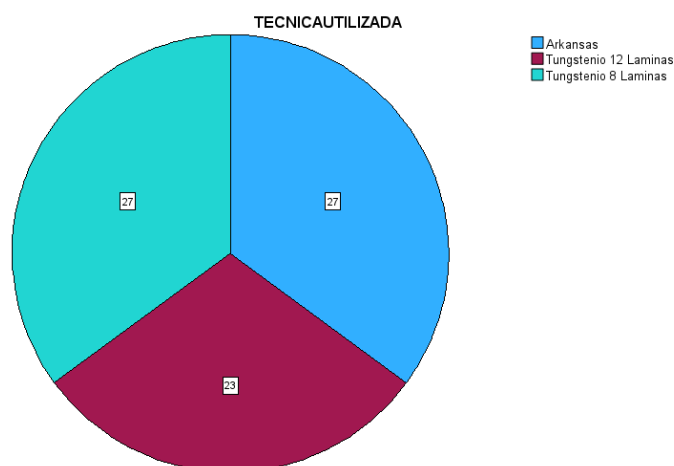
Tabela 1

Subdivisão da amostra de acordo com a técnica utilizada.

TÉCNICA UTILIZADA		Frequência	Porcentagem	Porcentagem válida	Porcentagem cumulativa
Válido	Arkansas	27	35,1	35,1	35,1
	Tungstênio 12 Lâminas	23	29,9	29,9	64,9
	Tungstênio 8 Lâminas	27	35,1	35,1	100,0
	Total	77	100,0	100,0	

Gráfico 1

Subdivisão da amostra de acordo com a técnica utilizada.



A partir da Tabela 1 e do Gráfico 1 é possível visualizar como a amostra é principalmente subdividida de acordo com a técnica utilizada, ou seja, as diferentes brocas utilizadas para remover os *attachments* ortodônticos da superfície do esmalte. A broca Arkansas e a

broca de Tungstênio de 8 lâminas foram utilizadas o mesmo número de vezes, enquanto a broca multilaminada de Tungstênio de 12 lâminas foi usada em 29,9% dos dentes na amostra.

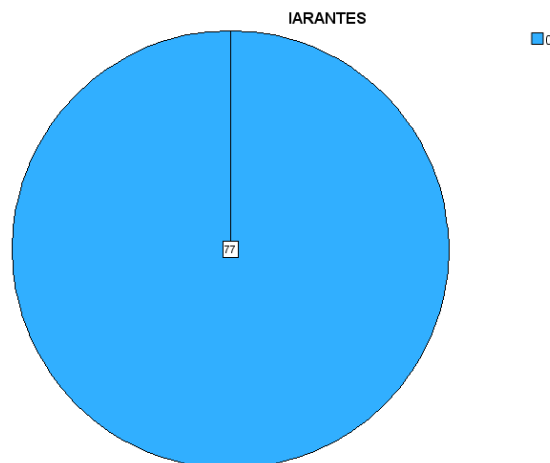
Tabela 2

Valor de IAR antes para toda a amostra antes de aplicar as técnicas de remoção dos attachments

IAR ANTES					
		Frequência	Percentagem	Percentagem válida	Percentagem cumulativa
Válido	0	77	100,0	100,0	100,0

Gráfico 2

Valor de IAR antes para toda a amostra antes de aplicar as técnicas de remoção dos attachments.



A partir da Tabela 2 e do Gráfico 2 é possível visualizar o IAR antes, que representa o índice de adesivo remanescente na superfície do esmalte do dente antes da colagem dos dispositivos ortodônticos. Para toda a amostra, o valor é igual a 0 porque os dispositivos ainda não haviam sido colados.

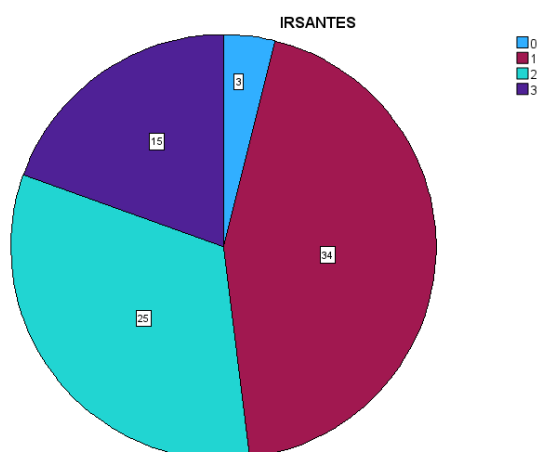
Tabela 3

Percentagem e frequência do IRS antes da remoção dos attachments.

IRS ANTES					
		Frequência	Percentagem	Percentagem válida	Percentagem cumulativa
Válido	0	3	3,9	3,9	3,9
	1	34	44,2	44,2	48,1
	2	25	32,5	32,5	80,5
	3	15	19,5	19,5	100,0
	Total	77	100,0	100,0	

Gráfico 3

Percentagem e frequência do IRS antes da remoção dos attachments.



Na Tabela 3 e no Gráfico 3 é possível visualizar o IRS antes, que representa o índice de rugosidade da superfície de esmalte do dente antes da remoção dos dispositivos ortodônticos. É possível notar que a maior parte da amostra tem uma pontuação de 1 com uma frequência relativa de 44,2%. Isso sugere que a maioria da amostra apresenta uma superfície lisa, com estrias esporádicas antes da remoção dos dispositivos. A pontuação 0, por outro lado, está presente no menor número de casos (3), com uma frequência relativa de 3,9%. Este valor indica que é raro encontrar superfícies de esmalte completamente lisas antes da remoção dos dispositivos ortodônticos, reforçando ainda mais a prevalência da pontuação 1 na amostra. A predominância da pontuação 1 é estatisticamente relevante, pois revela que as diferentes técnicas para remover os dispositivos ortodônticos têm um impacto perceptível na rugosidade da superfície de

esmalte a partir do momento em que a pontuação média do IRS depois de ter removidos os *attachments* foi de 2.

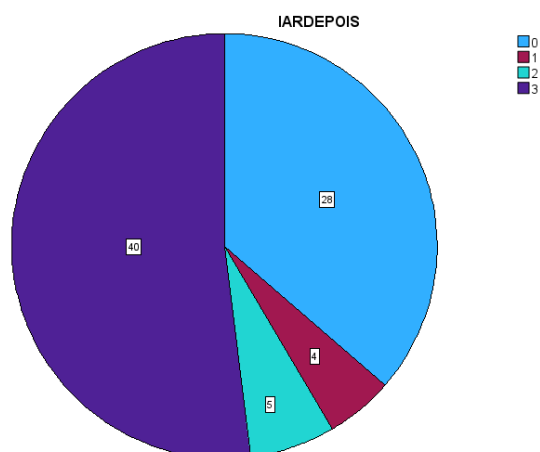
Tabela 4

Percentagem e frequência do IAR após a remoção dos attachments

IAR DEPOIS				
	Frequência	Percentagem	Percentagem válida	Percentagem cumulativa
Válido	0	28	36,4	36,4
	1	4	5,2	41,6
	2	5	6,5	48,1
	3	40	51,9	100,0
	Total	77	100,0	100,0

Gráfico 4

Percentagem e frequência do IAR após a remoção dos attachments



Da Tabela 4 e do Gráfico 4, é possível visualizar o IAR depois, que representa o índice de adesivo remanescente na superfície do dente depois da remoção dos *attachments*. É possível notar que a maior parte da amostra tem uma pontuação de 0 e 3, com uma frequência relativa de 36,4% e 51,9%, respectivamente. As pontuações restantes têm uma frequência que difere em cerca de um ponto percentual: 6,5% para a pontuação 2 e 5,2% para a pontuação 1.

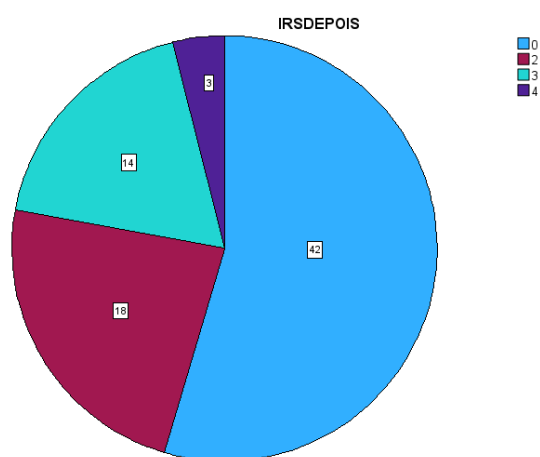
Tabela 5

Percentagem e frequência do IRS após a remoção dos attachments

IRS DEPOIS					
		Frequência	Percentagem	Percentagem valida	Percentagem cumulativa
Válido	0	42	54,5	54,5	54,5
	2	18	23,4	23,4	77,9
	3	14	18,2	18,2	96,1
	4	3	3,9	3,9	100,0
	Total	77	100,0	100,0	

Gráfico 5

Percentagem e frequência do IRS após a remoção dos attachments



A partir da Tabela 5 e do Gráfico 5 é possível visualizar o IRS depois, que representa o índice de rugosidade da superfície de esmalte do dente após a remoção dos dispositivos ortodônticos. É possível notar que mais da metade da amostra está associada à pontuação 0, com uma frequência relativa de 54,5%. A pontuação 2-3 é observada em 23,4% e 18,2% da amostra, respectivamente. Por fim, o menor número de observações ocorre para a pontuação 4, com uma frequência absoluta de 3.

