



UNIVERSIDADE CATÓLICA PORTUGUESA
CENTRO REGIONAL DAS BEIRAS
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE

ESTUDO COMPARATIVO DA RUGOSIDADE SUPERFICIAL DE
RESINAS COMPOSTAS SUBMETIDAS A DIFERENTES
MÉTODOS DE POLIMENTO

Dissertação apresentada à Universidade Católica Portuguesa
para obtenção do grau de mestre em Medicina Dentária

Por

Bernardo Luz Nunes de Sousa

Setembro de 2012



UNIVERSIDADE CATÓLICA PORTUGUESA
CENTRO REGIONAL DAS BEIRAS
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE

ESTUDO COMPARATIVO DA RUGOSIDADE SUPERFICIAL DE RESINAS COMPOSTAS SUBMETIDAS A DIFERENTES MÉTODOS DE POLIMENTO

Dissertação apresentada à Universidade Católica Portuguesa
para obtenção do grau de mestre em Medicina Dentária

Orientador: Professor Doutor Jorge Leitão
Coorientador: Mestre Vânia Barros

Por

Bernardo Luz Nunes de Sousa

Setembro de 2012

1 AGRADECIMENTOS

Aos meus pais, José e Cristina, por todo o amor e carinho.

Ao meu avô Ezequiel, pela sua disponibilidade, preocupação e sábios conselhos.

À minha avó Ana, por toda a força e motivação.

À Maria, a luzinha no final de todos os túneis.

Ao meu orientador, o Professor Doutor Jorge Leitão, pelo exemplo de rigor e profissionalismo.

À minha coorientadora, Mestre Vânia Barros, pela sua ajuda, disponibilidade e paciência.

Ao Departamento de Engenharia Mecânica e Gestão Industrial da ESTGV/IPV, na pessoa do Professor Doutor Serafim M. Oliveira pela disponibilização de equipamento e pela colaboração neste estudo.

À Professora Doutora Ana Leite Oliveira, pela colaboração e espírito científico.

Ao Professor Doutor Manuel Paulo, pelos conselhos e dicas de uma mente criativa.

À professora e amiga Mestre Rosana Mendes, pelo interesse e assistência.

À casa comercial Dentina, na pessoa do senhor José Ribeiro, que ofereceu desinteressadamente material para a execução deste trabalho.

Ao corpo não discente da Clínica Dentária Universitária, por serem a nossa segunda família durante o estágio clínico.

Aos meus amigos de Erasmus com quem tive oportunidade de partilhar momentos inesquecíveis naquele que foi o melhor ano da minha vida.

A todos os outros que fazem o favor de ser meus amigos e que fazem com que a vida tenha mais significado.

2 DEDICATÓRIA

É com muito amor e orgulho que dedico este trabalho aos meus pais, José e Cristina, os pilares da minha vida, para quem não existem palavras para descrever tamanho agradecimento.

“Se já experimentaste voar, andarás pela Terra com os olhos postos no céu, pois uma vez tendo lá estado, é para lá que desejas voltar.”

Miguel Ângelo

3 RESUMO

INTRODUÇÃO: A superfície das resinas compostas deve ser lisa para prevenir a acumulação de placa bacteriana, diminuindo a possibilidade de formação de cárie secundária, descoloração, inflamação gengival e desgaste oclusal.

OBJECTIVO: Avaliar a rugosidade superficial de duas resinas compostas de uso direto, sujeitas a dois métodos de polimento distintos.

MATERIAIS E MÉTODOS: Dezoito dentes anteriores humanos foram preparados com uma cavidade no terço incisal e restaurados aleatoriamente com duas resinas compostas (Heliomolar[®], Ivoclar Vivadent Inc., Principado do Liechtenstein - microparticulada; Enamel Plus HRi[®], Micerium S.p.A., Itália - nanohíbrida). Cada espécie de ambos os grupos recebeu um de três tipos de tratamento superficial: sem tratamento (grupo controlo - matriz de poliéster), acabamento e polimento com sistema Sof-Lex[™], acabamento e polimento com sistema Enamel Plus SHINY[®]. A rugosidade superficial foi determinada por rugosimetria. Os resultados foram analisados estatisticamente com um nível de significância de 0.05.

RESULTADOS: Para todos os materiais testados, as menores rugosidades foram obtidas com a utilização da matriz de poliéster no grupo controlo ($p < 0.05$). O sistema de acabamento e polimento Enamel Plus SHINY[®] produziu rugosidades inferiores ao sistema Sof-Lex[™] ($p < 0.05$). Ambos os sistemas de polimento produziram rugosidades significativamente mais baixas quando utilizados na resina composta Enamel Plus HRi[®] comparativamente à sua utilização com o compósito Heliomolar[®]. Exceptuando o grupo controlo, os níveis de rugosidade mais baixos foram observados com a utilização do polimento Enamel Plus SHINY[®] no compósito Enamel Plus HRi[®].

CONCLUSÃO: O sistema de pastas Enamel Plus SHINY[®] parece produzir rugosidades superficiais mais baixas que os discos Sof-Lex[™], sendo este resultado mais evidente no compósito Enamel Plus HRi[®].

Palavras chave: Medicina Dentária, rugosidade superficial, resina composta.

4 ABSTRACT

INTRODUCTION: Resin composites should exhibit a smooth surface in order to decrease plaque accumulation, therefore preventing secondary caries, discoloration, gingival inflammation and wear of opposing teeth.

OBJECTIVE: To evaluate the surface roughness of two direct use resin composites, after polishing with two different polishing systems.

MATERIALS AND METHODS: Eighteen anterior human teeth were prepared with a cavity on the incisal third and restored randomly with two resin composites (Heliomolar[®], Ivoclar Vivadent Inc., Principality of Liechtenstein - microfilled; Enamel Plus HRi[®], Micerium S.p.A., Italy - nanohybrid). Each specimen of both groups received one of the three following surface treatments: no treatment (control group – polyester matrix), finishing and polishing with Sof-Lex[™] system and finishing and polishing with Enamel Plus SHINY[®] system. Surface roughness was determined by profilometry. Results were analyzed at a significance level of 0.05.

RESULTS: Among all materials, the smoothest surfaces were obtained under a matrix strip in the control group ($p < 0.05$). The finishing and polishing system Enamel Plus SHINY[®] revealed lower roughness values comparing with the Sof-Lex[™] system. Both finishing and polishing systems showed lower surface roughness when used in Enamel Plus HRi[®] resin composite than when used with Heliomolar[®] resin composite ($p < 0.05$). Apart from the control group, the lowest surface roughness values were obtained using the Enamel Plus SHINY[®] system for finishing and polishing the Enamel Plus HRi[®] resin composite.

CONCLUSION: The paste-based system Enamel Plus SHINY[®] appears to result in lower surface roughness values than the Sof-Lex[™] disc system, and this finding is more pronounced on the Enamel Plus HRi[®] resin composite.

Key words: Dentistry, surface roughness, resin composite.

5 ÍNDICE

1	AGRADECIMENTOS	I
2	DEDICATÓRIA	III
3	RESUMO	VII
4	ABSTRACT	IX
5	ÍNDICE	XI
6	INTRODUÇÃO	1
6.1	Contextualização histórica: as resinas compostas	3
6.2	Resinas Compostas	4
6.2.1	Composição das resinas compostas	4
6.2.2	Tipos de resinas compostas.....	7
6.2.3	Perspectivas futuras.....	11
6.3	Acabamento e polimento de resinas compostas	12
6.3.1	Importância do acabamento e polimento	13
6.3.2	Princípios básicos de acabamento e polimento	15
6.3.3	Abrasivos utilizados no acabamento e polimento de resinas compostas.....	16
6.3.4	Materiais de acabamento e polimento de resinas compostas	18
6.3.5	O estudo da rugosidade superficial das resinas compostas	20
7	OBJECTIVOS	25
7.1	Objectivo geral	27
7.2	Objectivos específicos	27
8	MATERIAIS E MÉTODOS	29
8.1	Materiais	31
8.1.1	Discos abrasivos Sof-Lex™.....	31

8.1.2	Enamel Plus SHINY®	32
8.2	Métodos.....	33
8.2.1	Preparação dos corpos de prova	33
8.2.2	Análise de rugosidade	36
8.2.3	Análise estatística.....	37
9	RESULTADOS.....	39
9.1	Rugosidade superficial: polimento / dentes naturais.....	41
9.2	Rugosidade superficial: métodos de polimento.....	42
9.3	Rugosidade superficial: resinas compostas.....	43
9.4	Rugosidade superficial: resinas compostas / método de polimento	44
10	DISCUSSÃO.....	47
11	CONCLUSÃO.....	53
12	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	57
13	ÍNDICE DE TABELAS	65
14	ÍNDICE DE IMAGENS	67
15	ANEXOS.....	69
15.1	Anexo 1: Resultados das medições.....	71
15.1.1	Compósito Heliomolar.....	71
15.1.2	Compósito Enamel Plus HRi.....	72
15.1.3	Dentes naturais.....	72
15.2	Anexo 2: Tabelas SPSS	73
15.2.1	Comparação entre compósitos	73
15.2.2	Comparação entre polimentos.....	74
15.2.3	Comparação matriz poliéster VS outros	75
15.2.4	Comparação Sof-Lex VS Enamel Plus SHINY	76
15.2.5	Análise multifactorial.....	77
15.2.6	Comparação de polimentos VS ambos os compósitos.....	79
15.2.7	Comparação de compósitos vs ambos os polimentos.....	83

6 INTRODUÇÃO

6.1 Contextualização histórica: as resinas compostas

A crescente preocupação com a estética do sorriso é um motivo frequente para a procura de tratamento dentário. Como tal, novos materiais restauradores têm sido desenvolvidos pela indústria com o intuito de satisfazer as exigências estéticas atuais. De facto, a utilização da amálgama de prata como material restaurador está a cair em desuso e em 2005 mais de 30% dos médicos-dentistas referiram não possuir este material no seu consultório.¹ Por outro lado, as resinas compostas têm sido o material restaurador preferido por médicos-dentistas e pacientes devido às suas propriedades estéticas, durabilidade, à sua adesão à estrutura dentária e ao baixo custo económico quando comparado com materiais cerâmicos.² Estas resinas são o material mais utilizado em Medicina Dentária e permitem, atualmente, criar restaurações esteticamente semelhantes ao dente natural.^{3,4} A versatilidade que as resinas compostas apresentam permite utilizá-las como material restaurador, bases cavitárias, selantes de fissuras, núcleos de prótese fixa, inlays, onlays, coroas, restaurações provisórias, cimentos, material de obturação e como espigões endodônticos.⁵

Esta mudança de hábitos iniciou-se na década de 50 com o condicionamento ácido do esmalte proposto por Buonocore⁶ em 1955, melhorando a adesão dos materiais restauradores à estrutura dentária. Até esta data, os únicos materiais restauradores resinosos disponíveis eram as resinas acrílicas que tinham substituído os cimentos de silicato. Estas resinas tinham fracas propriedades físicas uma vez que os seus monómeros só formavam polímeros de cadeia linear. As principais desvantagens que as resinas acrílicas apresentavam centravam-se na baixa resistência ao desgaste e na elevada contração de polimerização, causando infiltração marginal. Estes materiais também apresentavam elevado coeficiente de expansão térmica em contacto com alimentos ou bebidas, contraindo-se ou expandindo-se, causando fracas adaptações marginais.⁷

Assim, em 1956, Bowen⁸ introduziu o monómero bisfenol A glicidil-metacrilato (Bis-GMA) nas resinas acrílicas na tentativa de melhorar as suas propriedades físicas, produzindo as primeiras resinas compostas. Em 1963, o mesmo autor procede ao acrescento de partículas inorgânicas na sua composição, revolucionando a Dentisteria Restauradora até aos dias presentes.

Quase em simultâneo, Buonocore⁹ descobriu as técnicas adesivas na Dentisteria Operatória sem as quais as resinas compostas não teriam aplicabilidade.

Mais tarde, foram desenvolvidos os primeiros compósitos fotopolimerizáveis bem como o primeiro fotopolimerizador de luz ultravioleta.

A produção de resinas compostas aumentou drasticamente nestas últimas décadas como consequência da elevada procura por tratamentos mais estéticos e mais conservadores. Como referido, estes materiais têm sido alvo de modificações desde que foram introduzidos na Medicina Dentária há mais de 50 anos.⁵ Estas alterações da sua composição procuram responder às exigentes necessidades clínicas. Atualmente podem encontrar-se no mercado vários tipos de resinas compostas.

Para que uma restauração direta seja efetuada com sucesso, é desejável que os procedimentos de acabamento e polimento da resina composta resultem num grau de rugosidade superficial mínimo. Rugosidades elevadas numa restauração podem conduzir ao insucesso da mesma devido a fenómenos como a descoloração do compósito, ao aparecimento de manchas escuras causadas por alimentos e bebidas coradas, à retenção de alimentos, à inevitável acumulação de placa bacteriana e a formação de cáries secundárias.^{7,10,}
¹¹ Devido à heterogeneidade de materiais que as compõem, as resinas compostas são um dos materiais de uso clínico-dentário mais difíceis de polir.⁷

No mercado atual estão disponíveis vários sistemas para acabamento e polimento, tais como: brocas diamantadas, brocas multilaminadas, pontas de silicone, discos de óxido de alumínio e pastas abrasivas. Esta diversidade de técnicas e de materiais pode confundir o clínico na escolha do método de polimento mais adequado.⁷

Desta forma, torna-se fundamental analisar a eficácia de dois métodos de acabamento e polimento de resinas compostas disponíveis na Clínica Dentária Universitária da Universidade Católica Portuguesa.

6.2 Resinas Compostas

6.2.1 Composição das resinas compostas

Um compósito é uma combinação de duas ou mais substâncias químicas diferentes. Como materiais restauradores, as resinas compostas devem ter propriedades específicas que as tornem ideais para a sua utilização, tais como:⁷

- Ser biocompatível;

- Apresentar características físicas semelhantes ao dente natural;
- Ser resistente às forças mastigatórias;
- Apresentar propriedades estéticas semelhantes ao dente natural;
- Efetuar uma ligação permanente à estrutura dentária.