Tabela 6

Variável tempo, em segundos, utilizada para remover cada attachment da superfície do dente.

Estatísticas descritivas				
	N	Mínimo	Máximo	Média
TEMPO	77	5,00	45,00	39,7922
Número de casos válidos (listwise)	77			

A variável TEMPO representa o tempo, em segundos, utilizado para remover cada *attachment*. O tempo mínimo registado é de 5 segundos, enquanto o máximo é de 45 segundos, com uma média de 39,79 segundos por remoção.

Tabela 7

Correlação entre a técnica utilizada e o IAR antes para toda a amostra.

Tabela de contingência				
			IAR ANTES	Total
			0	
TÉCNICA UTILIZADA	Arkansas	Contagem	27	27
		% in TÉCNICA UTILIZADA	100,0%	100,0%
		% in IAR ANTES	35,1%	35,1%
	Tungstênio 12 Lâminas	Contagem	23	23
		% in TÉCNICA UTILIZADA	100,0%	100,0%
		% in IAR ANTES	29,9%	29,9%
	Tungstênio 8 Lâminas	Contagem	27	27
		% in TÉCNICA UTILIZADA	100,0%	100,0%
		% in IAR ANTES	35,1%	35,1%
	Total	Contagem	77	77
		% in TÉCNICA UTILIZADA	100,0%	100,0%
		% in IAR ANTES	100,0%	100,0%

Tabela 8

Teste do Qui-Quadrado para verificar a correlação entre a técnica utilizada e o IAR antes para toda a amostra.

Teste do Qui-Quadrado	
	Valor
Qui-quadrado de Pearson	. ^a
N de casos válidos	77

a. Nenhuma estatística é calculada porque o IAR antes é uma constante.

Nas Tabelas 7 e 8, é possível visualizar como a correlação entre as duas variáveis anteriores (Técnica utilizada e IAR inicial) não é significativa, pois a variável IAR inicial assume o valor constante de 0. De facto, como foi especificado anteriormente, o índice assume sempre o valor 0 porque os dispositivos ainda não haviam sido colados. Consequentemente, não é possível concluir que há uma correlação significativa entre a técnica utilizada e o referido índice.

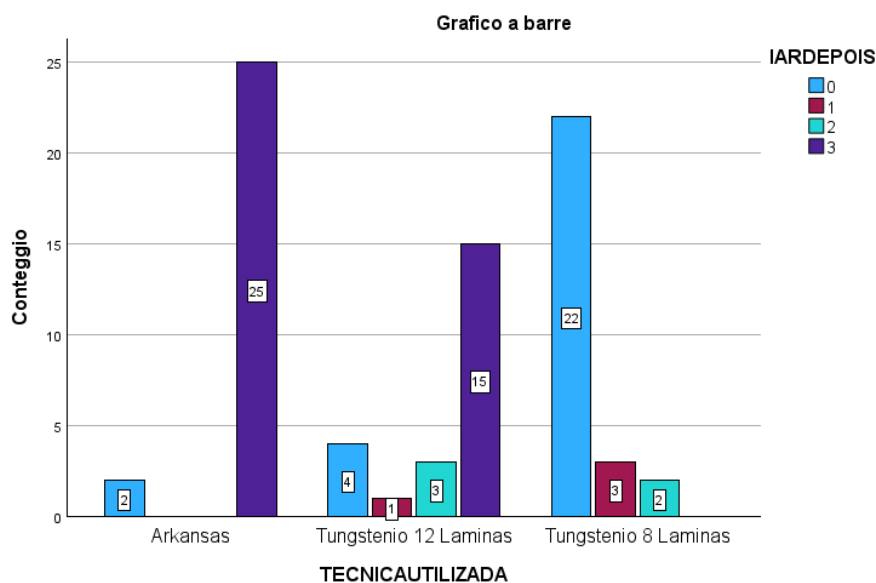
Tabela 9

Correlação entre a técnica utilizada e o IAR depois para toda a amostra.

Tabela de contingência							
			IAR DEPOIS				Total
			0	1	2	3	
TÉCNICA UTILIZADA	Arkansas	Contagem	2	0	0	25	27
		% in TÉCNICA UTILIZADA	7,4%	0,0%	0,0%	92,6%	100,0%
		% in IAR DEPOIS	7,1%	0,0%	0,0%	62,5%	35,1%
	Tungstênio 12 Lâminas	Contagem	4	1	3	15	23
		% in TÉCNICA UTILIZADA	17,4%	4,3%	13,0%	65,2%	100,0%
		% in IAR DEPOIS	14,3%	25,0%	60,0%	37,5%	29,9%
	Tungstênio 8 Lâminas	Contagem	22	3	2	0	27
		% in TÉCNICA UTILIZADA	81,5%	11,1%	7,4%	0,0%	100,0%
		% in IAR DEPOIS	78,6%	75,0%	40,0%	0,0%	35,1%
	Total	Contagem	28	4	5	40	77
		% in TÉCNICA UTILIZADA	36,4%	5,2%	6,5%	51,9%	100,0%
		% in IAR DEPOIS	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%

Gráfico 6

Correlação entre a técnica utilizada e o IAR depois para toda a amostra



A partir da Tabela 9 e do Gráfico 6 é possível visualizar como, das estatísticas descritivas, emerge que, para a técnica Arkansas, a pontuação mais presente é 3, com uma frequência relativa de 92,6%. Também para a técnica Tungstênio 12 Lâminas, a maior parte da amostra apresenta uma pontuação de 3, mas com uma frequência inferior em comparação com a técnica anterior (62,5%). Por fim, para a terceira e última técnica Tungstênio 8 Lâminas, a maior parte da amostra apresenta uma pontuação de 0, com uma frequência relativa de 81,5%.

Tabela 10

Teste do Qui-Quadrado para verificar a correlação entre a técnica utilizada e o IAR depois para toda a amostra.

Teste do Qui-Quadrado			
	Valor	df	Significância assintótica (bilateral)
Qui-quadrado de Pearson	53,570 ^a	6	<,001
Razão de verossimilhança	67,874	6	<,001
N de casos validos	77		

a. 6 células (50,0%) têm uma contagem esperada inferior a 5. A contagem esperada mínima è 1,19.

Tabela 11

Índice V de Cramer para avaliar a correlação estatística entre várias variáveis categóricas Técnica utilizada e IAR depois.

Medidas simétricas			
		Valor	Significância aproximada
Nominal para nominal	Phi	,834	<,001
	V de Cramer	,590	<,001
N de casos válidos		77	

Nas Tabelas 10 e 11, é possível visualizar como o valor do qui-quadrado e o coeficiente V de Cramer são significativos ao nível de 5%, com um valor de $p < 0,001$. Portanto, é possível rejeitar a hipótese nula de que as duas variáveis são estatisticamente independentes e aceitar a hipótese alternativa de que há uma associação significativa entre elas. Além disso, o coeficiente V de Cramer apresenta um valor médio-alto (0,590), indicando a presença de dependência estatística entre as duas variáveis consideradas. Conclui-se, assim, que há uma diferença no índice de adesivo remanescente na superfície do esmalte do dente após a remoção dos dispositivos ortodônticos, dependendo da técnica utilizada.

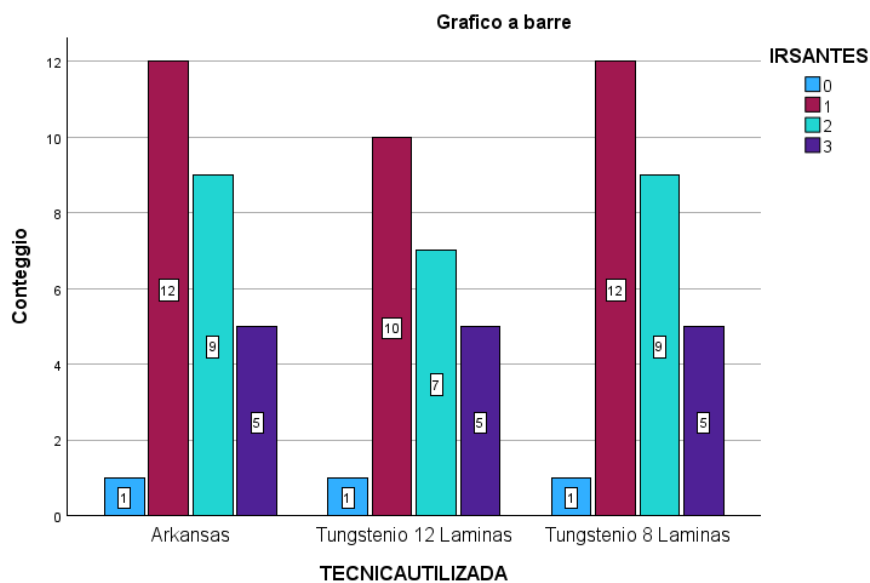
Tabela 12

Correlação entre a técnica utilizada e o IRS antes para toda a amostra.

		Tabela de contingência					Total
		IRS ANTES					
		0	1	2	3		
TÉCNICA UTILIZADA	Arkansas	Contagem	1	12	9	5	27
		% in TÉCNICA UTILIZADA	3,7%	44,4%	33,3%	18,5%	100,0%
		% in IRS ANTES	33,3%	35,3%	36,0%	33,3%	35,1%
	Tungstênio 12 Lâminas	Contagem	1	10	7	5	23
		% in TÉCNICA UTILIZADA	4,3%	43,5%	30,4%	21,7%	100,0%
		% in IRS ANTES	33,3%	29,4%	28,0%	33,3%	29,9%
	Tungstênio 8 Lâminas	Contagem	1	12	9	5	27
		% in TÉCNICA UTILIZADA	3,7%	44,4%	33,3%	18,5%	100,0%
		% in IRS ANTES	33,3%	35,3%	36,0%	33,3%	35,1%
Total	Contagem	3	34	25	15	77	
	% in TÉCNICA UTILIZADA	3,9%	44,2%	32,5%	19,5%	100,0%	
	% in IRS ANTES	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	

Gráfico 7

Correlação entre a técnica utilizada e o IRS antes para toda a amostra.



A partir da Tabela 12 e do Gráfico 7 é possível visualizar uma homogeneidade nos IRS, independentemente da técnica utilizada. O nível 0 é o menos frequente, seguido pelos escores 3 e 2. Por fim, nota-se que o nível 1 é o mais frequente entre as três técnicas utilizadas.

Tabela 13

Teste do Qui-Quadrado para verificar a correlação entre a técnica utilizada e o IRS antes para toda a amostra.

Teste do Qui-Quadrado			
	Valor	df	Significância assintótica (bilateral)
Qui-quadrado de Pearson	,148 ^a	6	1,000
Razão de verossimilhança	,147	6	1,000
N de casos validos	77		

Tabela 14

Índice V de Cramer para avaliar a correlação estatística entre várias variáveis categóricas Técnica utilizada e IRS antes.

Medidas simétricas			
		Valor	Significância aproximada
Nominal para nominal	Phi	,044	1,000
	V de Cramer	,031	1,000
N de casos validos		77	

Nas Tabelas 13 e 14, é possível visualizar como o valor do qui-quadrado e o coeficiente V de Cramer não são significativos, pois o valor de $p > 0,05$. Portanto, não é possível rejeitar a hipótese nula de que as duas variáveis são estatisticamente independentes. Conclui-se, então, que não há diferença no índice de rugosidade superficial de esmalte do dente antes de remover os dispositivos ortodônticos, dependendo da técnica utilizada.

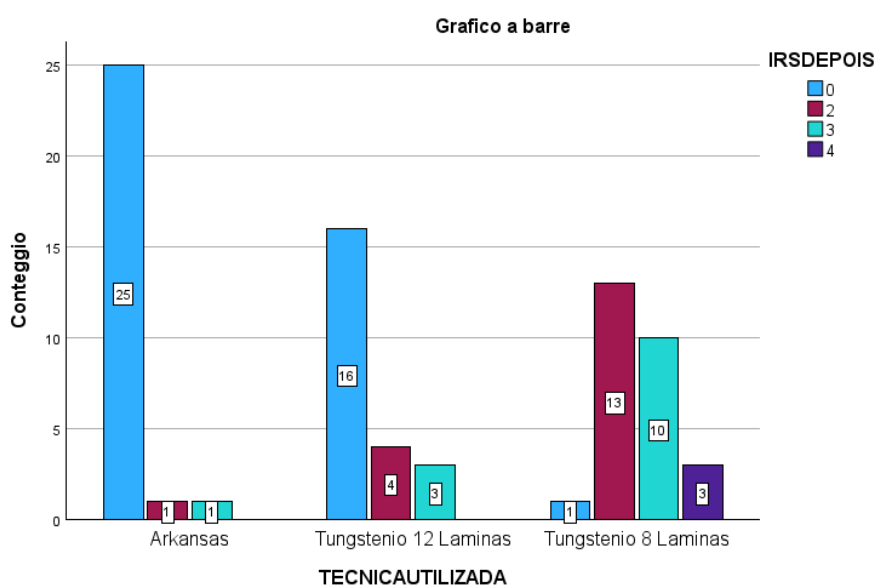
Tabela 15

Correlação entre a técnica utilizada e o IRS depois para toda a amostra.

		Tabela de contingência				Total	
		IRS DEPOIS					
		0	2	3	4		
TÉCNICA UTILIZADA	Arkansas	Contagem	25	1	1	0	27
		% in TÉCNICA UTILIZADA	92,6%	3,7%	3,7%	0,0%	100,0%
		% in IRS DEPOIS	59,5%	5,6%	7,1%	0,0%	35,1%
	Tungstênio 12 Lâminas	Contagem	16	4	3	0	23
		% in TÉCNICA UTILIZADA	69,6%	17,4%	13,0%	0,0%	100,0%
		% in IRS DEPOIS	38,1%	22,2%	21,4%	0,0%	29,9%
	Tungstênio 8 Lâminas	Contagem	1	13	10	3	27
		% in TÉCNICA UTILIZADA	3,7%	48,1%	37,0%	11,1%	100,0%
		% in IRS DEPOIS	2,4%	72,2%	71,4%	100,0%	35,1%
Total	Contagem	42	18	14	3	77	
	% in TÉCNICA UTILIZADA	54,5%	23,4%	18,2%	3,9%	100,0%	
	% in IRS DEPOIS	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	

Gráfico 8

Correlação entre a técnica utilizada e o IRS depois para toda a amostra.



A partir da Tabela 15 e do Gráfico 8 é possível visualizar que, para a técnica Arkansas, a pontuação mais comum é 0, com uma frequência relativa de 92,6%. Também para a técnica Tungstênio 12 Lâminas, a maioria da amostra apresenta uma pontuação de 0, mas com uma frequência inferior à técnica anterior (69,6%). Por fim, para a terceira e última técnica Tungstênio 8 lâminas, a maior parte da amostra apresenta uma pontuação de 2, com uma frequência relativa de 48,1%.

Tabela 16

Teste do Qui-Quadrado para verificar a correlação entre a técnica utilizada e o IRS depois para toda a amostra.

Teste do Qui-Quadrado			
	Valor	df	Significância assintótica (bilateral)
Qui-quadrado de Pearson	47,104 ^a	6	<,001
Razão de verossimilhança	56,941	6	<,001
N de casos validos	77		

Tabela 17

Índice V de Cramer para avaliar a correlação estatística entre várias variáveis categóricas Técnica utilizada e IRS depois

Medidas simétricas			
		Valor	Significância aproximada
Nominal para nominal	Phi	,782	<,001
	V de Cramer	,553	<,001
N de casos validos		77	

Nas Tabelas 16 e 17, é possível visualizar como o valor do qui-quadrado e o coeficiente V de Cramer são significativos ao nível de 5%, com um valor de $p < 0,001$. Portanto, é possível rejeitar a hipótese nula de que as duas variáveis são estatisticamente independentes e aceitar a hipótese alternativa de que há uma associação significativa entre elas. Além disso, o coeficiente V de Cramer apresenta um valor médio-alto (0,553), o que indica a presença de dependência estatística entre as duas variáveis consideradas. Conclui-se, portanto, que há uma diferença no índice de rugosidade da superfície de esmalte do dente após a remoção dos dispositivos ortodônticos, dependendo da técnica

utilizada.

Tabela 18

Correlação entre a técnica utilizada e o tempo para toda a amostra.

Report			
TEMPO			
TÉCNICA UTILIZADA	Média	N	Desvio std.
Arkansas	42,2222	27	10,03200
Tungstênio 12 Lâminas	45,0000	23	,00000
Tungstênio 8 Lâminas	32,9259	27	8,20378
Total	39,7922	77	9,19287

Relativamente ao tempo, observa-se que o tempo médio é maior ao utilizar a técnica Tungstênio 12 Lâminas, com uma média de 45 segundos, seguida pela técnica Arkansas, com uma média de 42,2 segundos. Por fim, a técnica que apresenta o menor tempo médio é a Tungstênio 8 Lâminas, com uma média de 32,9 segundos.

Tabela 19

Teste ANOVA para avaliar a correlação entre a variável quantitativa (tempo) e a qualitativa (técnica utilizada).