Estas resinas são compostas por três componentes fundamentais:

- Matriz resinosa orgânica
- Fase inorgânica de partículas dispersas
- Agente de união

6.2.1.1 Matriz resinosa orgânica

A matriz resinosa orgânica é um monómero fluido de alto peso molecular. Este monómero é transformado num polímero rígido através de uma reação de adição, criando ligações covalentes cruzadas.⁷ Os monómeros utilizados atualmente são o Bis-GMA, desenvolvido por Bowen e o uretano dimetacrilato (UDMA). Como estes dois monómeros apresentam alta viscosidade devido ao seu alto peso molecular foram introduzidos monómeros de baixa viscosidade para diminuir a excessiva rigidez destes materiais. Tais monómeros, apelidados de controladores de viscosidade são o metil metacrilato (MMA), o etileno glicol dimetacrilato (EDMA), e o mais utilizado, o trietileno glicol dimetacrilato (TEGDMA).^{12, 13} A literatura refere que a descoloração das resinas compostas está relacionada com a matriz orgânica¹⁴ e que o UDMA é mais resistente a este fenómeno que o Bis-GMA.¹⁵ Atualmente, a generalidade das resinas compostas são fotopolimerizáveis, isto é, a reação de polimerização é iniciada através de um iniciador sensível à luz. O fotoiniciador mais comum utilizado nos compósitos é a canforoquinona, que absorve a luz azul em comprimentos de onda entre 400 e 500 nm. O principal inconveniente da utilização da canforoquinona como fotoiniciador é a sua fraca estabilidade de cor. Na tentativa de corrigir esta problemática, outros fotoiniciadores têm sido utilizados em algumas resinas compostas, entre eles o PPD (1-fenil-1,2-propanodiona), o Lucirin TPO (óxido monoacil fosfídina) e o

Irgacure (óxido bisacil fosfidina).¹⁶⁻¹⁹ As partículas de carga apresentam também compostos como o bário e o estrôncio com o objectivo de obter radiopacidade.

6.2.1.2 Fase inorgânica de partículas dispersas

A introdução de partículas de quartzo permitiu grandes melhorias nas propriedades físicas e mecânicas das resinas compostas. Estas partículas ocupam espaço anteriormente preenchido pela resina. Como as partículas de vidro não participam na reação de polimerização, a quantidade de matriz resinosa é diminuída, diminuindo assim a contração de polimerização. O aumento da carga orgânica afecta positivamente a translucência e opalescência, e a capacidade de polimento.⁷ Quanto mais pequenas forem as partículas melhor é o polimento e o glaze da resina composta.²⁰ A contração e a expansão térmica também são diminuídas com a adição de partículas de vidro. A incorporação destas partículas diminui também a sorção de água, o amolecimento e a descoloração. A adição de carga inorgânica apresenta ainda vantagens físicas como o aumento da dureza, aumento da resistência ao desgaste, elevada resistência à compressão, à tração e à abrasão.

Em termos genéricos, as resinas compostas são classificadas pelo tamanho médio das partículas que constituem a matriz inorgânica. Uma distribuição de partículas de diferentes tamanhos permite incorporar mais carga inorgânica do que uma distribuição de partículas do mesmo tamanho. A maioria dos compósitos apresenta uma quantidade de 30 a 70% em volume (ou 50 a 80% em peso) de carga inorgânica.⁷ A quantidade de partículas que pode ser introduzida numa matriz resinosa depende da área de superfície das partículas. Para um mesmo volume de matriz resinosa, a área de superfície das partículas é tanto maior quanto mais pequenas as partículas forem.⁷

O quartzo foi a primeira partícula incorporada nas resinas compostas. Este material é quimicamente inerte e bastante duro. Desta forma, é difícil dividi-lo em partículas pequenas. A sua elevada dureza torna-se uma desvantagem para os processos de acabamento e polimento das restaurações. Não obstante, estas partículas podem danificar dentes ou restaurações oponentes por fenómenos de abrasão. A sílica amorfa apresenta a mesma composição e índice de refração que o quartzo. Contudo, este material é menos duro causando menos abrasão nos dentes antagonistas.

A variedade de resinas compostas disponíveis no mercado atual está diretamente relacionada com a manipulação da matriz orgânica e das partículas de carga.^{7, 12}

6.2.1.3 Agentes de união

Para criar uma ligação entre a matriz resinosa orgânica e a matriz inorgânica foram introduzidos nas resinas compostas agentes de união. É de extrema importância que estes agentes estejam presentes pois sem eles o stress oclusal iria conduzir à fractura e ao desgaste excessivo da restauração. A sua adição torna-se clara quando observamos que as resinas são materiais hidrofóbicos enquanto que as partículas de carga são materiais hidrofílicos. Assim, não seria difícil que moléculas de água se acumulassem na interface entre as partículas e matriz orgânica. Para solucionar este problema introduziu-se um silano, uma molécula que se comporta como agente de união, que possui uma extremidade com um grupo hidroxila que é atraído pelo grupo hidroxila das partículas de vidro e outra extremidade com um grupo metacrilato com afinidade para estabelecer uma ligação dupla de carbono à matriz resinosa. Desta forma os agentes de união criam uma ligação forte e duradoura entre os dois componentes principais das resinas compostas.¹²

Até recentemente, as principais inovações nos desenvolvimentos destas resinas consistiam em produzir alterações na matriz inorgânica. Estas alterações apresentavam dois objectivos principais:

- Reduzir o tamanho das partículas que compõe a matriz inorgânica
- Aumentar a resistência ao desgaste

A redução do tamanho das partículas permitia que as restaurações com resinas compostas fossem polidas mais eficientemente. Por outro lado, o aumento da resistência ao desgaste torna-se um fator de grande importância quando se pretende restaurar um dente posterior com função mastigatória.⁵

Atualmente, as modificações na estrutura das resinas compostas parecem centrar-se essencialmente na matriz polimérica, tentando reduzir cada vez mais a contração de polimerização assim como criar auto adesão deste material à estrutura dentária.

6.2.2 Tipos de resinas compostas

A classificação das resinas compostas de acordo com o tamanho e distribuição das partículas de vidro foi introduzida por Lutz e Phillips em 1983 e continua a ser utilizada nos

presentes dias.²¹ Esta classificação tem sido adaptada devido às introduções de novas resinas compostas no mercado.

6.2.2.1 Compósitos fluidos

Os compósitos fluidos, como o próprio nome indica, apresentam um grau de viscosidade inferior aos compósitos compactáveis e como tal são aplicados através de uma seringa ou ponta aplicadora de baixo calibre. Este nível de fluidez é conseguido reduzindo a quantidade de matriz inorgânica, o que reduz substancialmente as propriedades físicas do material.^{22, 23} As partículas apresentam um tamanho médio entre 0.7 e 3.0 µm resultando num total de 42 a 53% de volume da matriz inorgânica. As principais vantagens destes materiais são: a capacidade de molhamento da estrutura dentária, que assegura o preenchimento de irregularidades; a capacidade de formar camadas de espessura mínima, eliminando eventuais bolhas de ar; e a elevada flexibilidade, que assegura uma menor tendência para ser removido de locais de concentração de stress. Por outro lado, as principais desvantagens destas resinas compostas são resultado da baixa concentração de partículas da matriz inorgânica: elevada contração de polimerização e fracas capacidades mecânicas.²⁴⁻²⁶ As indicações para utilização destes materiais são essencialmente a restauração de cavidades classe V, restauração de regiões cervicais desgastadas, restaurações oclusais mínimas, base de forramento para cavidades classe I ou II, ou pequenas cavidades no esmalte.²⁷

6.2.2.2 Compósitos condensáveis

Contrariamente aos anteriores, os compósitos condensáveis apresentam-se mais viscosos e menos fluidos. Este facto deve-se a uma maior quantidade de matriz inorgânica na sua composição bem como a uma distribuição diferente das partículas de carga.²³ Apresentando-se com várias formulações e variando essencialmente no tamanho das partículas, os compósitos condensáveis compreendem: os tradicionais ou macroparticulados, os de partículas pequenas, os microparticulados e os compósitos híbridos.²¹

6.2.2.2.1 *Compósitos tradicionais ou macroparticulados*

Como referido anteriormente, o quartzo foi a primeira partícula de carga a ser introduzida nas resinas compostas. Estes compósitos, utilizados largamente durante a década de 70, apresentavam partículas de vidro grandes e irregulares com tamanho entre 8 e 12 µm,

podendo conter partículas até 50 μm , o diâmetro de um cabelo humano. A carga inorgânica representava 70 - 80% do peso destes materiais.⁷

Estes compósitos apresentavam portanto uma elevada dureza associada a um difícil polimento. Como o tamanho das partículas de carga influencia diretamente a rugosidade final da restauração, estes materiais compostos por partículas de grandes dimensões criavam uma textura superficial bastante rugosa e apresentavam uma decepcionante resistência ao desgaste. Durante os procedimentos de acabamento e polimento, e à medida que a matriz de resina era removida seletivamente, as partículas de vidro eram projetadas da superfície deixando-a rugosa, áspera e com tendência para descoloração.^{12,7} Devido às fracas propriedades físicas e mecânicas dos compósitos macroparticulados, este tipo de resinas está praticamente extinto.

6.2.2.2 Compósitos de partículas pequenas

Para melhorar a lisura superficial e as propriedades físicas das resinas compostas tradicionais, foram criadas as resinas com partículas de tamanho entre 0.5 e 3 μm . Assim conseguiu-se criar um material com maior conteúdo em carga (80 a 90% em peso inorgânico). A estes compósitos é adicionada uma pequena quantidade de sílica coloidal para ajustar a viscosidade da pasta. Como o conteúdo de carga inorgânica está aumentada nestes materiais, as propriedades físicas estão melhoradas. Estes apresentam maior resistência à compressão e à tração, maior resistência ao desgaste e menor contração de polimerização. O coeficiente de expansão térmica também é menor, contudo, ainda representa aproximadamente o dobro dos valores detectados na estrutura dentária. Devido à sua dureza, as resinas compostas de partículas pequenas são indicadas para zonas de maiores tensões mastigatórias e com maior tendência para o desgaste, tais como cavidades classe IV. Apesar do tamanho das partículas destas resinas compostas ser inferior ao tamanho das partículas encontradas nos compósitos tradicionais, estes materiais ainda não permitem um polimento desejável quando comparados, por exemplo, com os compósitos microparticulados.⁷

6.2.2.3 Compósitos microparticulados

Tendo em vista obter um melhor acabamento e polimento das restaurações, foram desenvolvidos compósitos contendo partículas de sílica coloidal (0.01-0.05 μm) como carga inorgânica. Estas partículas são 200 a 300 vezes inferiores às partículas utilizadas nos compósitos tradicionais e permitem um elevado grau de polimento mas com elevada contração de polimerização devido à baixa percentagem de carga (cerca de 50% em peso).⁷ As partículas destes compósitos podem assumir diferentes formas, sendo estas esféricas ou

irregulares. Apesar de se conseguir uma maior quantidade de carga com partículas esféricas, estudos demonstram que a utilização destas partículas resulta num compósito com maior taxa de desgaste.²⁸ Os compósitos microparticulados possuem elevada capacidade de serem polidos e por isso são utilizados em regiões estéticas. Isto acontece porque as partículas inorgânicas são mais pequenas que as partículas abrasivas utilizadas no polimento. Este facto revela-se durante o polimento em que a partícula de sílica é removida juntamente com a resina que a envolve, criando assim uma superfície muito polida que se mantém ao longo do tempo. As desvantagens destes compósitos centram-se nas fracas propriedades físicas e mecânicas que são resultado da grande quantidade de resina que os compõe. Desta forma, são contra indicados para restaurações em zonas sujeitas a forças de tensão oclusal, bordos incisais e restaurações em contacto com cúspides de dentes naturais antagonistas, uma vez que o risco de fractura é considerável. Estas resinas apresentam grande sorção de água, um elevado coeficiente de expansão térmica e redução do módulo de elasticidade.⁷

6.2.2.2.4 *Compósitos híbridos*

Com o objetivo de associar as vantagens de cada tipo de material, foram criados os compósitos híbridos que contêm uma combinação de partículas de vidro e partículas de sílica coloidal de tamanhos diferentes. Os compósitos híbridos modernos contêm partículas de vidro cujo tamanho que varia entre 0.4 e 1.0 μm e a sílica coloidal contêm partículas de 0.01-0.05 μm , representando cerca de 20 % do peso da totalidade de carga inorgânica. Devido a estas reduzidas dimensões destes novos compósitos híbridos, vários autores apelidaram-nos de *microhíbridos*.²⁹ Estes compósitos possuem uma totalidade de carga inorgânica de 75-80 % em peso. Devido à sua boa resistência e lisura superficial, estes materiais podem ser utilizados tanto em restaurações anteriores em cavidades classe IV como em restaurações posteriores.⁷ O polimento destas resinas é melhor e resulta numa superfície mais lisa.^{7, 12}

6.2.2.2.5 *Compósitos nanoparticulados*

Nos últimos anos a tecnologia desenvolveu os chamados compósitos nanoparticulados que contêm partículas de tamanho médio 25 nm e agregados de zircónia e sílica ou nanosílica de 75 nm. Durante o polimento, somente as nanopartículas são soltas da resina composta, o que se traduz numa superfície bastante suave e com baixa rugosidade. Os estudos revelam que estes materiais apresentam uma excelente capacidade para serem polidos o que resulta numa maior longevidade de brilho e de lisura de superfície.^{30, 31} Apresentam ainda uma boa translucidez. Estes compósitos contêm até 79,5 % de carga inorgânica, proporcionando boas

capacidades mecânicas, tais como a alta resistência à compressão, à fractura e ao desgaste.^{22,32, 33}

A consistência destes compósitos aparenta ser adequada para manuseio, apresentando boa dureza e boa resistência ao desgaste.¹⁴ Turssi, em 2004, efectuou um estudo comparativo do desgaste por abrasão entre uma resina composta nanoparticulada e uma resina composta microparticulada, concluindo que a primeira apresenta resultados superiores. No entanto, devido à grande área de superfície que estas nanopartículas apresentam, torna-se necessário que sejam tratadas com silano como agente de união, tendo em vista uma melhor adesão à matriz orgânica. Alguns estudos revelam que estes compósitos nanoparticulados são mais sujeitos à descoloração quando comparados com compósitos híbridos, apesar de outros estudos apresentarem resultados contrários.³⁴

Alguns fabricantes de materiais modificaram os compósitos microhíbridos introduzindo-lhes nanopartículas, desenvolvendo desta forma um compósito que pode ser apelidado de *nanohíbrido*. Esta característica baseou-se na necessidade de os tornar mais resistentes ao desgaste na boca. Os compósitos nanohíbridos apresentam uma resistência à compressão semelhante aos microhíbridos, sendo ambos estes materiais superiores aos microparticulados neste aspecto.³⁵ Estudos recentes demonstraram resultados excelentes em restaurações de cavidades classe II, comparando resinas nanoparticuladas com microhíbridas e resinas nanohíbridas com microhíbridas.^{36, 37}

Atualmente, estas resinas compostas por nanopartículas representam o estado de arte no que diz respeito à composição da matriz inorgânica.³⁸

6.2.3 Perspectivas futuras

Os investimentos atuais da indústria para criar resinas compostas com melhores propriedades resultaram na introdução de polímeros de nanofibras, fibras de vidro e nanopartículas de titânio na constituição das novos compósitos.³⁸

Xu³⁹, em 2006, na tentativa de melhorar as propriedades mecânicas e o potencial remineralizador das resinas compostas, incorporou filamentos de sílica e nanopartículas de fosfatos de cálcio nestes materiais restauradores obtendo resultados promissores.^{39, 40} O mesmo autor estudou ainda a resposta da estrutura dentária à utilização de resinas compostas contendo partículas de fluoreto de cálcio, demonstrando uma elevada libertação de flúor

mantendo boas propriedades mecânicas na resina composta. Destes estudos, concluiu-se que composições de resinas compostas contendo cálcio, fosfatos e flúor, podem reduzir o insucesso da restauração pela prevenção de cárie secundária, promovendo a remineralização e prevenindo a fractura da restauração.

Os últimos avanços nos desenvolvimentos dos compósitos fluidos criaram materiais com monómeros adesivos, isto é, com capacidade de adesão à estrutura dentária. Estas formulações têm como base o sistema tradicional de metacrilatos com a adição de monómeros acídicos encontrados nos sistemas adesivos. Estes novos materiais dispensam, portanto, o condicionamento ácido e a aplicação do sistema adesivo. Exemplos destes compósitos fluidos auto-adesivos são o Vertise™ Flow (Kerr™) e o Fusio™ Liquid Dentin (Pentron Clinical). Espera-se, num futuro próximo, que esta nova tecnologia auto-adesiva dos compósitos fluidos seja aplicada aos compósitos condensáveis.

Outra inovação relativamente recente tem sido a introdução de agentes antibacterianos na composição das resinas compostas. Estes agentes mostram ser efetivos na prevenção da cárie secundária e na retenção de placa. Os compostos utilizados são o flúor, a clorhexidina, nanopartículas de óxido de zinco, nanopartículas de amónia e o monómero antibacteriano MDPB.^{39, 41-44}

Relativamente aos sistemas de libertação de flúor, uma revisão bibliográfica efetuada por Wiegand⁴⁵, em 2007, concluiu que as várias soluções disponíveis atualmente apresentam resultados inconclusivos.

Apesar dos avanços descritos relativamente às resinas compostas persiste ainda por resolver o problema da contração de polimerização que, ainda que reduzida ao mínimo possível, permanece associada à polimerização de qualquer polímero. Com a contração de polimerização surgem inevitavelmente microfendas na interface dente/restauração. Este fenómeno pode resultar em infiltração marginal que a longo prazo pode determinar o insucesso da restauração.

6.3 Acabamento e polimento de resinas compostas

Define-se *acabamento* de uma restauração como o processo de adaptação do material restaurador ao dente, ou seja, a remoção de excessos e a própria escultura da restauração. Por outro lado, o *polimento* visa remover irregularidades superficiais tornando a superfície da

restauração o mais lisa e brilhante possível.⁷ Compreensivamente, os compósitos são um dos materiais mais difíceis de polir uma vez que a sua composição tem como base uma matriz resinosa macia onde foram adicionadas partículas duras na sua estrutura.⁴⁶ Devido à diferença de dureza destes dois componentes, é lícito concluir que a matriz resinosa é removida mais facilmente que as partículas de carga. Vários autores assumem uma proporcionalidade direta entre o tamanho das partículas que compõe uma determinada resina composta e a sua rugosidade superficial: quanto maior o tamanho das partículas de carga, mais áspera se torna a superfície depois do polimento.^{7, 47, 48} Pequenas alterações de rugosidade superficial podem distinguir o sucesso e o insucesso de uma restauração. Na verdade, níveis de rugosidade de 0.3 µm podem ser detectados pelo próprio paciente através da língua.⁴⁹

Em suma, os factores que têm sido descritos como determinantes no grau de polimento de uma restauração são: o tipo de resina composta, o tipo de matriz resinosa da resina composta, a quantidade, tipo e dureza das partículas da matriz inorgânica, o sistema de acabamento e polimento (nomeadamente a flexibilidade destes materiais, a dureza e granulometria do abrasivo e a sua forma de utilização), o desenho da cavidade e a polimerização necessária para o material adquirir as suas propriedades físicas finais.^{2, 50-54}

O melhor acabamento de uma restauração consegue-se polimerizando a resina composta contra uma matriz transparente de poliéster.⁴⁶ Na prática, é difícil obter uma boa adaptação marginal com este método porque o dente natural apresenta superfícies côncavas e convexas que tornam inviável o uso da matriz como único método de acabamento e polimento.⁷ Por esta razão, materiais específicos foram desenvolvidos pela indústria para facilitar os processos de acabamento e polimento das restaurações.

É unânime que o processo de acabamento e polimento de uma restauração a compósito determina o sucesso da mesma. Estes procedimentos tem implicações positivas na saúde oral do paciente, na função do dente restaurado na cavidade oral, e na qualidade estética da restauração.⁷

6.3.1 Importância do acabamento e polimento

6.3.1.1 Saúde Oral

Restaurações que apresentem superfícies lisas resultam em reduzidas áreas de retenção para os alimentos e são mais facilmente higienizadas pelo paciente.⁷ Superfícies pouco lisas,

ou seja, superfícies que apresentem maiores níveis de rugosidade, favorecem o acúmulo de placa bacteriana na restauração, podendo desta forma originar cárie secundária por infiltração, inflamação gengival, descoloração e manchas superficiais.⁵⁵⁻⁵⁹ Quirynen⁶⁰, em 1996, efetuou uma análise microscópica à composição da placa bacteriana de *abutments* de implantes em titânio colocados em pacientes e concluiu que a redução da rugosidade para valores inferiores a 0.2 µm não altera a composição da placa subgengival ou supragengival. Bollen⁵⁷, em 1997, efetuou uma revisão da literatura sobre a problemática da rugosidade superficial das resinas compostas e a adesão de placa bacteriana e também constatou que o limite de rugosidade para a retenção de placa situa-se nos 0.2 µm. O autor referiu que níveis de rugosidade acima deste valor aumentam consideravelmente o risco de cárie e inflamação periodontal e concluiu que os diferentes materiais restauradores utilizados na cavidade oral necessitam de métodos próprios de polimento para criarem superfícies o mais lisas possível. Aykent⁵⁸, em 2010, comparou a adesão de *Streptococcus mutans* a diferentes resinas compostas e a uma cerâmica. O autor concluiu que a cerâmica apresentou a menor rugosidade superficial e conseqüentemente a menor adesão bacteriana e que os níveis de adesão observados para a referida bactéria foram diretamente proporcionais à rugosidade superficial que os materiais apresentaram. Mei⁶¹, em 2011 reforçou que a força da adesão de *Streptococcus sanguinis* e *Streptococcus mutans* a resinas compostas é diretamente proporcional ao seu nível de rugosidade, referindo que este achado é mais pronunciado para *Streptococcus sanguinis*.

6.3.1.2 Função Mastigatória

A função mastigatória também representa um factor influenciado positivamente pelo correto polimento das restaurações. Assim, restaurações polidas adequadamente permitem que os alimentos se desloquem com facilidade entre as várias peças dentárias, melhorando a eficiência mastigatória. Em adição, verifica-se que superfícies oclusais lisas induzem um menor desgaste no dente oponente, quando comparadas com superfícies rugosas. Verifica-se ainda que o polimento das restaurações aumenta a sua resistência em regiões de stress oclusal, prevenindo a fratura das mesmas.⁷

6.3.1.3 Estética da restauração

Por último, e como referido anteriormente, o polimento das restaurações também apresenta implicações estéticas importantes. Rugosidades elevadas na superfície de uma

restauração representam o principal factor para a sua descoloração extrínseca que, juntamente com a perda de brilho, afectam diretamente a estética da restauração.⁵⁹ Estudos concluem que a descoloração dos compósitos são uma das principais causas para o refazer das restaurações.⁶² Lu⁵⁹, em 2005, realizou um estudo sobre a descoloração de várias resinas compostas quando expostas a uma solução de café e concluiu que a alteração de cor é diretamente proporcional à rugosidade superficial destes materiais. O autor refere ainda que o processo de descoloração aumenta com o passar do tempo. Este ano, Erdemir⁶³ efetuou um estudo sobre a descoloração das resinas compostas quando expostas a bebidas energéticas para desportistas e concluiu que todos os materiais apresentaram alteração de cor acima do limiar clinicamente aceitável. O autor refere que os pacientes devem ser alertados para o potencial erosivo e descolorante destas recentes bebidas energéticas quando ingeridas por longos períodos de tempo.

6.3.2 Princípios básicos de acabamento e polimento

Os sistemas de acabamento e polimento disponíveis no mercado apresentam-se geralmente como uma sequência de materiais com decrescente poder abrasivo. Desta forma, o clínico não deve eliminar passos intermédios durante o polimento, respeitando a sequência recomendada pelo fabricante. O operador deve utilizar os abrasivos sempre na mesma direção durante cada etapa. Ao trocar de abrasivo, a nova direção de polimento deve ser perpendicular à anterior. Durante estes procedimentos, deve ter-se especial atenção à produção de calor gerada pelos instrumentos rotatórios. Para tal, estes instrumentos devem ser utilizados intermitentemente e a superfície deve ser refrigerada através do uso de spray ar/água. Adoptando este método, a temperatura é reduzida e os detritos resultantes dos procedimentos de acabamento e polimento são removidos da superfície, prevenindo riscos nas operações seguintes. É possível que o operador escolha trabalhar com um único sistema de polimento ou com sistemas vários de acordo com a sua preferência.⁷

Em termos gerais, são necessárias três etapas distintas para finalizar uma restauração: o contorno, o acabamento e o polimento.⁶⁴

6.3.2.1 Contorno

Pretende remover excessos de material restaurador e criar a forma pretendida da restauração. Este processo pode ser efectuado com brocas de carboneto de 12 lâminas, brocas diamantadas (entre 30 e 100 µm) ou discos abrasivos de grão grosso.

6.3.2.2 Acabamento

Tem como finalidade remover os riscos superficiais criados pelos instrumentos rotatórios durante a fase anterior transformando em superfície lisa uma superfície outrora rugosa. Para este efeito, utilizam-se brocas de carboneto com 16 a 30 lâminas, brocas diamantadas de grão fino e extra fino, pedra de Arkansas ou discos abrasivos de grão médio e fino.

6.3.2.3 Polimento

Pretende criar uma superfície lustrosa, brilhante, assim como reduzir a energia superficial da restauração. Para tal, deve utilizar-se uma pasta de polimento fina ou extra fina (contendo partículas de diamante ou de alumínio), discos de polimento extra finos, escovas impregnadas por carboneto de silício ou ainda discos, taças ou pontas de borracha siliconadas impregnadas por diamante.

A avaliação da qualidade dos procedimentos de acabamento e polimento de uma restauração pode ser efectuada através da medição da sua rugosidade superficial. Para tal, pode usar-se um rugosímetro, um microscópio óptico, um microscópio electrónico de varrimento ou através da tecnologia de microscopia de força atómica. Por outro lado, para analisar o brilho superficial, o dispositivo a utilizar deve ser um reflectómetro. Este último é pouco utilizado em Medicina Dentária devido à dificuldade de medir reflexos de superfícies curvas e pequenas, como são as restaurações dentárias.⁷

6.3.3 Abrasivos utilizados no acabamento e polimento de resinas compostas

A dureza de um material com capacidades abrasivas foi quantificada pela primeira vez por Friedrich Mohs em 1820. Este mineralogista alemão classificou minerais pela sua

capacidade de resistir ao risco. Os valores desta escala variam entre 1 e 10, sendo 1 o talco e 10 o diamante. O esmalte dentário possui uma dureza de 5 nesta escala. Os sistemas de acabamento e polimento de resinas compostas utilizam o potencial abrasivo destes materiais para a finalização das restaurações. Apesar de serem vários os abrasivos utilizados em Medicina Dentária, apenas serão abordados aqueles utilizados no polimento de resinas compostas.

6.3.3.1 Pedra de Arkansas

Este abrasivo natural é uma rocha semitranslúcida, cinza clara extraída em minas do estado de Arkansas, nos Estados Unidos da América. Esta rocha contém quartzo microcristalino e é bastante dura e de textura uniforme. É útil para o desgaste fino do esmalte dentário e de ligas metálicas. A sua dureza é 7 na escala de Mohs.

6.3.3.2 Diamante Natural

O diamante é mineral mais duro conhecido pelo Homem. Por ser capaz de causar abrasão em qualquer substância é denominado superabrasivo. O seu uso em Medicina Dentária é amplo. Estão presentes aglutinados a instrumentos rotatórios, tiras de lixa metálica e pastas de polimento abrasivas. O diamante pode ser utilizado como abrasivo na estrutura dentária, nas resinas compostas e em cerâmicas. Para minimizar os custos e obter um melhor controlo do tamanho e forma dos grãos, foram criados diamantes sintéticos. Como já foi referido, o diamante apresenta uma dureza de 10 na escala de Mohs.