Tabela ANOVA						
		Soma dos quadrados	gl	Média quadrática	F	Sign.
TEMPO * TÉCNICA UTILIZADA	Entre grupos (Combinado)	2056,157	2	1028,078	17,423	<,001
	Dentro dos grupos	4366,519	74	59,007		
	Total	6422,675	76			

Tabela 20

Medidas de associação entre Eta e Eta quadrado para avaliar a correlação entre tempo e técnica utilizada

Medidas de associação		
	Eta	Eta quadrado
TEMPO * TÉCNICA UTILIZADA	,566	,320

Na Tabela 19, observa-se que, a partir do estudo da Tabela ANOVA, o valor de $p < 0,05$, indicando que o teste pode ser considerado significativo. Portanto, é possível concluir que há uma diferença significativa no tempo médio utilizado para remover cada *attachment*, dependendo da técnica utilizada. Além disso, na Tabela 20, é possível visualizar como o quadrado de ETA mostra um valor médio-alto (0,32), indicando uma forte intensidade na relação.

4. DISCUSSÃO

Durante o estudo, foram analisados 27 dentes. Na maioria dos casos, precisamente em 23 dentes, a superfície coronária de cada dente foi subdividida em três áreas distintas, denominadas A, B e C, onde foram empregues três métodos diferentes para remover os *attachments* ortodônticos: na superfície A foi utilizada uma broca multilaminada de tungstênio com 8 lâminas, na superfície B foi utilizada uma broca Arkansas e na superfície C foi utilizada uma broca multilaminada de tungstênio com 12 lâminas. Essas três áreas foram previamente preparadas para receber a colagem do dispositivo ortodôntico e, posteriormente, foram realizadas várias avaliações da superfície do esmalte tanto antes quanto após a remoção do *attachment*.

No entanto, para quatro dentes, precisamente os dentes numerados 9, 18, 23 e 24, foi necessário adotar uma abordagem ligeiramente diferente. Devido às dimensões reduzidas da superfície coronária em relação às dimensões efetivas do dispositivo ortodôntico, foi possível utilizar apenas duas áreas, denominadas A e B, onde foram empregues dois métodos diferentes para remover os *attachments* ortodônticos: na superfície A foi utilizada uma broca multilaminada de tungstênio com 8 lâminas e na superfície B foi utilizada uma broca Arkansas. Isso permitiu uma comparação abrangente entre esses dois tipos diferentes de brocas em todos os dentes incluídos no estudo. Nesses quatro casos, as limitações de espaço da superfície coronária impediram uma subdivisão adicional.

De acordo com o estudo conduzido por Gwinnett e Gorelick (1977) a amostra foi dividida principalmente pela técnica utilizada, ou seja, as várias brocas usadas para remover os dispositivos ortodônticos da superfície do esmalte. A broca Arkansas e a de Tungstênio com 8 lâminas foram utilizadas o mesmo número de vezes, enquanto a multilaminada de tungstênio com 12 lâminas foi usada em 29,9% dos dentes incluídos na amostra (cf. Tabela 1 e Gráfico 1).

As avaliações da superfície do esmalte incluíram a observação das condições pré-existentes (avaliação do IRS antes da remoção do *attachment*) (cf. Figuras 9, 10, 11, 12) e as eventuais alterações causadas pela remoção do *attachment* (avaliação do IRS após a remoção do *attachment*) (cf. Figuras 13, 14, 15). Na avaliação do IRS antes da remoção dos dispositivos ortodônticos, observa-se que a maioria da amostra apresenta uma pontuação de 1 no Índice de Rugosidade da Superfície (IRS), com frequência relativa

significativa com uma percentagem de 44,2%. Este resultado sugere que a maioria da amostra apresenta uma superfície lisa, com estrias esporádicas do esmalte antes da remoção dos dispositivos ortodônticos. A predominância da pontuação 1 é estatisticamente relevante, evidenciando que as técnicas utilizadas para remover os dispositivos ortodônticos têm um impacto perceptível na rugosidade da superfície de esmalte, a partir do momento em que a pontuação média do IRS depois de ter removidos os *attachments* foi de 2.

Além disso, foi avaliada a quantidade de adesivo remanescente na superfície do dente (IAR), principalmente após a remoção do *attachment* (cf. Figuras 5, 6, 7, 8), pois a avaliação do IAR antes da colagem dos *attachments* era igual a zero em todas as superfícies, visto que nenhum dente possuía *attachments* colados antes do início do estudo e os dentes incluídos apresentam as superfícies coronárias intactas (cf. Tabela 2 e Gráfico 2), o que corrobora com o estudo conduzido por Pinho et al. (2017). Esta abordagem permitiu recolher dados detalhados e realizar uma comparação precisa entre as condições iniciais e finais do esmalte dentário.

Essa adaptação metodológica permitiu obter dados significativos também para esses dentes, garantindo que todas as superfícies disponíveis fossem adequadamente analisadas (cf. Tabela 1 e Gráfico 1).

A análise das superfícies coronárias dos 27 dentes forneceu informações valiosas sobre a integridade do esmalte em relação à remoção dos *attachments* ortodônticos (cf. Tabela 15 e Gráfico 8). Este estudo não só destaca a importância de uma avaliação precisa antes e após o uso de tais dispositivos, mas também sublinha a necessidade de considerar as variações anatómicas individuais na prática clínica.

4.1. Método de visualização

Para avaliar a superfície do esmalte antes e depois da colagem e remoção dos *attachments* ortodônticos, e para identificar eventuais danos ao esmalte decorrentes do uso das diferentes técnicas de remoção, foi utilizada uma câmara fotográfica com lente macro (Canon Compact-Macro Lens EF 50mm 1: 2.5). Foi imposto um limite de tempo de 45 segundos para a remoção de cada um dos *attachments*. Esse intervalo de tempo foi fundamental para determinar qual dos três métodos de remoção era o mais eficaz e rápido (cf. Tabela 18). Essa abordagem permitiu padronizar o processo de remoção, garantindo

uma comparação adequada entre as diferentes técnicas (Pinho et al., 2017).

O uso da lente macro para a avaliação da superfície de esmalte oferece uma visão aproximada da complexa morfologia da macroestrutura do esmalte dentário. Essa análise permite identificar eventuais lesões que podem ocorrer na superfície do dente como resultado da utilização das diversas técnicas de remoção dos *attachments* (cf. Figuras 13, 14, 15). As imagens obtidas com a fotografia macro fornecem informações qualitativas, embora sejam influenciadas pela componente subjetiva do operador (Pinho et al., 2017).

As informações qualitativas coletadas pela fotografia macro são úteis para uma avaliação preliminar, mas é importante reconhecer que o método mais preciso e confiável para examinar e quantificar os efeitos dos diferentes instrumentos e métodos de remoção dos *attachments* na morfologia e topografia do esmalte dentário continua a ser o uso do microscópio eletrônico de varredura (SEM). Este instrumento permite uma visualização extremamente detalhada da superfície do esmalte, revelando alterações microscópicas que de outra forma não seriam visíveis (Zarrinnia et al., 1995).

Essa metodologia não apenas melhora a nossa compreensão sobre o impacto dessas técnicas na superfície do esmalte, mas também contribui para o desenvolvimento de práticas ortodônticas mais seguras e eficazes. A capacidade de detectar e analisar microlesões nos tecidos permite otimizar os procedimentos clínicos, minimizando os danos ao esmalte e melhorando os resultados para os pacientes (Osorio et al., 1999).

4.2. Método de remoção dos *attachments*

Uma vez terminado o tratamento ortodôntico, segundo Sundfeld et al. (2007), é necessário adotar vários métodos e procedimentos para obter uma superfície do esmalte idealmente lisa e homogênea, tanto do ponto de vista estético quanto estrutural. Esse aspecto, segundo (Campbell, 1995), é um dos mais importantes, pois o dente, no final do tratamento ortodôntico e após a remoção dos dispositivos, deve readquirir uma superfície de esmalte o mais semelhante possível à original.

Campbell (1995), Howell e Weekes (1990) e Ulusoy (2009) afirmam que os métodos de remoção mecânica do compósito que empregam instrumentos rotativos, como as brocas em carboneto de tungstênio ou os discos Sof-Lex®, podem danificar o esmalte dentário, o que corrobora com o nosso trabalho uma vez que o IRS é de 2 (48,1%) com a broca multilaminada de 8 lâminas e de 0 (69,6%) com a broca multilaminada de 12 lâminas.

Para enfrentar esse problema, foram introduzidos novos métodos e instrumentos, incluindo o uso do laser Nd: YAG e do laser de dióxido de carbono, que permitem remover com sucesso os resíduos de compósito da superfície do dente (Thomas et al., 1996). Estes novos métodos também levaram ao desenvolvimento de instrumentos mais específicos e menos agressivos, como brocas com designs mais direcionados, discos e sistemas de polimento revestidos com partículas de diamante ou feitos de silicone (Radlanski, 2001).

Para remover os resíduos de compósito após a remoção dos dispositivos ortodônticos, Wright et al., 2001 citado por Ulusoy, 2009, avaliaram também o uso de sistemas abrasivos com jato de bicarbonato. No entanto, essa técnica apresenta a desvantagem de exigir o uso obrigatório do dique de borracha e de óculos de proteção, tornando-a menos prática e precisa.