6.3.3.3 Zircónia

É um mineral claro que é moído em vários tamanhos de partículas para ser aglutinado em tiras e discos de lixa. É frequente encontrar pastas dentárias profiláticas contendo este mineral. A zircónia apresenta uma dureza de 6 na escala de Mohs.

6.3.3.4 Óxido de Alumínio

Formado por alumina, é um pó branco e pode apresentar dureza bastante elevada. Tem várias utilizações em Medicina Dentária: abrasivo aglutinado, abrasivo de cobertura e abrasivos com grão. Pode ser utilizado para ajustes de esmalte, para acabamento de ligas metálicas e para utilização em resinas compostas e acrílicas. Este material apresenta uma dureza de 9 na escala de Mohs.

6.3.4 Materiais de acabamento e polimento de resinas compostas

Os abrasivos supracitados estão presentes nos variados sistemas de acabamento e polimento disponíveis no mercado sob a forma de:

6.3.4.1 Brocas de carboneto laminadas

Estão disponíveis sob diversas formas e são utilizadas durante o contorno e acabamento das restaurações. Estas brocas podem apresentar entre 8 a 30 lâminas e são geralmente preferidas em regiões junto à margem gengival devido ao reduzido trauma que causam aos tecidos moles, quando comparadas com as brocas diamantadas.

6.3.4.2 Brocas diamantadas

Estas brocas revestidas com diamante sintético também são utilizadas para o contorno e acabamento das restaurações. Estão disponíveis sob variadas formas, tamanhos, e apresentam granulometrias que variam entre 8 e 50 μm . Estes instrumentos devem ser utilizados juntamente com o jacto de água da turbina para permitir refrigeração e eliminação de detritos. São geralmente utilizadas antes de outros instrumentos de acabamento e polimento.

6.3.4.3 Copos, taças e pontas de borracha

Estes instrumentos são maioritariamente utilizados na fase de polimento das restaurações. Estão disponíveis numa diversa variedade de formas, tamanhos, granulometrias e durezas. Os abrasivos utilizados nestes instrumentos compreendem carboneto de silicone,

óxido de alumínio e diamante. Estes materiais são acoplados num mandril e utilizados numa peça de mão ou contra-ângulo a baixa rotação. Geralmente são esterilizáveis e o seu tempo de vida depende da sua utilização.

6.3.4.4 Discos abrasivos

Estes instrumentos são geralmente compostos por óxido de alumínio como abrasivo principal. São utilizados em todas as fases no processo de finalização de uma restauração uma vez que estão disponíveis em granulometrias que se iniciam em grosso terminando em superfino. Apresentam-se com cores diferentes que identificam o seu grau de abrasão. Devido à sua forma, são recomendados para utilização em regiões anteriores podendo, no entanto, ser utilizados com algumas reservas em dentes posteriores.

6.3.4.5 Fitas de lixa interproximais

São utilizadas durante a fase de acabamento e polimento das restaurações nas regiões interproximais. Apresentam-se como fitas de plástico ou metal, contendo um abrasivo somente em um dos lados. As fitas de metal podem ser esterilizadas e são mais utilizadas no polimento de cerâmicas, podendo ser utilizadas em resinas compostas. Por outro lado, as fitas de plástico são descartáveis e são utilizadas em resinas compostas, compómeros, ionómeros resinosos e cimentos resinosos.

6.3.4.6 Pastas de polimento

As pastas abrasivas utilizadas em Medicina Dentária são aplicadas na restauração por meio de instrumentos rotatórios tais como rodas de feltro, taças de borracha ou escovas. Podem conter óxido de alumínio ou partículas de diamante na sua composição. As primeiras são utilizadas com água contrariamente às pastas com diamante. Estes materiais também estão disponíveis com granulometrias variáveis. As principais desvantagens das pastas abrasivas são a sua elevada espessura, a tendência que apresentam para se projetarem para outras zonas que não a zona de interesse, e a criação de calor ao serem usadas em instrumentos rotatórios.

6.3.5 O estudo da rugosidade superficial das resinas compostas

A problemática das rugosidades superficiais das resinas compostas existe desde a altura em que foram desenvolvidas por Bowen⁸, na década de 60, Desde então estes materiais têm sido melhorados e a matriz inorgânica tem sofrido alterações substanciais, principalmente no tamanho e forma das partículas que a constituem. Atualmente, as resinas compostas por partículas nanométricas, desenvolvidas na última década, representam o estado de arte destes materiais.

Por outro lado, assistimos a uma evolução desigual no que diz respeito os métodos de acabamento e polimento. Estes não acompanharam a evolução dos compósitos, tendo estagnado, na década de 80, com a introdução dos abrasivos constituídos por óxido de alumínio que apresentam partículas abrasivas micrométricas. Portanto, é relevante tentar perceber se os materiais atualmente disponíveis para o acabamento o polimento das resinas compostas se mantêm adequados para os compósitos mais recentes.

O primeiro autor a estudar a rugosidade das resinas compostas foi Buquet⁴⁶, que em 1976 afirmou que a heterogeneidade característica dos compósitos torna difícil o seu polimento. O autor constatou ainda que o melhor polimento possível destas resinas seria não polindo, mas polimerizando a camada mais superficial contra uma fita-matriz de poliéster Mylar[®] (Dupont[™]).

Cinco anos mais tarde, o fenómeno da rugosidade superficial foi estudado profundamente por Leitão e Hegdahl.⁶⁵ Os autores indicaram que o aumento da rugosidade aumenta também a área de uma superfície, a fricção entre dois objetos e a retenção mecânica a corpos estranhos, tais como a placa bacteriana. Consideraram uma superfície como rugosa se esta apresentar picos e vales de grande amplitude e pequeno comprimento de onda. Os autores referem ainda que vários fatores são determinantes na medição da rugosidade superficial tais como o próprio material estudado, a presença de bolhas e a sua resiliência. Até mesmo factores inerentes ao equipamento são determinantes no resultado final, assim como o sistema de medição, a forma da sonda e os filtros adoptados. Este aparelho de medição, o rugosímetro, determina quantitativamente a rugosidade de uma superfície pela análise das suas irregularidades. Ainda neste estudo, os autores referem a importância de estabelecer um filtro (*cut off*) na análise de uma superfície para distinguir superfícies com elevada frequência e baixo comprimento de onda de superfícies onduladas ou com formas irregulares porém com baixa frequência. Em investigação médico-dentária, o parâmetro de medição de rugosidade

mais utilizado é o Ra, *roughness average*. Este efetua a soma dos valores das ordenadas em relação à linha média, dividindo pelo número de ordenadas, determinando assim a média aritmética.

Apesar de vários autores recomendarem o uso de brocas diamantadas nas fases de acabamento das restaurações de resinas compostas, em 1983, Razaboni⁶⁶ efetuou um estudo comparando diversos métodos de acabamento e recomendou a utilização de brocas de carboneto ou apenas discos de polimento para o processo. O autor considera que as brocas diamantadas são materiais são desadequados uma vez que produzem riscos que podem não ser removidos durante o polimento.

Em 1985, Stanford⁴⁸ efetuou um estudo comparativo da rugosidade superficial de resinas compostas tradicionais, de partículas pequenas e microparticuladas e reforçou que, comparativamente à polimerização contra a matriz de poliéster, todas perdem brilho e sofrem aumento de rugosidade quando polidas. Adicionalmente, o mesmo autor concluiu que as resinas microparticuladas apresentam níveis de rugosidade mais baixos após polimento, o que se traduz, entre outros parâmetros, numa restauração mais brilhante.

Cinco anos mais tarde, em 1990, Wilson⁶⁷ referiu novamente que a tira de poliéster produz os melhores resultados quando comparado com outros métodos de acabamento e polimento. O autor concluiu ainda que os discos abrasivos Sof-LexTM (3MTM ESPE) produzem a superfície mais lisa dos métodos de polimento estudados, mesmo quando utilizada pasta abrasiva conjuntamente estes discos.

Os discos abrasivos Sof-LexTM (3MTM ESPE) foram comparados com o sistema de pontas de silicone Enhance[®] (Dentsply) e com brocas diamantadas e de carboneto num estudo realizado por Hoelscher⁶⁸ em 1998. Os autores utilizaram a matriz de poliéster como controlo positivo obtendo com este método as superfícies mais lisas. Neste estudo, os autores observaram que os discos e as pontas de borracha siliconadas produzem melhores resultados quando comparados com ambos os tipos de brocas, notando-se superioridade para o sistema de discos Sof-LexTM (3MTM ESPE).

No ano seguinte, Setcos⁶⁹ comparou a eficácia do polimento com o sistema de discos Sof-LexTM (3MTM ESPE), com o sistema de discos Super Snap[®] Rainbow Technique (Shofu Inc.) e com o sistema de pontas de silicone Enhance[®] (Dentsply). Os autores referiram que os três sistemas permitem obter um brilho clinicamente aceitável. Através de estudos de perfilometria concluiu-se que o sistema Super Snap[®] Rainbow Technique produziu o melhor

polimento, seguido pelos discos Sof-Lex™. O sistema Enhance® produziu os piores resultados de rugosidade, contudo, ainda clinicamente aceitáveis.

No início do segundo milênio, foi realizado um estudo interessante que comparou a rugosidade superficial de uma resina composta microparticulada com uma resina composta microhíbrida. Quarenta espécimes de ambas as resinas foram polidas das quatro maneiras seguintes: discos Sof-Lex™ (3M™ ESPE); discos Sof-Lex™ juntamente com pasta de polimento Prisma Gloss®; sistema Enhance® (Dentsply) e sistema Enhance® (Dentsply) juntamente com a pasta anterior. Com este estudo, Turssi⁷⁰ não observou diferenças estatisticamente significativas nas duas resinas compostas utilizadas. O autor encontrou, contudo, diferenças nos métodos de polimento e identificou o sistema Sof-Lex™ juntamente com a pasta de polimento Prisma Gloss® como sendo o melhor método. O sistema que produziu os piores resultados da análise foi a utilização do das pontas de silicone Enhance®.

A Dentsply, empresa que desenvolveu o sistema Enhance®, desenvolveu mais tarde o sistema PoGo®. Este consistia de instrumentos semelhantes ao sistema Enhance, contudo os materiais compostos por resina foram impregnados por partículas de diamante. Este sistema foi testado por Turkun⁷¹ em 2004 que o comparou com o sistema de discos abrasivos Sof-Lex™ (3M™ ESPE) e com o sistema Enhance®. Dos três métodos de polimento estudados, o autor concluiu que a utilização do sistema PoGo® resultou nas superfícies mais lisas. O sistema Enhance® exibiu os maiores valores de rugosidade para dois dos três compósitos utilizados. O autor refere ainda que a simplicidade de utilização deste novo sistema *one-step* é uma mais valia para os métodos de polimento existentes no mercado.

A introdução dos compósitos nanoparticulados despertou o interesse dos clínicos uma vez que estes materiais, com grande percentagem de carga, reclamavam possuir melhores capacidades mecânicas assim como excelentes níveis de polimento. Desta forma, Yap⁷², em 2004, realizou um estudo *in vitro* onde comparou a rugosidade superficial de vários materiais recomendados para a restauração de dentes anteriores, entre eles um compósito nanoparticulado (Filtek™ Supreme Translucent, 3M™ ESPE), um compósito microparticulado (Filtek™ A110, 3M™ ESPE) e um compósito de nanoaglomerados (Filtek™ Supreme Body, 3M™ ESPE). As amostras foram todas polidas com o sistema Super Snap® Rainbow Technique (Shofu Inc.). Os autores concluíram que o compósito nanoparticulado Filtek™ Supreme Translucent permite obter superfícies significativamente mais lisas que o compósito microparticulado Filtek™ A110 e que o compósito nanoaglomerado Filtek™ Supreme Body.

Em 2006, Sarac⁷³ comparou a rugosidade superficial e alteração de cor entre a resina composta nanohíbrida Grandio (VOCO), a resina composta microhíbrida FiltekTM Z250 (3MTM ESPE) e a resina composta híbrida Quadrant Universal LC (Cavex). Neste estudo, 50 amostras de cada resina foram fabricadas e polidas com os seguintes sistemas: discos abrasivos Sof-LexTM (3MTM ESPE), pontas de borracha Astropol (Ivoclar Vivadent[®]) e um líquido polidor BiscoverTM (Bisco Inc.) associado aos dois métodos anteriores. Foram encontradas diferenças estatisticamente significantes entre os compósitos utilizados bem como entre os métodos de polimento. A resina nanohíbrida apresenta melhores resultados nos dois parâmetros estudados, comparativamente aos restantes compósitos avaliados. Os discos abrasivos Sof-LexTM apresentam melhores resultados que o sistema Astropol e a utilização do líquido polidor após os métodos de polimento melhorou significativamente a rugosidade superficial e a alteração de cor em todas as avaliações. Deve contudo ser referido que esta resina utilizada como selante de restaurações tem tendência para se degradar com o passar dos anos.

Endo⁷⁴, em 2010, estudou *in vitro* a rugosidade de uma resina composta nanoparticulada, FiltekTM Supreme XT (3MTM ESPE), e de três resinas compostas nanohíbridas, Grandio (VOCO), Tetric[®] EvoCeram (Ivoclar Vivadent[®]) e Venus[®] Diamond (Heraeus), sujeitas a diferentes métodos de polimento. Os sistemas de polimento utilizados pelo autor foram a matriz de poliéster, borrachas impregnadas por diamante, pasta abrasiva diamantada e discos abrasivos de óxido de alumínio. As amostras foram analisadas através de perfilometria e de microscopia electrónica de varredura. Através da análise dos resultados, concluiu-se que o sistema de discos abrasivos de óxido de alumínio e as borrachas impregnadas por diamantes produzem melhores resultados que a pasta abrasiva diamantada. A resina composta nanoparticulada FiltekTM Supreme XT e a resina composta nanohíbrida Tetric[®] EvoCeram produziram as superfícies mais lisas enquanto que as duas restantes resinas compostas nanohíbridas apresentaram superfícies mais irregulares e onde são visíveis microscopicamente protrusões e deslocamentos de partículas inorgânicas.

Schmitt⁷⁵, em 2011, realizou um estudo *in vitro* onde comparou a estabilidade da cor e a rugosidade superficial de duas resinas compostas estéticas polidas por diferentes métodos. A autora considerou que, em relação aos métodos de acabamento e polimento disponíveis no mercado, não existe consenso na literatura que permita indicar qual o mais efetivo uma vez que alguns autores mostram preferência para discos de polimento enquanto outros obtêm melhores resultados com sistemas *one-step*. As resinas compostas utilizadas foram a FiltekTM

Supreme XT (3MTM ESPE) e a Amelogen[®] Plus (Ultradent Inc.), sendo que a primeira é nanoparticulada e a última microhíbrida. Ambas foram sujeitas a três métodos de polimento: matriz de poliéster, sistema PoGo[®] (Dentsply) e sistema de discos abrasivos Sof-LexTM (3MTM ESPE). As amostras foram armazenadas durante sete dias numa solução de café. Os resultados deste estudo revelaram que o compósito microhíbrido sofreu mais alteração de cor que o compósito nanoparticulado. Concluiu-se também que o sistema *multi-step* dos discos Sof-LexTM promove maior resistência ao manchamento relativamente ao sistema *one-step* PoGo[®]. Referindo-se à rugosidade superficial, a autora concluiu que o melhor resultado foi conseguido com a associação da resinas nanoparticulada e do sistema Sof-LexTM, sendo este método de polimento o mais eficaz para ambas as resinas compostas. A autora explica a diferença entre os resultados dos dois sistemas de polimento referindo que os discos de óxido de alumínio Sof-LexTM, por se apresentarem numa sequência de granulometria decrescente, promovem uma diminuição de rugosidade gradual e desta forma favorecem uma textura final mais lisa e mais uniforme, facto que não é partilhado com sistemas *one-step*.

Conclusão contrária encontrou Erdemir que este ano realizou um estudo *in vitro* onde comparou a rugosidade superficial e a micro dureza de três compósitos nanoparticulados sujeitos ao polimento através de técnicas *one-step* e *multi-step*. Neste estudo, 126 espécimes foram preparados com os compósitos FiltekTM Supreme XT (3MTM ESPE), Ceram-XTM (Dentsply) e Grandio (VOCO). As amostras foram polidas utilizando discos abrasivos Sof-LexTM (3MTM ESPE) e o sistema PoGo[®] (Dentsply). Concluiu-se não existirem diferenças estatisticamente significativas em relação aos dois métodos de polimento, tanto na avaliação da rugosidade como na micro dureza. As diferenças estatisticamente significantes encontradas neste estudo revelaram que o compósito Grandio apresenta pior desempenho que os restantes dois compósitos em ambas as análises. O autor justifica este resultado referindo que a composição desta resina composta contém partículas cerâmicas com 1 µm na sua composição, enquanto que os restantes compósitos apenas apresentam partículas nanométricas. Na discussão dos resultados, Erdemir adverte que a complexa estrutura superficial das resinas compostas não pode ser totalmente analisada através de estudos de rugosidade e que não é prudente extrair conclusões desta forma. O autor recomenda a utilização adicional de microscopia de força atómica e microscopia electrónica de varredura para complementar os resultados.⁷⁶

7 OBJETIVOS

7.1 Objectivo geral

Avaliar a rugosidade superficial de duas resinas compostas de uso direto, sujeitas a dois métodos de polimento distintos.

7.2 Objectivos específicos

Avaliar quantitativamente a rugosidade superficial do compósito Heliomolar[®] (Ivoclar Vivadent[®]) após polimento com o sistema Sof-Lex[™] (3M[™] ESPE).

Avaliar quantitativamente a rugosidade superficial do compósito Heliomolar[®] (Ivoclar Vivadent[®]) após polimento com o sistema Enamel Plus SHINY[®] (Micerium[®]).

Avaliar quantitativamente a rugosidade superficial do compósito Enamel Plus HRi[®] (Micerium[®]) após polimento com o sistema Sof-Lex[™] (3M[™] ESPE).

Avaliar quantitativamente a rugosidade superficial do compósito Enamel Plus HRi[®] (Micerium[®]) após polimento com o sistema Enamel Plus SHINY[®] (Micerium[®]).

Comparar os resultados obtidos nos objectivos anteriores para determinar qual o binómio compósito/sistema de polimento que resulta numa menor rugosidade superficial tendo como controlo o compósito polimerizado contra uma matriz transparente de poliéster.

8 MATERIAIS E MÉTODOS

8.1 Materiais

Para este estudo foram selecionadas duas resinas compostas estruturalmente distintas: Heliomolar[®] (Ivoclar Vivadent Inc., Principado do Liechtenstein) e Enamel Plus HRi[®] (Micerium S.p.A., Itália). As suas características estão descritas na Tabela 1.

Compósito	Tipo	Matriz orgânica	Matriz inorgânica	Tamanho das partículas	Conteúdo de partículas
Heliomolar (Ivoclar Vivadent Inc.)	Microparticulado	Bis-GMA; UDMA; Decanodiol dimetacrilato	Dióxido de silício; Trifluoreto de itérbio; Copolímero.	0.04 - 0.2 µm	66.7 wt%
Enamel Plus HRi (Micerium S.p.A.)	Nanohíbrido	UDMA; Bis-GMA; Butanodiol dimetacrilato	Partículas de vidro; Nanopartículas de óxido de zircónia	1 µm 20 nm	80 wt% (68+12)

Tabela 1. Descrição das resinas compostas utilizadas neste estudo de acordo com as informações do fabricante.

Os métodos de acabamento e polimento avaliados neste estudo foram os discos abrasivos Sof-Lex[™] (3M[™] ESPE, EUA) e o sistema Enamel Plus SHINY[®] (Micerium S.p.A., Itália). A Tabela 2 ilustra as características destes sistemas.

8.1.1 Discos abrasivos Sof-Lex[™]

O sistema de polimento Sof-Lex[™] (3M[™] ESPE, EUA) compreende a utilização de discos de uretano impregnados por óxido de alumínio com granulometrias diferentes e de uso único. O conjunto de discos utilizado foi o sistema original que compreende quatro discos: preto, azul escuro, azul médio, azul claro. Estes discos, acoplados a um mandril apropriado, são montados em contra-ângulo e são utilizados nas resinas compostas por sequência decrescente de abrasão, isto é, começando com o disco mais abrasivo (preto) e terminando com o disco menos abrasivo (azul claro).

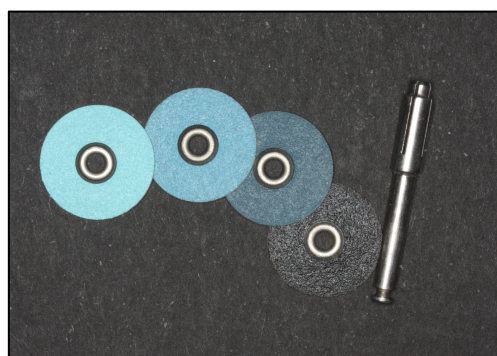


Figura 1. Discos abrasivos Sof-Lex[™]

8.1.2 Enamel Plus SHINY®

O sistema de polimento Enamel Plus SHINY® (Micerium S.p.A., Itália) consiste essencialmente em duas etapas principais definidas pelo fabricante no manual de utilização:

- 1) produzir um contorno e acabamento através da utilização de brocas diamantadas/multilaminadas e pontas de borracha impregnadas por diamante;
- 2) efetuar o polimento com a utilização de duas pastas de diamante e uma pasta de óxido de alumínio.

A primeira etapa pretende criar a macrogeografia adequada ao dente a restaurar. Esta é conseguida através da utilização de brocas diamantadas ou laminadas montadas em turbina. Uma vez definida a macrogeografia, utiliza-se uma ponta de borracha diamantada presente no sistema de polimento para finalizar o acabamento da superfície de resina composta.

A segunda etapa compreende a utilização de duas pastas de diamante e uma pasta de óxido de alumínio. A primeira pasta (SHINY A) apresenta uma granulometria de 3 μm e é utilizada com a escova SHINY S. A segunda pasta (SHINY B) apresenta uma granulometria de 1 μm e também é utilizada com a escova SHINY S. A última fase consiste em aplicar a pasta de óxido de alumínio SHINY C, desta vez com um feltro rotatório, terminando assim o polimento da restauração.



Figura 2. Sistema Enamel Plus SHINY®

Sistema de acabamento e polimento	Composição
Sof-Lex™ (3M™ ESPE, EUA)	Discos revestidos por óxido de alumínio: grosso (55 μm) médio (40 μm) fino (24 μm) superfino (8 μm)
Enamel Plus SHINY® (Micerium S.p.A., Itália).	Borracha de silicone impregnada por diamante Pasta de diamante SHINY A (3 μm) Pasta de diamante SHINY B (1 μm) Pasta de óxido de alumínio SHINY C

Tabela 2. Materiais de acabamento e polimento utilizados neste estudo de acordo com as informações do fabricante.

8.2 Métodos

8.2.1 Preparação dos corpos de prova

Vinte e um dentes humanos pertencentes ao sector anterior extraídos previamente na Clínica Dentária Universitária da Universidade Católica Portuguesa – Pólo de Viseu foram utilizados neste estudo com o consentimento prévio dos pacientes. Destes, dezoito foram preparados com uma cavidade rectangular no terço incisal utilizando uma turbina e brocas diamantadas. Os restantes três dentes foram conservados em soro fisiológico para posterior comparação da rugosidade superficial do esmalte natural com a rugosidade superficial das resinas compostas.

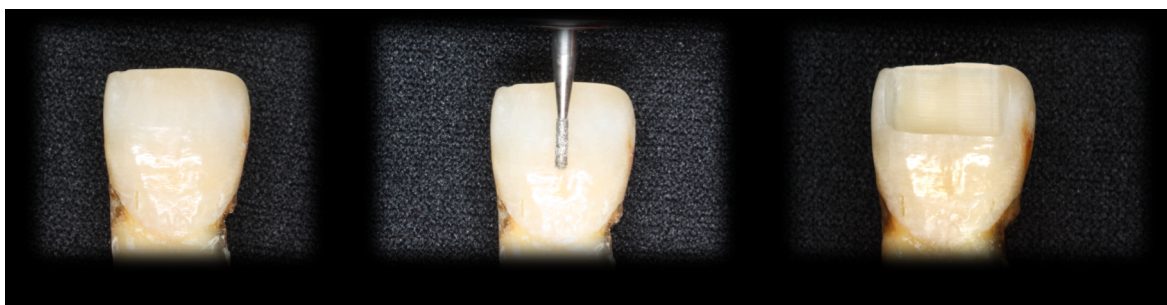


Figura 3. Preparação dos corpos de prova.

Seguiu-se a preparação dos dezoito dentes a serem restaurados e polidos com as diferentes resinas compostas e sistemas de acabamento e polimento mencionados acima. Efetuou-se condicionamento ácido com ácido ortofosfórico 37% durante 20 segundos. O ácido foi removido com jacto de água abundante e as cavidades foram secas com jacto de ar. Seguiu-se a aplicação do sistema adesivo *total-etch* Excite[®] F (Ivoclar Vivadent, Inc.) com *microbrush* e fotopolimerização durante 15 segundos com o fotopolimerizador de quartzo-tungsténio-halogénio Astralis 7 da Ivoclar Vivadent Inc.

Os corpos de prova foram divididos aleatoriamente e dispostos em dois grupos de estudo. O grupo 1 (9 unidades) foi restaurado com o compósito Heliomolar[®] e o grupo 2 (9



Figura 4. Corpos de prova preparados.

unidades) foi restaurado com o compósito Enamel Plus HRi[®]. Foi utilizada a técnica incremental de restauração de resinas compostas em que cada incremento foi fotopolimerizado durante 20 segundos com o fotopolimerizador acima referido. Todos os procedimentos de preparação, restauração e polimento foram efetuados pelo mesmo operador.

Dentro de cada grupo, os corpos de prova foram separados em três subgrupos, destinados a obter processos de acabamento e polimento distintos. A Tabela 3 resume a divisão dos dezoito corpos de prova intervencionados.

	Grupo 1 Heliomolar	Grupo 2 Enamel Plus HRi	Total
Grupo A Matriz transparente de poliéster (controle)	Grupo 1A 3 dentes	Grupo 2A 3 dentes	6 dentes
Grupo B Sof-Lex	Grupo 1B 3 dentes	Grupo 2B 3 dentes	6 dentes
Grupo C Enamel Plus SHINY	Grupo 1C 3 dentes	Grupo 2C 3 dentes	6 dentes
Total	9 dentes	9 dentes	18 dentes

Tabela 3. Distribuição dos corpos de prova

8.2.1.1 Grupo A (controle)

Para os três dentes do grupo controle, a camada superficial de resina composta foi fotopolimerizada 40 segundos contra uma matriz transparente de poliéster.

8.2.1.2 Grupo B (Sof-LexTM)

Os corpos de prova deste grupo foram polidos com o sistema Sof-LexTM de acordo com as indicações do fabricante:

- Remoção de excessos de compósito e obtenção de contorno desejado com brocas diamantadas de granulometria decrescente;
- Desgaste grosseiro utilizando disco Sof-LexTM, de grão grosso (preto), a baixa velocidade, sem água, durante 20 segundos;
- Contorno final utilizando disco Sof-LexTM, de grão médio (azul escuro), a baixa velocidade, sem água, durante 20 segundos;

- Polimento primário utilizando disco Sof-Lex™, de grão fino (azul médio), a velocidade aumentada, durante 20 segundos;
- Polimento final utilizando disco Sof-Lex™, de grão ultrafino (azul claro), a velocidade aumentada, durante 20 segundos;

A superfície da restauração foi lavada com água e seca com jacto de ar entre a utilização de cada disco para prevenir que os detritos do disco anterior riscassem a superfície com a utilização do disco seguinte, conforme recomendado pelo fabricante. A direção de trabalho de cada disco foi perpendicular a direção de trabalho do disco que o precedia.