As brocas de carboneto de tungstênio estão disponíveis em várias dimensões, formas e granulometrias. Entre estas, as mais utilizadas são aquelas com um número de lâminas entre 8 e 30, enquanto as que possuem entre 12 e 30 lâminas são consideradas as mais seguras para uso no esmalte dentário (Campbell, 1995). Isso foi confirmado neste estudo, pois as brocas multilaminadas com 8 lâminas produziram valores de IRS superiores (35,1%) em comparação com as brocas multilaminadas com 12 lâminas (29,9%) (cf. Tabela 15 e Gráfico 8) O que esta de acordo com o estudo de Pinho et al. (2018). Zachrisson e Årthun (1979) recomendam o uso destas brocas em baixa rotação, pois produzem estrias menos marcadas no esmalte, tornando-as mais seguras.

Um estudo conduzido por Osorio et al. (1999) comparou as brocas Arkansas e as brocas multilaminadas em tungstênio com 12 lâminas. Os autores observaram que, micromorfológicamente, a superfície mais áspera era obtida com as brocas Arkansas, independentemente da velocidade de rotação. Por outro lado, as brocas de carboneto de tungstênio com 12 lâminas produziam superfícies de esmalte mais lisas e homogêneas. Contrariamente a isso, neste estudo os valores de IRS 0 das brocas Arkansas (35,1%) foram superiores aos das brocas multilaminadas com 12 lâminas (29,9%) (cf. Tabela 15 e Gráfico 8). No entanto, nenhuma das duas técnicas conseguiu remover completamente o compósito sem danificar o esmalte, como também foi observado neste estudo (cf. Tabela 9 e Tabela 15), onde tanto as brocas Arkansas quanto as multilaminadas com 12 lâminas não conseguiram remover todo o compósito das superfícies estudadas (Arkansas IAR 0 foi de 7,1% e multilaminadas com 12 lâminas IAR 0 foi de 14,3%) e ambas

causaram o surgimento de estrias e lesões no esmalte após a remoção (Arkansas IRS 0 foi de 59,5% e multilaminadas com 12 lâminas IRS 0 foi de 38,1%).

Radlanski (2001) utilizou brocas multilaminadas em tungstênio com 8 lâminas, que removeram quase completamente o compósito, mas causaram numerosas estrias e lesões no esmalte, independentemente da velocidade de rotação, assim como foi observado neste estudo, onde o IAR 0 das multilaminadas com 8 lâminas apresentou uma percentagem de 78,6% e o IRS 0 uma percentagem de 2,4% (cf. Tabela 9 e Tabela 15). O que também vai de acordo com o estudo de Pinho et al. (2018).

Neste estudo, foram utilizadas brocas multilaminadas em tungstênio com 8 e 12 lâminas, além das brocas Arkansas. As brocas multilaminadas em tungstênio com 8 lâminas foram eficazes na remoção do compósito em um intervalo de tempo de 45 segundos (cf. Tabela 18), mas causaram estrias finas no esmalte, confirmando o que foi afirmado por Radlanski (2001) (cf. Tabela 15 e Gráfico 8). As brocas com 12 lâminas e as brocas Arkansas, na maioria dos casos, não conseguiram remover todo o compósito no mesmo intervalo de tempo de 45 segundos (cf. Tabela 9 e Gráfico 6), conforme estudo conduzido por Osorio et al. (1999). Por esse motivo, não foi possível verificar a presença de lesões deixadas na superfície do dente, exceto em alguns casos, em que as brocas com 12 lâminas conseguiram remover uma quantidade mínima de compósito (cf. Tabela 9 e Gráfico 6), mas produziram uma percentagem mais elevada de estrias e lesões já que o IRS 0 das Arkansas apresenta uma frequência relativa percentagem superior (92,6%) em comparação com as 12 lâminas (69,6%), enquanto as brocas Arkansas conseguiram remover uma parte significativa do compósito em um número menor de casos (2 casos em comparação com 4 casos das 12 lâminas) (cf. Tabela 9 e Gráfico 6), causando ainda assim estrias e lesões (mas em menor quantidade em comparação com as 12 lâminas) (cf. Tabela 15 e Gráfico 8). Esses resultados contrastam com o estudo conduzido por Pinho et al. (2018) uma vez que as brocas mais agressivas demonstraram ser as multilaminadas em tungstênio com 12 lâminas em comparação com as brocas Arkansas, tanto no que diz respeito à quantidade de compósito que conseguem remover quanto aos danos que causam na superfície do esmalte (cf. tabelas 9, 15, Gráficos 6, 8).

Durante a remoção dos *attachments*, para a qual foi imposto um limite de tempo de 45 segundos para cada superfície de cada dente em estudo, foram tomadas todas as precauções possíveis para evitar danos excessivos ao esmalte. Em alguns casos, a remoção foi completada antes do tempo limite (cf. Tabela 18), porque visualmente todo

o compósito parecia ter sido removido, como observado no estudo conduzido por Eminkahyagil et al. (2006), no qual o procedimento de remoção é considerado concluído quando, após observação a olho nu e sob uma luz operatória, a superfície do esmalte se apresenta lisa e livre de resíduos de compósito.

Na literatura, poucos outros métodos com validade clínica foram relatados para avaliar a superfície do esmalte após a remoção dos dispositivos ortodônticos, além da simples visualização clínica ou inspeção através da fricção de um instrumento metálico contra a superfície do esmalte (Fonseca et al., 2004).

O uso de uma lente macroscópica permitiu visualizar aproximadamente as estrias resultantes do procedimento de remoção dos *attachments* com brocas multilaminadas em carboneto de tungstênio com 8 lâminas, montadas em contra ângulo a baixa rotação (cf. Figura 15). Este método revelou-se rápido e eficiente para remover o compósito (cf. Tabela 18 e Gráfico 6), mas apresenta limites na reprodução de uma superfície de esmalte ideal, como evidenciado no estudo conduzido por Pinho et al. (2017) que utilizaram o microscópio eletrônico de varredura (SEM) para avaliar as superfícies dentárias após a remoção do compósito.

4.3. Lesões por descolagem

Na literatura, são poucos os autores que compararam a estrutura do esmalte após o uso de diferentes procedimentos para remover os dispositivos ortodônticos.

Um dos aspectos mais importantes após esse procedimento, segundo Rouleau et al. (1982), é realizar um correto acabamento da superfície dentária. A presença de estrias e lesões no esmalte pode resultar em sensibilidade dentária, problemas estéticos, aumento do risco de cáries e necrose pulpar.

Øgaard (2001) destaca que as alterações na superfície do dente, atribuídas à técnica de remoção dos dispositivos ortodônticos, são significativas porque degradam a camada mais superficial do esmalte. Essa camada é considerada a mais dura e resistente, com maior conteúdo mineral e mais rica em íons flúor em comparação com as camadas mais profundas. A perda dessa camada superficial expõe os prismas do esmalte ao ambiente hostil da cavidade oral, reduzindo a resistência aos ácidos orgânicos produzidos pelas bactérias da placa e aumentando a suscetibilidade à descalcificação (Øgaard, 2001, citado por Eliades et al., 2004).

Quanto às lesões resultantes da remoção dos dispositivos ortodônticos, há uma diferença no índice de rugosidade superficial de esmalte, dependendo da técnica utilizada. De facto, as lesões mais pronunciadas e numerosas ocorrem com o uso de brocas multilaminadas de tungstênio com 8 lâminas (cf. Tabela 15 e Gráfico 8).

4.4. Índice de Adesivo Remanescente e Índice de Rugosidade Superficial

Em relação ao IAR antes de proceder com a adesão do *attachment* às superfícies dos dentes, observamos que para todo o conjunto de dados o valor é igual a 0, pois os dispositivos ainda não haviam sido fixados na superfície do dente (cf. Tabela 2, Gráfico 2).

Em relação ao IAR após a aplicação dos métodos de remoção do compósito (cf. Tabela 9 e gráfico 6), é possível observar que a maioria do conjunto de dados apresenta uma pontuação de 0 e 3, com uma frequência relativa de 36,4% e 51,9%, respetivamente. As pontuações restantes têm uma frequência que difere aproximadamente um ponto percentual; 6,5% para a pontuação 2 e 5,2% para a pontuação 1 (cf. Tabela 4 e Gráfico 4).

O valor do qui-quadrado e o coeficiente V de Cramer são significantes a 5%, com um valor de $p < 0,001$, podemos concluir que há uma diferença no índice de adesivo remanescente na superfície do esmalte do dente após a remoção dos dispositivos ortodônticos, dependendo da técnica utilizada (cf. Tabela 9 e Gráfico 6).

Das estatísticas descritivas, é evidente que para a técnica Arkansas, a pontuação mais frequente é 3, com uma frequência relativa de 92,6%. Também para a técnica tungstênio 12 lâminas, a maioria do conjunto de dados apresenta uma pontuação de 3, mas com uma frequência menor em comparação com a técnica anterior (62,5%). Por fim, para a técnica tungstênio 8 lâminas, a maioria do conjunto de dados apresenta uma pontuação de 0, com uma frequência relativa de 81,5%.