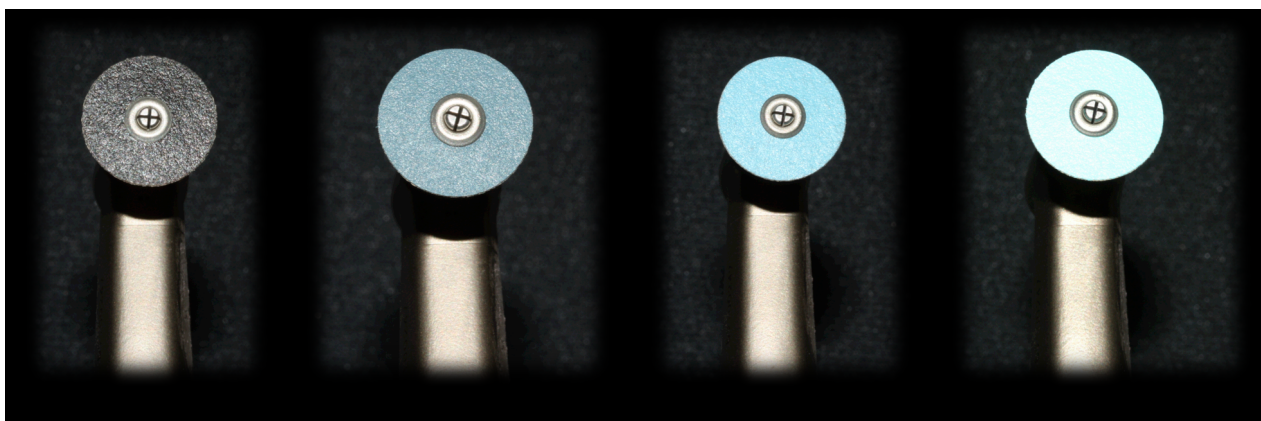


Figura 5. Sistema de quatro discos de acabamento e polimento Sof-Lex™.

8.2.1.3 Grupo C (Enamel Plus SHINY®)

Os corpos de prova deste grupo foram polidos com o sistema Enamel Plus SHINY® conforme descrito no manual de utilização deste sistema:

- Aplicação de glicerina (*Air Block*) na superfície da restauração previamente à fotopolimerização final;
- Contorno final da restauração através de brocas diamantadas de granulometria decrescente;
- Acabamento através de uma ponta de silicone impregnada por diamante, utilizada com irrigação a baixa velocidade;
- Polimento inicial utilizando a pasta de diamante SHINY A (3 µm) com uma escova rotatória (SHINY S) a baixa velocidade, sem água;

- Polimento seguinte utilizando a pasta de diamante SHINY B (1 μm) com uma escova rotatória (SHINY S) a baixa velocidade, sem água;
- Polimento final conseguido através da utilização da pasta de óxido de alumínio (SHINY C) associada a uma roda de feltro (SHINY F);



Figura 6. Sequência de acabamento e polimento com sistema Enamel Plus SHINY[®]

8.2.2 Análise de rugosidade

Os corpos de prova foram armazenados em água durante uma semana até à medição da rugosidade superficial (R_a). Cada corpo-de-prova foi alvo de cinco medições horizontais que percorreram uma distância de cinco milímetros utilizando um sistema de filtração (*cutoff*) de 0.25 milímetros a uma velocidade de 0.15 mm/segundo. O rugosímetro utilizado foi o HOMMEL Tester T1000 (Hommelwerke, Alemanha) com o parâmetro R_a .



Figura 7. Rugosímetro HOMMEL Tester T1000 (Hommelwerke, Alemanha)

8.2.3 Análise estatística

Foi utilizado o teste estatístico não-paramétrico de análise de variância Kruskal-Wallis para identificar diferenças estatisticamente significativas entre os grupos experimentais ($p < 0.05$). Nos casos em que se analisou apenas a influência de dois factores independentes é utilizado o teste Mann-Whitney, igualmente um teste estatístico não-paramétrico, bem adaptado ao esquema delineado para este estudo ($p < 0.05$).

Na realização deste estudo foram ainda avaliadas as rugosidades superficiais do esmalte de dentes naturais para efetuar uma análise comparativa entre estes e o grupo dos dezoito dentes preparados, restaurados e polidos. Estas medições tornam-se relevantes para averiguar da grande variabilidade de valores obtidos aquando das medições de rugosidade dos dentes em estudo. Com efeito, o mesmo dente sujeito repetidas vezes e de forma independente ao processo de medição pelo rugosímetro apresentou valores de rugosidade diferentes. Desvios mínimos de posicionamento do dente bem como a própria curvatura do dente implicaram que várias medições fossem repetidas para se conseguir efetuar leituras válidas. Estas variáveis podem ter estado na origem destas diferenças que irão juntar um elemento de aleatoriedade ao processo de medida, que deve ser considerado.

Optou-se portanto por considerar cada medição de rugosidade como uma amostra da população, procedendo-se a um processo de reamostragem com reposição de espécimes, mas não de valores, tendo-se acautelado um possível enviesamento das conclusões com a utilização de métodos não-paramétricos para a análise estatística dos resultados. Estes, mais robustos e direcionados para distribuições não normais, permitem averiguar as eventuais diferenças entre os resultados obtidos nas várias condições experimentais, sem influência das eventuais alterações que o método de reamostragem poderia acarretar em testes paramétricos mais potentes mas menos robustos.

Foi utilizado o programa informático IBM SPSS Statistics v.20 (*Software Statistical Package for the Social Science*) para efetuar toda a análise estatística.

9 RESULTADOS

9.1 Rugosidade superficial: polimento / dentes naturais

A comparação da rugosidade superficial dos dentes naturais com a rugosidade superficial dos corpos de prova restaurados e polidos está presente na Figura 8 e na Tabela 4.

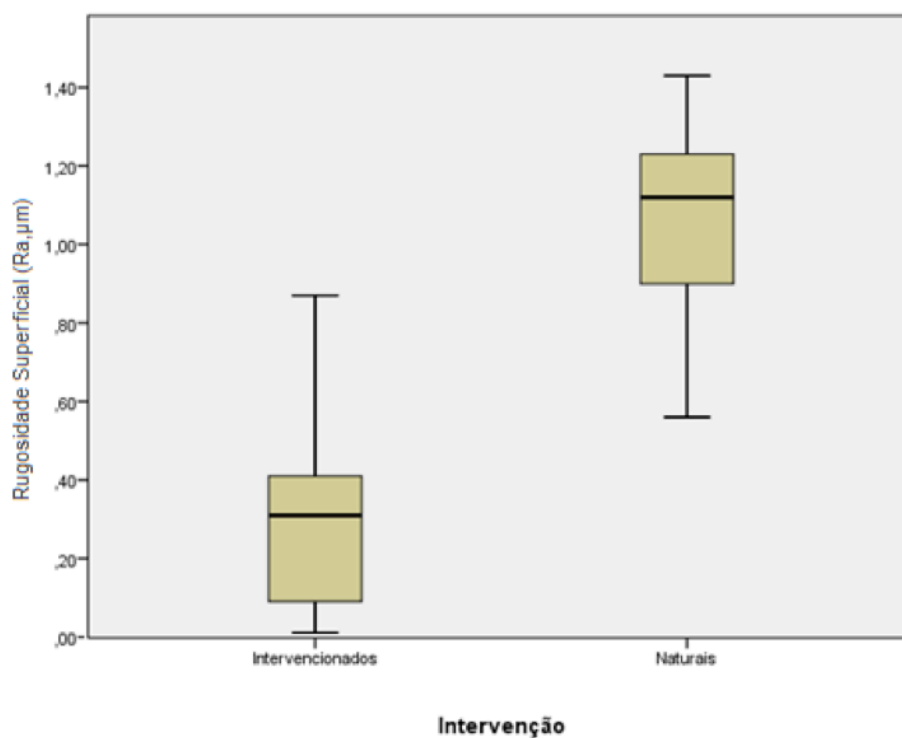


Figura 8. Comparação das rugosidades superficiais entre dentes naturais e os corpos de prova (intervencionados).

	n	Ra (μm)	Desvio – padrão
Naturais	15	1.05	0.252
Corpos de prova	90	0.20	0.214

Tabela 4. Comparação das rugosidades superficiais entre os dentes naturais e os corpos de prova.

Os resultados obtidos através da comparação das rugosidades superficiais entre dentes naturais e os corpos de prova evidenciaram diferenças estatisticamente significantes entre estes dois grupos ($p < 0.05$). A rugosidade média apresentada pelos corpos de prova situou-se em $0.20 \mu\text{m}$ enquanto a rugosidade média dos dentes naturais revelou uma média de $1.05 \mu\text{m}$. Apenas 25% dos corpos de prova apresentou valores de rugosidade superficial semelhante aos dentes naturais.

9.2 Rugosidade superficial: métodos de polimento

Os resultados da análise de rugosidade superficial obtida com os diferentes métodos de polimento estudados, não distinguindo o compósito utilizado, estão presentes na Figura 9 e na Tabela 5.

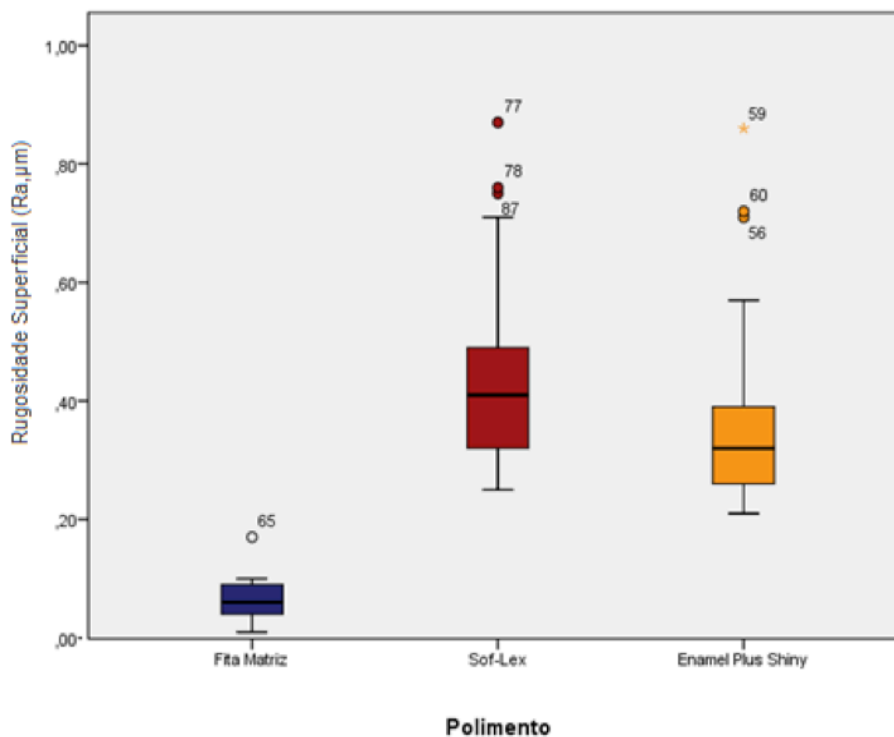


Figura 9. Rugosidade superficial obtida com os diferentes métodos de polimento.

Polimento	n	Ra (μm)	Desvio padrão
Matriz	30	0.065	0.033
Sof-Lex	30	0.451	0.164
Enamel Plus SHINY	30	0.374	0.162

Tabela 5. Rugosidade superficial dos diferentes sistemas de acabamento e polimento.

A análise Kruskal-Wallis revelou diferenças estatisticamente significantes entre os diferentes sistemas de acabamento e polimento ($p < 0.05$). Para as resinas compostas estudadas, a matriz de poliéster apresentou os menores valores de rugosidade entre os diferentes sistemas de acabamento e polimento com uma média de Ra de $0.065 \mu\text{m}$. O sistema Sof-LexTM apresentou os valores de rugosidade mais elevados assim como um maior desvio padrão quando comparado aos restantes métodos de acabamento e polimento avaliados ($Ra = 0.451$). O sistema Enamel Plus SHINY[®] apresentou níveis de rugosidade significativamente mais baixos comparativamente ao sistema Sof-LexTM ($Ra = 0.374$).

9.3 Rugosidade superficial: resinas compostas

Os resultados da análise de rugosidade superficial relativa às duas resinas compostas, não distinguindo o método de polimento, estão ilustradas na Figura 10 e na Tabela 6.

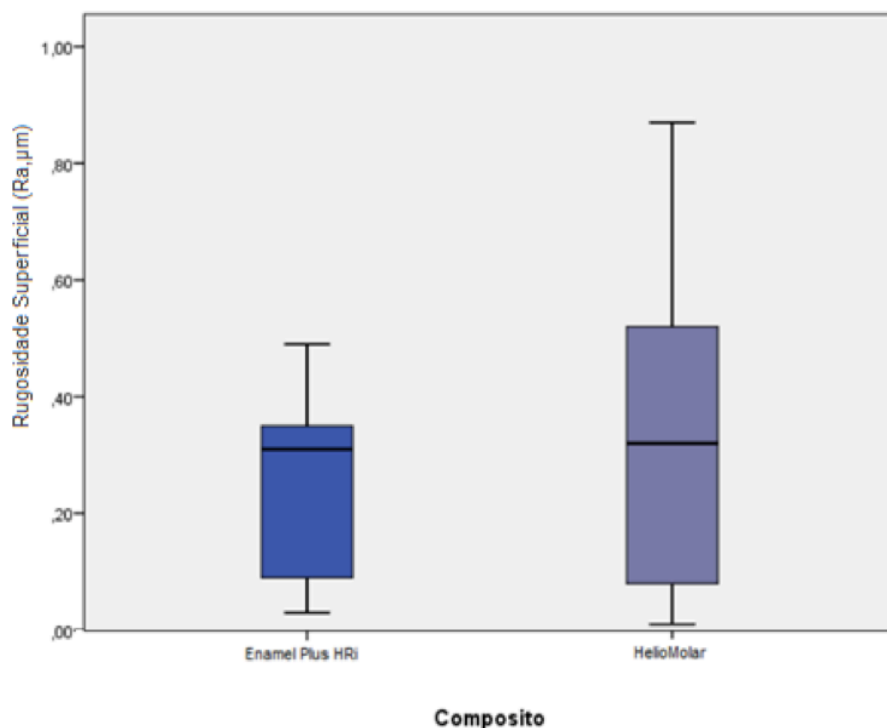


Figura 10. Comparação da rugosidade superficial obtida para as duas resinas compostas estudadas após acabamento e polimento com todos os sistemas utilizados.