Em relação ao IRS antes de proceder com a remoção dos *attachments*, é possível observar que a maioria do conjunto de dados possui uma pontuação de 1 e 2, com uma frequência relativa de 44,2% e 32,5%, respetivamente. A pontuação 0, por outro lado, está presente em um número menor de casos (3), com uma frequência relativa de 3,9% (cf. Tabela 3 e Gráfico 3).

O valor do qui-quadrado e o coeficiente V de Cramer não são significativos, pois o valor de $p > 10\%$. Portanto, não podemos rejeitar a hipótese nula de que as duas variáveis são estatisticamente independentes. Podemos concluir, portanto, que não há diferença no índice de rugosidade da superfície de esmalte do dente antes de remover os dispositivos ortodônticos, dependendo da técnica utilizada.

Das estatísticas descritivas, observa-se uma homogeneidade nos IRS, independentemente da técnica utilizada. A pontuação 0 é a menos frequente, seguida pelas pontuações 3 e 2. Finalmente, é possível notar que a pontuação número 1 é a mais frequente entre as 3 técnicas utilizadas (cf. Tabela 12 e Gráfico 7).

Em relação ao IRS após a aplicação dos métodos de remoção do compósito (cf. Tabela 15 e Gráfico 8), podemos concluir que o valor do qui-quadrado e o coeficiente V de Cramer são significativos a 5%, com um valor de $p < 0,001$. Portanto, podemos concluir que há uma diferença no índice de rugosidade superficial de esmalte do dente após a remoção dos dispositivos ortodônticos da superfície do esmalte, dependendo da técnica utilizada.

Das estatísticas descritivas, é evidente que para a técnica Arkansas, a pontuação mais frequente é 0, com uma frequência relativa de 92,6%. Também para a técnica tungstênio 12 lâminas, a maioria do conjunto de dados apresenta uma pontuação de 0, mas com uma frequência menor em comparação com a técnica anterior (69,6%). Por fim, para a terceira e última técnica Tungstênio 8 Lâminas, a maioria do conjunto de dados apresenta uma pontuação de 2, com uma frequência relativa de 48,1%.

4.5. Fatores que influenciam a eficácia dos métodos de remoção

Nos estudos realizados por Van Waes, et al. (1997) e Zachrisson e Årthun (1979), observou-se que o uso de brocas multilaminadas de carboneto de tungstênio em baixa rotação resulta na formação de estrias mais finas no esmalte dentário. Este método implica uma perda de esmalte de aproximadamente 7,4 μm , o que é significativamente inferior à perda causada pelo uso das mesmas brocas em alta rotação. De facto, o estudo conduzido por Rouleau et al. (1982) destaca que o uso de brocas multilaminadas de carboneto de tungstênio em alta rotação pode causar microfraturas e lesões na superfície do esmalte, devido à maior rigidez dessas brocas em comparação com o esmalte natural. Portanto, a escolha da velocidade de rotação é crucial para minimizar os danos ao esmalte durante a

remoção do *attachment*. Além disso, é importante considerar que o uso de brocas em baixa velocidade não só reduz a perda de esmalte, mas também pode melhorar o conforto do paciente durante o procedimento, pois gera menos calor e vibrações.

Os problemas clínicos associados à remoção de *attachments* ortodônticos, como o aumento da rugosidade da superfície dentária ou a perda da camada superficial do esmalte, que é a mais resistente e mineralizada e confere a maior proteção ao dente, podem ser abordados de várias maneiras. Um método natural para reduzir esses efeitos negativos é a mastigação, que promove uma ação abrasiva natural entre a superfície dentária e alimentos duros. Esse fenômeno é corroborado pelo estudo de (Radlanski et al. (1990), que sugere que a mastigação pode ajudar a nivelar as irregularidades do esmalte (Radlanski et al., 1990 citado por Eliades et al., 2004).

Outra solução eficaz é a aplicação de procedimentos clínicos que promovem a remineralização do dente. Esses procedimentos foram descritos por O'Reilly e Featherstone (1987) e incluem a exposição diária do dente a produtos específicos como o fluoreto de sódio neutro a 0,05% e o gel de fosfato de fluoro acidulado (12.300 ppm) por um período de um mês.

De acordo com Featherstone (2000), a aplicação do gel de fosfato de fluoro acidulado no dente permite que o flúor penetre no esmalte e promova a formação de fluoro apatite, uma forma de apatite mais resistente aos ataques ácidos do que a hidroxiapatite natural do dente. Esse processo de remineralização não só fortalece a camada superficial do esmalte, mas também inibe a sua desmineralização, contribuindo para restaurar a sua integridade e resistência.

Featherstone (2000) também demonstrou que o uso desses produtos fluoretados é eficaz na prevenção da desmineralização e na promoção da remineralização do esmalte danificado. O flúor, quando incorporado ao esmalte, cria uma barreira protetora contra os ácidos produzidos pela placa bacteriana, reduzindo assim o risco de cáries e outras patologias dentárias.

Existem vários fatores que podem influenciar a eficácia de corte dos três tipos de brocas usadas neste estudo. De acordo com Siegel e von Fraunhofer (1999), esses fatores incluem a pressão aplicada durante o uso, o uso de refrigeração, a taxa de fluxo do refrigerante, a velocidade de rotação do instrumento e o tipo e forma da broca utilizada. Para garantir a validade e a reprodutibilidade dos resultados deste estudo, todos esses

fatores foram cuidadosamente controlados. Em particular, todos os procedimentos de remoção foram realizados no mesmo dia, pelo mesmo operador e com os mesmos instrumentos (Siegel & von Fraunhofer, 1999 citado por Eliades et al., 2004).

A pressão aplicada durante o uso das brocas é crucial, pois uma pressão excessiva pode causar um maior aquecimento e potenciais danos ao esmalte, enquanto uma pressão muito leve pode não ser eficaz na remoção do *attachment* (Janiszewska-Olszowska et al. 2014).

De acordo com Eminkahyagil et al. (2006), o uso de refrigeração é igualmente importante; a refrigeração adequada ajuda a dissipar o calor gerado durante o procedimento de remoção, prevenindo o sobreaquecimento e minimizando os danos térmicos ao tecido pulpar. A taxa de fluxo do refrigerante deve ser ideal para garantir uma dissipação constante e uniforme do calor.

A velocidade de rotação do instrumento influencia diretamente a eficiência de corte e a qualidade da superfície final do dente. De facto, velocidades muito altas podem causar uma remoção excessiva de material e danos ao esmalte, enquanto velocidades muito baixas podem não ser suficientemente eficazes para remover o compósito (Zachrisson & Årtun, 1979).

O tipo e a forma da broca são determinantes para a eficácia e precisão da remoção do material. Brocas com diferentes geometrias e composições são projetadas para aplicações clínicas específicas e influenciam como interagem com o compósito e o esmalte do dente (Siegel & von Fraunhofer, 1999 citado por Eliades et al., 2004). Neste estudo, o operador manteve todos esses parâmetros constantes para cada procedimento, buscando garantir a consistência e confiabilidade dos resultados.

Além dos fatores estritamente relacionados ao uso de instrumentos rotativos, Arhun e Arman (2007) enfatizam a importância das condições individuais do dente, como a possível presença de patologias como hipo mineralização ou hipoplasia do esmalte. Esses fatores podem ter um impacto significativo no resultado do procedimento de remoção de *attachments* ortodônticos. Neste estudo, foram incluídos apenas dentes saudáveis, excluindo dentes com patologias (cf. Figuras 9, 10, 11, 12).

5. CONCLUSÃO

Dentro dos limites impostos pelo tipo de estudo, foi possível concluir que as estrias e lesões no esmalte são inevitáveis, independentemente do método utilizado para remover o *attachment*.

As brocas Arkansas, quando usadas em baixa rotação com abundante refrigeração, podem ser consideradas o método mais conveniente porque, em comparação com as multilaminadas de 8 e 12 lâminas, provaram ser as menos agressivas e resultam na menor formação de estrias e lesões na superfície do esmalte.

Ao comparar a eficácia dos três métodos de remoção dos *attachments* após o tratamento ortodôntico, através da avaliação do IAR após o uso de cada método durante um limite de tempo de 45 segundos, verificou-se que as brocas multilaminadas em tungstênio com 8 lâminas, montadas em contra-ângulo em baixa rotação, são as mais eficientes e rápidas, porém também as que causam mais estrias e lesões na superfície do esmalte (média de IRS 2). Seguem-se as brocas Arkansas e, por último, as multilaminadas em tungstênio com 12 lâminas.