Compósito	n	Ra (μm)	Desvio padrão
Heliomolar	45	0.345	0.262
Enamel Plus HRi	45	0.248	0.138

Tabela 6. Comparação da rugosidade superficial obtida para as duas resinas compostas estudadas após acabamento e polimento com todos os sistemas utilizados

Para todos os métodos de acabamento e polimento utilizados, ambos os compósitos apresentaram resultados semelhantes para 50% dos corpos de prova com as rugosidades mais baixas. Os restantes 50% apresentaram rugosidades mais elevadas para o compósito Heliomolar[®]. Com efeito, comparando as duas populações através do teste Mann-Witney, o compósito Heliomolar[®] apresentou os maiores valores de rugosidade porém sem diferenças estatisticamente significantes ($p > 0.05$).

9.4 Rugosidade superficial: resinas compostas / método de polimento

A Figura 11 e a Tabela 7 ilustram a rugosidade superficial dos diferentes grupos de estudo, considerando a resina composta e o método de acabamento e polimento utilizados.

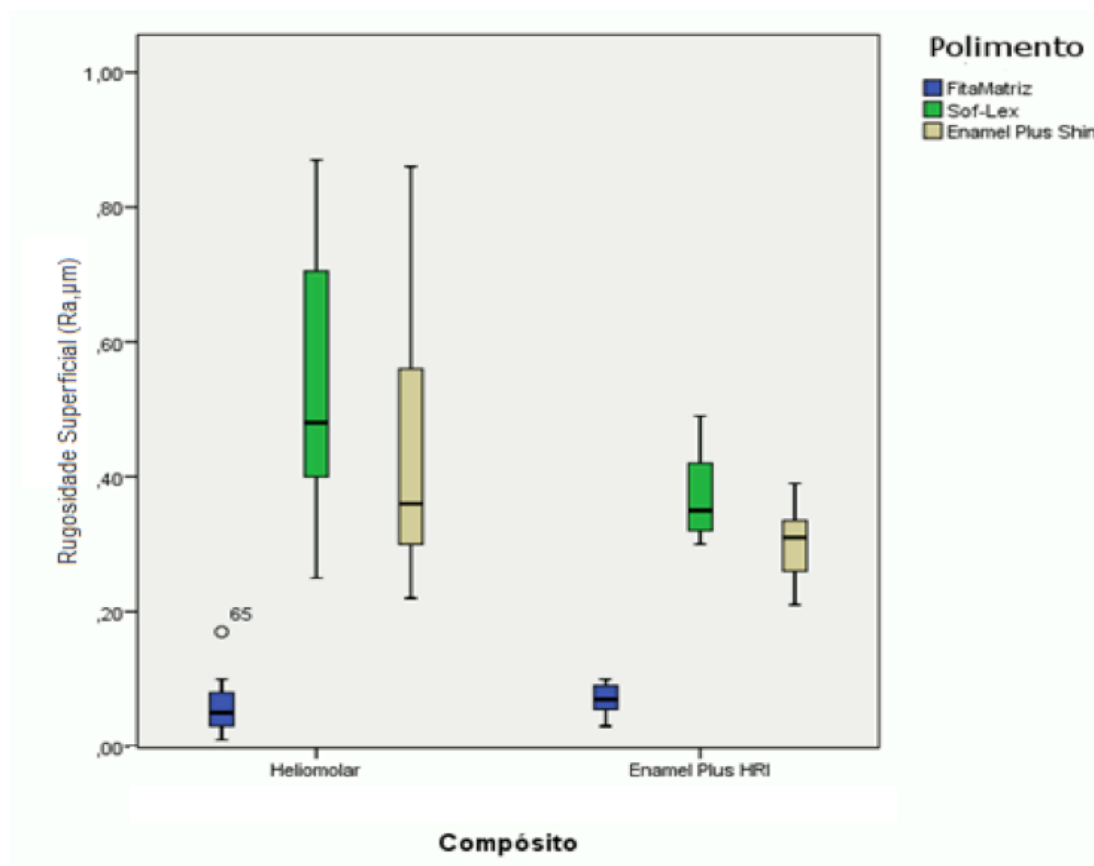


Figura 11. Rugosidade superficial para os diferentes grupos de estudo

Compósito	Sistema de polimento	n	Ra (µm)	Desvio-padrão
Heliomolar	Matriz de poliéster	15	0,059	0,041
	Sof-Lex	15	0,532	0,195
	Enamel Plus SHINY	15	0,446	0,202
Enamel Plus HRi	Matriz de poliéster	15	0,071	0,023
	Sof-Lex	15	0,370	0,062
	Enamel Plus SHINY	15	0,302	0,053

Tabela 7. Rugosidade superficial dos diferentes grupos de estudo.

Como se pode observar na Figura 10 e na Tabela 6, de todos os métodos de acabamento e polimento, a matriz de poliéster produziu menores rugosidades para as duas resinas compostas utilizadas, de forma estatisticamente significativa ($p < 0,05$). Por outro lado,

não foram encontradas diferenças significantes na utilização da matriz de poliéster entre as duas resinas. ($p>0.05$).

Também não foram encontradas diferenças estatisticamente significantes entre o sistema Sof-LexTM e o sistema Enamel Plus SHINY[®] no polimento da resina composta Heliomolar[®] ($p>0.05$).

Por outro lado, foram encontradas diferenças estatisticamente significantes entre estes dois sistemas no acabamento e polimento da resina composta Enamel Plus Hri[®], sendo o sistema Enamel Plus SHINY[®] aquele que produziu as menores rugosidades superficiais ($p<0.05$).

Ambos os sistemas de polimento produzem rugosidades significativamente mais baixas quando utilizados na resina composta Enamel Plus Hri[®] comparativamente à sua utilização com o compósito Heliomolar[®] ($p<0.05$).

10 DISCUSSÃO

A fase de acabamento e polimento de uma resina composta é um processo de grande importância no sucesso de uma restauração dentária.⁷ Estes processos pretendem criar uma superfície lisa e brilhante, semelhante ao dente natural. Superfícies com baixas rugosidades dificultam a acumulação de placa bacteriana responsável por originar cárie secundária por infiltração, inflamação gengival, descoloração e manchas superficiais.⁵⁵⁻⁵⁹

Neste estudo, pretendeu-se determinar a rugosidade superficial de duas resinas compostas para restauração direta (Heliomolar[®] - micropartículada, Enamel Plus HRi[®] – nanohíbrida) quando sujeitas a três métodos diferentes de acabamento e polimento: matriz de poliéster (controlo), sistema Sof-Lex[™] e Enamel Plus SHINY[®]. A escolha destes materiais baseou-se na sua existência e utilização na Clínica Dentária Universitária da Universidade Católica Portuguesa – Centro Regional das Beiras, pólo de Viseu.

A principal diferença deste estudo-piloto com os demais centrou-se na medição das rugosidades sobre restaurações efetuadas em dentes naturais e não em amostras de compósito de tamanho e espessura pré-definidos. Com esta metodologia, pretendeu-se uma abordagem mais realista e mais equivalente à prática clínica.

Neste estudo, a superfície final da restauração foi avaliada quantitativamente através de um rugosímetro, sendo este o método mais comum de caracterização de superfícies em Medicina Dentária.⁷⁷ A rugosidade superficial (Ra) exprime a média da deslocação vertical de uma sonda ao efetuar a leitura de uma superfície. Bollen⁵⁷ refere que para impedir a adesão de placa bacteriana este valor deve ser inferior a 0.2 μm , embora existam estudos que não encontram diferenças significativas na acumulação de placa quando as rugosidades variam entre 0.7 e 1.4 μm .⁷⁴

Os procedimentos de acabamento e polimento de resinas compostas implicam a utilização sequencial de instrumentos para se obter superfícies altamente lisas⁷⁸. Os abrasivos presentes nestes sistemas devem apresentar uma dureza superior às partículas que compõe a carga inorgânica dos compósitos para que não seja removida apenas a matriz resinosa deixando partículas duras à superfície da restauração.⁷⁹ Vários são os estudos que indicam que

o melhor acabamento de uma restauração consegue-se polimerizando a resina composta contra uma matriz transparente de poliéster.^{2, 46, 51} As amostras polimerizadas por este método são frequentemente utilizadas como grupo controlo em estudos de rugosidades de resinas compostas. Os resultados deste estudo estão em concordância com a literatura na medida em que a matriz de poliéster apresentou valores de rugosidade significativamente menores ($p < 0.05$) que os sistemas de acabamento e polimento estudados (Sof-LexTM e Enamel Plus SHINY[®]) para ambas as resinas compostas.

O sistema Sof-LexTM tem sido estudado extensivamente desde a sua introdução no mercado em meados dos anos 70. Este sistema baseia-se na utilização sequencial (*multi-step*) de discos impregnados por partículas abrasivas de óxido de alumínio com granulometria decrescente. Este abrasivo apresenta uma dureza consideravelmente superior às partículas que compõe a fase inorgânica das resinas compostas, produzindo assim superfícies bastante lisas. Enquanto vários estudos referem este sistema como sendo o melhor método de acabamento e polimento de resinas compostas^{67, 68, 74, 75}, outros estudos não partilham dessa afirmação obtendo melhores resultados de rugosidade e de brilho superficial com outros sistemas, incluindo sistemas *one-step*.^{71, 80-82}

O sistema de acabamento e polimento Enamel Plus SHINY[®], composto por partículas diamantadas e de óxido de alumínio, foi introduzido no mercado recentemente e baseia-se na utilização de três pastas abrasivas de granulometrias diferentes. Não estão publicados estudos sobre este sistema de polimento possivelmente devido à sua recente introdução no mercado sendo esta uma razão para a escolha deste sistema no âmbito deste estudo.

Os resultados do presente estudo revelaram diferenças estatisticamente significantes entre o sistema Sof-LexTM e o sistema Enamel Plus SHINY[®] sendo o segundo aquele que produziu as superfícies com menores níveis de rugosidade em ambos os compósitos ($p < 0.05$). O último disco da série Sof-LexTM apresenta uma granulometria de 8 μm enquanto o sistema Enamel Plus SHINY[®] apresenta partículas com 1 μm na última pasta abrasiva. Esta diferença significativa no tamanho das partículas abrasivas destes dois sistemas pode explicar as diferenças observadas na rugosidade superficial das resinas compostas. Assim, o sistema Enamel Plus SHINY[®] produziu os melhores resultados neste estudo.

Os compósitos microparticulados tornaram-se populares na década de 80 devido à sua excelente capacidade para serem polidos, contrariamente aos compósitos convencionais disponíveis no mercado até à data. Não obstante, as resinas compostas nanoparticuladas e nanohíbridas representam o estado de arte na dentisteria estética³⁸ porque permitem

excelentes resultados estéticos bem como propriedades físicas superiores devido à sua grande quantidade de carga em partículas de escala nanométrica. Neste estudo, comparou-se a rugosidade superficial de uma resina composta microparticulada (Heliomolar[®]) com uma resina nanohíbrida (Enamel Plus HRi[®]). Esta última, ensaiada em 2008 pelo Dr. Lorenzo Vanini (Micerium S.p.A), foi a primeira e única resina composta no mercado com um índice de refração da luz igual ao esmalte humano (1,62) prometendo resultados estéticos superiores em restaurações diretas. Até à data de redação deste trabalho, não estão publicados estudos de rugosidade superficial desta resina possivelmente devido à sua recente introdução no mercado. Os resultados deste estudo evidenciaram que o compósito nanohíbrido Enamel Plus HRi[®] apresenta uma rugosidade inferior quando comparado com o compósito Heliomolar[®], porém sem diferenças estatisticamente significantes. Por outro lado, verificou-se que ambos os métodos de acabamento e polimento apresentaram níveis de rugosidade significativamente mais baixos quando utilizados no compósito nanohíbrido ao invés da utilização no compósito microparticulado ($p < 0.05$). Este resultado pode ser explicado não só pelo tamanho inferior das partículas que compõem o compósito nanohíbrido como pela sua quantidade superior de carga. Por um lado, partículas menores produzem menores rugosidades.^{7, 47, 48} Por outro, o aumento do número de partículas expostas à superfície cria uma maior área de contacto com o abrasivo, resultando um polimento mais eficaz.⁸³ Desta forma, concluiu-se o compósito Enamel Plus HRi[®] possui características que lhe conferem uma maior capacidade de ser polido. Resultados semelhantes encontrou Moraes⁸⁴ que, em 2008, obteve níveis de rugosidade inferiores para uma resina composta nanohíbrida quando comparada com uma resina composta microparticulada.

Os níveis de rugosidade mais baixos obtidos no âmbito deste estudo resultaram da associação do compósito Enamel Plus HRi[®] com o sistema de acabamento e polimento Enamel Plus SHINY[®], ambos fabricados pela marca italiana Micerium S.p.A. Este achado sugere que o operador pode obter resultados superiores ao seguir as recomendações do fabricante. Devido à escassez de literatura sobre os produtos deste fabricante, mais estudos devem ser efetuados com os materiais da Micerium S.p.A. uma vez que aparentam produzir resultados promissores.