As brocas de tungstênio 8 lâminas são as mais eficazes e as mais lesivas. As brocas Arkansas são eficazes como as brocas de tungstênio de 12 lâminas, mas, em comparação com estas, semostraram ser menos lesivas.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

- Arhun, N., & Arman, A. (2007). Effects of Orthodontic Mechanics on Tooth Enamel: A Review. *Seminars in Orthodontics*, 13(4), 281-291. <https://doi.org/10.1053/j.sodo.2007.08.009>
- Årtun, J., & Bergland, S. (1984). Clinical trials with crystal growth conditioning as an alternative to acid-etch enamel pretreatment. *American Journal of Orthodontics*, 85(4), 333–340. [https://doi.org/10.1016/0002-9416\(84\)90190-8](https://doi.org/10.1016/0002-9416(84)90190-8).
- Barreda, G. J., Dzierewianko, E. A., Muñoz, K. A., & Piccoli, G. I. (2017). Surface wear of resin composites used for Invisalign® attachments. *Acta Odontologica Latinoamericana*, 30(2), 90–95.
- Campbell, P. M. (1995). Enamel surfaces after orthodontic bracket debonding. *The Angle orthodontist*, 65(2), 103–110. [https://doi.org/10.1043/0003-3219\(1995\)065<0103:ESAOBD>2.0.CO;2](https://doi.org/10.1043/0003-3219(1995)065<0103:ESAOBD>2.0.CO;2)
- D'Antò, V., Muraglie, S., Castellano, B., Candida, E., Sfondrini, M. F., Scribante, A., & Grippaudo, C. (2019). Influence of dental composite viscosity in attachment reproduction: an experimental in vitro study. *Materials*, 12(23), 4001. <https://doi.org/10.3390/ma12234001>.
- Dumbryte, I., Vebriene, J., Linkeviciene, L., & Malinauskas, M. (2018). Enamel microcracks in the form of tooth damage during orthodontic debonding: a systematic review and meta-analysis of in vitro studies. *European Journal of Orthodontics*, 40(6), 636–648. <https://doi.org/10.1093/ejo/cjx102>.
- Eliades, T. (2004). Enamel surface roughness following debonding using two resin grinding methods. *The European Journal of Orthodontics*, 26(3), 333–338. <https://doi.org/10.1093/ejo/26.3.333>.
- Eminkahyagil, N., Arman, A., Çetinşahin, A., & Karabulut, E. (2006). Effect of resin-removal methods on enamel and shear bond strength of rebonded brackets. *The Angle Orthodontist*, 76(2), 314-321. [https://doi.org/10.1043/0003-3219\(2006\)076\[0314:eormoe\]2.0.co;2](https://doi.org/10.1043/0003-3219(2006)076[0314:eormoe]2.0.co;2).
- Featherstone, J. D. (2000). The science and practice of caries prevention. *The Journal of the American Dental Association*, 131(7), 887-899. <https://doi.org/10.14219/jada.archive.2000.0307>.
- Ferracane, J. L. (2011). Resin composite--state of the art. *Dental Materials: Official Publication of the Academy of Dental Materials*, 27(1), 29–38. <https://doi.org/10.1016/j.dental.2010.10.020>.
- Fjeld, M., & Øgaard, B. (2006). Scanning electron microscopic evaluation of enamel surfaces exposed to 3 orthodontic bonding systems. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 130(5), 575–581. <https://doi.org/10.1016/j.ajodo.2006.07.002>.
- Fonseca, D. M., Pinheiro, F. H., & Medeiros, S. F. (2004). Sugestão de um protocolo simples e eficiente para a remoção de braquetes ortodônticos. *Revista de Estética Dental Press*, 1, pp. 112-119.

- Gwinnett, A. J., & Gorelick, L. (1977). Microscopic evaluation of enamel after debonding: clinical application. *American Journal of Orthodontics*, 71(6), 651-665. [https://doi.org/10.1016/0002-9416\(77\)90281-0](https://doi.org/10.1016/0002-9416(77)90281-0).
- Howell, S., & Weekes, W. T. (1990). An electron microscopic evaluation of the enamel surface subsequent to various debonding procedures. *Australian Dental Journal*, 35(3), 245–252. <https://doi.org/10.1111/j.1834-7819.1990.tb05402.x>.
- Janiszewska-Olszowska, J., Tandecka, K., Szatkiewicz, T., Sporniak-Tutak, K., & Grocholewicz, K. (2014). Three-dimensional quantitative analysis of adhesive remnants and enamel loss resulting from debonding orthodontic molar tubes. *Head & Face Medicine*, 10, 1-6.
- Jedliński, M., Mazur, M., Greco, M., Belfus, J., Grocholewicz, K., & Janiszewska-Olszowska, J. (2023). Attachments for the orthodontic aligner treatment—state of the art—a comprehensive systematic review. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 20(5), 4481. <https://doi.org/10.3390/ijerph20054481>.
- Krell, K. V., Courey, J. M., & Bishara, S. E. (1993). Orthodontic bracket removal using conventional and ultrasonic debonding techniques, enamel loss, and time requirements. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 103(3), 258–266. [https://doi.org/10.1016/0889-5406\(93\)70007-b](https://doi.org/10.1016/0889-5406(93)70007-b).
- Nucera, R., Dolci, C., Bellocchio, A. M., Costa, S., Barbera, S., Rustico, L., Farronato, M., Militi, A., & Portelli, M. (2022). Effects of Composite Attachments on Orthodontic Clear Aligners Therapy: A Systematic Review. *Materials*, 15(2), 533. <https://doi.org/10.3390/ma15020533>.
- O'Reilly, M. M., & Featherstone, J. D. B. (1987). Demineralization and remineralization around orthodontic appliances: An in vivo study. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 92(1), 33–40. [https://doi.org/10.1016/0889-5406\(87\)90293-9](https://doi.org/10.1016/0889-5406(87)90293-9).
- Oliver, R. G., & Griffiths, J. (1992). Different Techniques of Residual Composite Removal following Debonding—Time Taken and Surface Enamel Appearance. *British Journal of Orthodontics*, 19(2), 131–137. <https://doi.org/10.1179/bjo.19.2.131>.
- Osorio, R., Toledano, M., & García-Godoy, F. (1998). Enamel surface morphology after bracket debonding. *ASDC Journal of Dentistry for Children*, 65, 313-317.
- Osorio, R., Toledano, M., & Garcia-Godoy, F. (1999). Bracket bonding with 15-or 60-second etching and adhesive remaining on enamel after debonding. *The Angle Orthodontist*, 69(1), 45-48. [https://doi.org/10.1043/0003-3219\(1999\)069%3C0045:bbwose%3E2.3.co;2](https://doi.org/10.1043/0003-3219(1999)069%3C0045:bbwose%3E2.3.co;2).
- Peutzfeldt, A. (1997). Resin composites in dentistry: the monomer systems. *European Journal of Oral Sciences*, 105(2), 97–116. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0722.1997.tb00188.x>.
- Pinho, M., Manso, M., Martin, C., Souza, J., Almeida, R., & Ferreira, A. (2017). Adhesion strength of orthodontic brackets to acrylic surfaces. A systematic review on in vitro studies. *Revista Portuguesa de Estomatologia, Medicina Dentária e Cirurgia Maxilofacial*, 58(2). <https://doi.org/10.24873/j.rpemd.2017.07.020>.

- Pinho, M., Pinto, G., Mesquita, P., Silva, F., Souza, J., Ferreira, A., & Henriques, B. (2018). Damage on tooth enamel after removal of orthodontic adhesive by Arkansas' stone and tungsten carbide burs. *Revista Portuguesa de Estomatologia, Medicina Dentária e Cirurgia Maxilofacial*, 58(1). <https://doi.org/10.24873/j.rpemd.2017.05.011>.
- Pinho, M., Manso, M. C., Almeida, R. F., Martin, C., Carvalho, Ó., Henriques, B., Silva, F., Pinhão Ferreira, A., & Souza, J.C.M. (2020). Bond Strength of Metallic or Ceramic Orthodontic Brackets to Enamel, Acrylic, or Porcelain Surfaces. *Materials*, 13(22), 5197. <https://doi.org/10.3390/ma13225197>.
- Radlanski, R. J. (2001). A New Carbide Finishing Bur for Bracket Debonding. *Journal of Orofacial Orthopedics*, 62(4), 296–304. <https://doi.org/10.1007/pl00001937>.
- Retief, D. H., & Denys, F. R. (1979). Finishing of enamel surfaces after debonding of orthodontic attachments. *The Angle Orthodontist*, 49(1), 1-10. [https://doi.org/10.1043/0003-3219\(1979\)049%3C0001:foesad%3E2.0.co;2](https://doi.org/10.1043/0003-3219(1979)049%3C0001:foesad%3E2.0.co;2).
- Rouleau, B. D., Marshall, G. W., & Cooley, R. O. (1982). Enamel surface evaluations after clinical treatment and removal of orthodontic brackets. *American Journal of Orthodontics*, 81(5), 423–426. [https://doi.org/10.1016/0002-9416\(82\)90081-1](https://doi.org/10.1016/0002-9416(82)90081-1).
- Ryf, S., Flury, S., Palaniappan, S., Lussi, A., van Meerbeek, B., & Zimmerli, B. (2012). Enamel loss and adhesive remnants following bracket removal and various clean-up procedures in vitro. *European Journal of Orthodontics*, 34(1), 25–32. <https://doi.org/10.1093/ejo/cjq128>.
- Sadeghalbanaei, L., Noorollahian, S., & Zarei, Z. (2023). Bonding surface designs in fixed orthodontic attachments. *International Journal of Dentistry*, 2023(1), 1–7. <https://doi.org/10.1155/2023/2846879>.
- Sundfeld, R. H., Rahal, V., Croll, T. P., De Aalexandre, R. S., & Briso, A. L. F. (2007). Enamel microabrasion followed by dental bleaching for patients after orthodontic treatment. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry*, 19(2), 71-77. <https://doi.org/10.1111/j.1708-8240.2007.00069.x>.
- Thomas, B. W., Hook, C. R., & Draughn, R. A. (1996). Laser-aided degradation of composite resin. *The Angle Orthodontist*, 66(4), 281-286. [https://doi.org/10.1043/0003-3219\(1996\)066%3C0281:ladocr%3E2.3.co;2](https://doi.org/10.1043/0003-3219(1996)066%3C0281:ladocr%3E2.3.co;2).
- Ulusoy, Ç. (2009). Comparison of finishing and polishing systems for residual resin removal after debonding. *Journal of Applied Oral Science*, 17(3), 209–215. <https://doi.org/10.1590/s1678-77572009000300015>.
- van Waes, H., Matter, T., & Krejci, I. (1997). Three-dimensional measurement of enamel loss caused by bonding and debonding of orthodontic brackets. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 112(6), 666–669. [https://doi.org/10.1016/s0889-5406\(97\)70232-4](https://doi.org/10.1016/s0889-5406(97)70232-4).
- Yaosen, C., Mohamed, A. M., Jinbo, W., Ziwei, Z., Al-balaa, M., & Yan, Y. (2021). Risk Factors of Composite Attachment Loss in Orthodontic Patients during Orthodontic Clear Aligner Therapy: A Prospective Study. *BioMed Research International*, 2021, 1–6. <https://doi.org/10.1155/2021/6620377>.
- Zachrisson, B. U. (1977). A posttreatment evaluation of direct bonding in orthodontics. *American Journal of Orthodontics*, 71(2), 173–189. [https://doi.org/10.1016/s0002-9416\(77\)90394-3](https://doi.org/10.1016/s0002-9416(77)90394-3).

- Zachrisson, B. U., & Årthun, J. (1979). Enamel surface appearance after various debonding techniques. *American Journal of Orthodontics*, 75(2), 121–137. [https://doi.org/10.1016/0002-9416\(79\)90181-7](https://doi.org/10.1016/0002-9416(79)90181-7).
- Zarrinnia, K., Eid, N. M., & Kehoe, M. J. (1995). The effect of different debonding techniques on the enamel surface: An in vitro qualitative study. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 108(3), 284–293. [https://doi.org/10.1016/s0889-5406\(95\)70023-4](https://doi.org/10.1016/s0889-5406(95)70023-4).

7. ANEXOS

Anexo A. Parecer da Comissão de Ética



UNIVERSIDADE FERNANDO PESSOA

Exma. Senhora
Prof. Doutora Sandra Gavinha
Diretora da FCS

Nº	Data
FCS/MMED – 565/24-3	11 de Junho de 2024

Exma. Senhora Professora Doutora,

A Comissão de Ética apreciou a resubmissão do projeto de investigação apresentado por Gian Marco Perrotti, intitulado "Descolagem de attachments ortodónticos com recurso a várias técnicas: um estudo-piloto", a realizar no âmbito do Mestrado Integrado em Medicina Dentária.

Este estudo tem como objetivo comparar a eficácia de diferentes técnicas de remoção de attachments ortodónticos para perceber qual dessas técnicas deixa menor índice de adesivo remanescente na superfície do dente, qual consegue preservar melhor a estrutura dentária e qual permite obter o melhor resultado clínico no menor tempo possível.

As alterações solicitadas foram contempladas, nomeadamente o pedido de Consentimento escrito aos donadores de dentes para a utilização destes, que serão destruídos após o estudo estar concluído.

Deste modo, a Comissão de Ética considera nada haver a opor quanto à realização deste projeto.

Com os melhores cumprimentos,

A Presidente da
Comissão de Ética da UFP


Inês Lopes Cardoso



FUNDAÇÃO ENSINO E CULTURA "FERNANDO PESSOA"

NIPC: 502 057 602 • Reg. Comercial nº 26 Conservatória do Registo Comercial de Porto

FACULDADE DE CIÊNCIAS HUMANAS E SOCIAIS
Praça 9 de Abril, 349 • 4249-004 Porto - Portugal
T. +351 22 507 1300* • <https://www.ufp.pt>
geral@fundacaofernandopessoa.pt

FACULDADE DE CIÊNCIAS DA SAÚDE
Rua Carlos da Maia, 236 • 4200-150 Porto - Portugal
T. +351 22 507 4630* • <https://www.ufp.pt>
geral@fundacaofernandopessoa.pt

FACULDADE DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA
Praça 9 de Abril, 349 • 4249-004 Porto - Portugal
T. +351 22 507 1300* • <https://www.ufp.pt>
geral@fundacaofernandopessoa.pt

* (chamada para a rede fixa nacional)

Anexo B. Consentimento informado livre e esclarecido.

Formulário de consentimento informado

Está convidado a participar, como voluntário, no projeto de investigação "Descolagem de attachments ortodônticos com recurso a varias técnicas: um estudo-piloto."

Para o efeito, pedimos a sua autorização para recolher, depositar, armazenar e utilizar o seu dente para o estudo que irá avaliar a eficácia de diferentes técnicas de remoção de attachments ortodônticos para perceber qual dessas técnicas deixa menor índice de adesivo remanescente na superfície do dente, qual consegue preservar melhor a estrutura dentária e qual permite obter o melhor resultado clínico no menor tempo possível.

O dente utilizado será destruído após o estudo. Para participar neste estudo, não terá quaisquer custos nem receberá quaisquer benefícios financeiros. Será informado do estudo da forma que desejar e terá a liberdade de participar ou recusar-se a participar e, a qualquer momento e sem qualquer prejuízo, poderá retirar o seu consentimento para a conservação e utilização do material biológico armazenado, sendo a retirada válida a partir da data de formalização. A sua participação é voluntária e o facto de se recusar a participar não implicará qualquer penalização ou alteração dos cuidados que lhe são prestados. Os resultados obtidos pela investigação, utilizando o seu material biológico, ser-lhe-ão facultados quando estiverem concluídos. Não será identificado em nenhuma publicação que possa resultar deste trabalho. Este formulário de consentimento é impresso em dois exemplares originais, um dos quais será guardado pelo diretor da Clínica Médica e o outro ser-lhe-á entregue. Os investigadores tratarão a sua identidade de acordo com as normas profissionais de confidencialidade e utilizarão a informação apenas para fins académicos e científicos.

Eu,

_____, portador do documento _____

fui informado dos objectivos do projeto de investigação "Descolagem de attachments ortodônticos com recurso a varias técnicas: um estudo-piloto", de forma clara e detalhada e esclareci as minhas dúvidas.

Estou ciente de que posso solicitar informações adicionais em qualquer altura e alterar a minha decisão de participar, se assim o desejar. Declaro que concordo em participar neste estudo. Recebi uma cópia original deste formulário de consentimento informado e tive a oportunidade de o ler e esclarecer as minhas dúvidas.

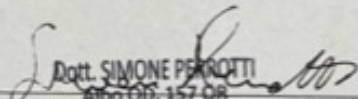
_____ de _____ de _____.

Assinatura do participante

Anexo C. Consentimento do Diretor clínico.

Eu, abaixo-assinado Dott. SIMONE PERRICHI, diretor clínico da clínica situada em CAGLIARI VIA R. KOCH 15 09121 (ITAW), certifica que tem conhecimento do projeto "Descolagem de attachments ortodônticos com recurso a varias técnicas: um estudo-piloto." e que servirá de elo de ligação entre a clínica e o investigador, que os dentes extraídos nas condições comunicadas aos pacientes serão enviados ao investigador e que, caso o paciente queira desistir do estudo (manifestando o desejo de revogar o consentimento para a utilização do dente para este fim), entrarei em contacto com o investigador para o informar da situação e para assegurar que a vontade do participante é aceite. Os dentes utilizados serão arquivados sob a responsabilidade do investigador até final do trabalho e depois serão destruídos. Certifica-se que os pacientes doadores dos dentes extraídos foram devidamente informados e esclarecidos sobre qualquer dúvida relacionada ao projeto antes de fornecerem seu consentimento verbal para participar ao projeto.

Por ser verdade e por me ter sido solicitado, assino a presente declaração.


Dott. SIMONE PERRICHI
Albo OD. 157 CR
P. IVA 03536720927

Anexo D. Autorização da Direção pela realização do estudo.