A análise comparativa das rugosidades superficiais entre o esmalte dos dentes naturais e as restaurações efectuadas evidenciaram diferenças estatisticamente significantes. O esmalte apresentou níveis de Ra de 1.05 μm que contrasta com Ra de 0.20 μm das restaurações efectuadas. Apesar destes dentes terem sido extraídos recentemente e colocados de imediato

em soro fisiológico, nada se pode inferir sobre os hábitos de higiene, doenças sistémicas, doenças genéticas ou factores ambientais que possam ter influenciado a condição do esmalte. Na verdade, os estudos sobre a rugosidade do esmalte humano apresentam resultados bastante diversificados. Machado⁸⁵, na sua dissertação de doutoramento, em 2002, analisou a rugosidade superficial das faces vestibulares de 40 dentes humanos extraídos e concluiu que 70% das amostras possuíam valores de rugosidade superiores a 1 μm . Por outro lado, Chambino⁸⁶, em 2011, no congresso da Ordem dos Médicos Dentistas (OMD), apresentou um estudo sobre rugosidades do esmalte humano onde as amostras conservadas em água apresentaram uma rugosidade superficial que variou entre 0.18 e 0.33 μm . Uma vez que a análise detalhada de rugosidades do esmalte humano está fora do âmbito deste trabalho e devido às limitações referidas acima, os resultados desta análise possuem um carácter meramente comparativo.

Watanabe¹¹, em 2005, referiu que a rugosidade superficial das resinas compostas aumenta com o passar do tempo. Uma vez que o presente estudo não avaliou a alteração de rugosidade superficial com o passar do tempo, são desconhecidas quaisquer alterações que possam ocorrer na superfície das restaurações. Estudos futuros são necessários para concluir a estabilidade dos resultados apresentados.

Jung⁸⁷, em 2008, estudou as diferenças de rugosidade superficial de resinas compostas quando polidas por diferentes operadores. O autor concluiu existirem variações estatisticamente significantes entre indivíduos e apontou como um dos principais factores de diversidade de resultados a pressão exercida pelo operador na superfície do compósito com os instrumentos de polimento. Por esta razão, e uma vez que os resultados dos dois métodos de acabamento e polimento utilizados neste estudo são dependentes da pressão exercida, mais estudos devem ser realizados para averiguar se os resultados obtidos entre estes dois compósitos e métodos de polimento são corroborados por outros operadores.

Existem atualmente outros métodos de avaliação de rugosidade que podem complementar ou substituir a avaliação bidimensional proporcionada pelo rugosímetro. Entre estes, destaca-se a microscopia electrónica de varredura que permite uma visualização detalhada da superfície polida, e a microscopia de força atómica, que é o método mais preciso para efetuar a análise de rugosidade superficial em escala nanométrica.⁷⁶ Recomenda-se a utilização dos mesmos em estudos futuros. Ainda assim, o rugosímetro continua a ser o método de primeira escolha para uma rápida avaliação da rugosidade superficial de um

material uma vez que permite obter resultados na casa dos milésimos de milímetro com bastante rigor.

Este estudo-piloto demonstrou ser possível a análise de rugosidades superficiais em dentes humanos. No entanto, as limitações e observações identificadas neste capítulo devem ser consideradas no âmbito de estudos futuros. Por definição, este estudo-piloto utilizou um número de amostras que deve ser aumentado em investigações futuras.

11 CONCLUSÃO

Apesar das limitações deste estudo e de acordo com a metodologia empregue pode concluir-se que:

Independentemente do compósito utilizado, a matriz de poliéster (controlo) produz os menores níveis de rugosidade superficial, seguida pelo sistema Enamel Plus SHINY[®], por sua vez seguido pelo sistema Sof-Lex[™].

Não se observam diferenças estatisticamente significantes entre os dois métodos de acabamento e polimento no compósito Heliomolar[®], apesar do sistema Enamel Plus SHINY[®] ter produzido menores rugosidades.

O sistema de polimento Enamel Plus SHINY[®] apresenta melhores resultados que o sistema Sof-Lex[™] no compósito Enamel Plus HRi[®].

Os métodos de acabamento e polimento utilizados, exceptuando a matriz de poliéster (controlo), produziram níveis de rugosidade mais baixos no compósito Enamel Plus HRi[®] comparando com a mesma utilização no compósito Heliomolar[®].

A utilização do compósito e método de polimento recomendado pelo fabricante da mesma marca produziu os menores níveis de rugosidade neste estudo (compósito Enamel Plus HRi[®]/ polimento Enamel Plus SHINY[®]).

12 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Haj-Ali R, Walker MP, Williams K. Survey of general dentists regarding posterior restorations, selection criteria, and associated clinical problems. *Gen Dent* 2005;53(5):369-75; quiz 76, 67-8.
2. Yap AU, Lye KW, Sau CW. Surface characteristics of tooth-colored restoratives polished utilizing different polishing systems. *Oper Dent* 1997;22(6):260-5.
3. Devoto W, Saracinelli M, Manauta J. Composite in everyday practice: how to choose the right material and simplify application techniques in the anterior teeth. *Eur J Esthet Dent* 2010;5(1):102-24.
4. Magne P. Composite resins and bonded porcelain: the postamalgam era? *J Calif Dent Assoc* 2006;34(2):135-47.
5. Ferracane JL. Resin composite--state of the art. *Dent Mater* 2011;27(1):29-38.
6. Buonocore MG. A simple method of increasing the adhesion of acrylic filling materials to enamel surfaces. *J Dent Res* 1955;34(6):849-53.
7. Anusavice KJ, Phillips RW. *Phillips' science of dental materials*. 11th ed. St. Louis, Mo.: Saunders; 2003.
8. Bowen RL. Properties of a silica-reinforced polymer for dental restorations. *J Am Dent Assoc* 1963;66:57-64.
9. Buonocore MG. Principles of Adhesive Retention and Adhesive Restorative Materials. *Journal of the American Dental Association* 1963;67:382-91.
10. Venturini D, Cenci MS, Demarco FF, Camacho GB, Powers JM. Effect of polishing techniques and time on surface roughness, hardness and microleakage of resin composite restorations. *Oper Dent* 2006;31(1):11-7.
11. Watanabe T, Miyazaki M, Takamizawa T, Kurokawa H, Rikuta A, Ando S. Influence of polishing duration on surface roughness of resin composites. *J Oral Sci* 2005;47(1):21-5.
12. Noort Rv. *Introduction to dental materials*. 3rd ed. Edinburgh ; New York: Mosby; 2007.
13. Peutzfeldt A. Resin composites in dentistry: the monomer systems. *European journal of oral sciences* 1997;105(2):97-116.
14. Ergucu Z, Turkun LS, Aladag A. Color stability of nanocomposites polished with one-step systems. *Oper Dent* 2008;33(4):413-20.
15. Guler AU, Guler E, Yucel AC, Ertas E. Effects of polishing procedures on color stability of composite resins. *Journal of applied oral science : revista FOB* 2009;17(2):108-12.
16. Stansbury JW. Curing dental resins and composites by photopolymerization. *J Esthet Dent* 2000;12(6):300-8.
17. Park YJ, Chae KH, Rawls HR. Development of a new photoinitiation system for dental light-cure composite resins. *Dent Mater* 1999;15(2):120-7.
18. Neumann MG, Miranda WG, Jr., Schmitt CC, Rueggeberg FA, Correa IC. Molar extinction coefficients and the photon absorption efficiency of dental photoinitiators and light curing units. *J Dent* 2005;33(6):525-32.
19. Shin DH, Rawls HR. Degree of conversion and color stability of the light curing resin with new photoinitiator systems. *Dent Mater* 2009;25(8):1030-8.
20. Ferracane JL. Current trends in dental composites. *Crit Rev Oral Biol Med* 1995;6(4):302-18.
21. Lutz F, Phillips RW. A classification and evaluation of composite resin systems. *J Prosthet Dent* 1983;50(4):480-8.
22. Hervas-Garcia A, Martinez-Lozano MA, Cabanes-Vila J, Barjau-Escribano A, Fos-Galve P. Composite resins. A review of the materials and clinical indications. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal* 2006;11(2):E215-20.

23. Bayne SC, Thompson JY, Swift EJ, Jr., Stamatiades P, Wilkerson M. A characterization of first-generation flowable composites. *Journal of the American Dental Association* 1998;129(5):567-77.
24. Olmez A, Oztas N, Bodur H. The effect of flowable resin composite on microleakage and internal voids in class II composite restorations. *Oper Dent* 2004;29(6):713-9.
25. Labella R, Lambrechts P, Van Meerbeek B, Vanherle G. Polymerization shrinkage and elasticity of flowable composites and filled adhesives. *Dent Mater* 1999;15(2):128-37.
26. Braga RR, Hilton TJ, Ferracane JL. Contraction stress of flowable composite materials and their efficacy as stress-relieving layers. *Journal of the American Dental Association* 2003;134(6):721-8.
27. Yazici AR, Ozgunaltay G, Dayangac B. The effect of different types of flowable restorative resins on microleakage of Class V cavities. *Oper Dent* 2003;28(6):773-8.
28. Venhoven BA, de Gee AJ, Werner A, Davidson CL. Influence of filler parameters on the mechanical coherence of dental restorative resin composites. *Biomaterials* 1996;17(7):735-40.
29. Bayne SC, Heymann HO, Swift EJ, Jr. Update on dental composite restorations. *Journal of the American Dental Association* 1994;125(6):687-701.
30. Nakabayashi N, Kojima K, Masuhara E. The promotion of adhesion by the infiltration of monomers into tooth substrates. *J Biomed Mater Res* 1982;16(3):265-73.
31. Roberson TM, Heymann H, Swift EJ, Sturdevant CM. *Sturdevant's art and science of operative dentistry*. 5th ed. St. Louis, Mo.: Mosby Elsevier; 2006.
32. Senawongse P, Pongprueksa P. Surface roughness of nanofill and nanohybrid resin composites after polishing and brushing. *J Esthet Restor Dent* 2007;19(5):265-73; discussion 74-5.
33. Dresch W, Volpato S, Gomes JC, Ribeiro NR, Reis A, Loguercio AD. Clinical evaluation of a nanofilled composite in posterior teeth: 12-month results. *Oper Dent* 2006;31(4):409-17.
34. Malhotra N, Mala K, Acharya S. Resin-based composite as a direct esthetic restorative material. *Compend Contin Educ Dent* 2011;32(5):14-23; quiz 24, 38.
35. Ilie N, Hickel R. Macro-, micro- and nano-mechanical investigations on silorane and methacrylate-based composites. *Dent Mater* 2009;25(6):810-9.
36. Ernst CP, Brandenbusch M, Meyer G, Canbek K, Gottschalk F, Willershausen B. Two-year clinical performance of a nanofiller vs a fine-particle hybrid resin composite. *Clinical oral investigations* 2006;10(2):119-25.
37. Kramer N, Reinelt C, Richter G, Petschelt A, Frankenberger R. Nanohybrid vs. fine hybrid composite in Class II cavities: clinical results and margin analysis after four years. *Dent Mater* 2009;25(6):750-9.
38. Chen MH. Update on dental nanocomposites. *J Dent Res* 2010;89(6):549-60.
39. Xu HH, Weir MD, Sun L, Moreau JL, Takagi S, Chow LC, et al. Strong nanocomposites with Ca, PO(4), and F release for caries inhibition. *J Dent Res* 2010;89(1):19-28.
40. Xu HH, Sun L, Weir MD, Antonucci JM, Takagi S, Chow LC, et al. Nano DCPA-whisker composites with high strength and Ca and PO(4) release. *J Dent Res* 2006;85(8):722-7.
41. Xu HH, Moreau JL, Sun L, Chow LC. Novel CaF(2) nanocomposite with high strength and fluoride ion release. *J Dent Res* 2010;89(7):739-45.
42. Leung D, Spratt DA, Pratten J, Gulabivala K, Mordan NJ, Young AM. Chlorhexidine-releasing methacrylate dental composite materials. *Biomaterials* 2005;26(34):7145-53.

43. Beyth N, Yudovin-Farber I, Bahir R, Domb AJ, Weiss EI. Antibacterial activity of dental composites containing quaternary ammonium polyethylenimine nanoparticles against *Streptococcus mutans*. *Biomaterials* 2006;27(21):3995-4002.
44. Ebi N, Imazato S, Noiri Y, Ebisu S. Inhibitory effects of resin composite containing bactericide-immobilized filler on plaque accumulation. *Dent Mater* 2001;17(6):485-91.
45. Wiegand A, Buchalla W, Attin T. Review on fluoride-releasing restorative materials-- fluoride release and uptake characteristics, antibacterial activity and influence on caries formation. *Dent Mater* 2007;23(3):343-62.
46. Buquet J. [Restoration of anterior teeth with esthetically suitable plastic materials. Composites: the material, effects of etching, polishing and glazing]. *Revue d'odontostomatologie* 1976;5(4):258-62.
47. Joniot S, Salomon JP, Dejoux J, Gregoire G. Use of two surface analyzers to evaluate the surface roughness of four esthetic restorative materials after polishing. *Oper Dent* 2006;31(1):39-46.
48. Stanford WB, Fan PL, Wozniak WT, Stanford JW. Effect of finishing on color and gloss of composites with different fillers. *Journal of the American Dental Association* 1985;110(2):211-3.
49. Jones CS, Billington RW, Pearson GJ. The in vivo perception of roughness of restorations. *Br Dent J* 2004;196(1):42-5; discussion 31.
50. Ergucu Z, Turkun LS. Surface roughness of novel resin composites polished with one-step systems. *Oper Dent* 2007;32(2):185-92.
51. Ozgunaltay G, Yazici AR, Gorucu J. Effect of finishing and polishing procedures on the surface roughness of new tooth-coloured restoratives. *Journal of oral rehabilitation* 2003;30(2):218-24.
52. Scheibe KG, Almeida KG, Medeiros IS, Costa JF, Alves CM. Effect of different polishing systems on the surface roughness of microhybrid composites. *Journal of applied oral science : revista FOB* 2009;17(1):21-6.
53. Marghalani HY. Effect of finishing/polishing systems on the surface roughness of novel posterior composites. *J Esthet Restor Dent* 2010;22(2):127-38.
54. Chung KH. Effects of finishing and polishing procedures on the surface texture of resin composites. *Dent Mater* 1994;10(5):325-30.
55. Weitman RT, Eames WB. Plaque accumulation on composite surfaces after various finishing procedures. *Journal of the American Dental Association* 1975;91(1):101-6.
56. Quirynen M, Marechal M, Busscher HJ, Weerkamp AH, Darius PL, van Steenberghe D. The influence of surface free energy and surface roughness on early plaque formation. An in vivo study in man. *Journal of clinical periodontology* 1990;17(3):138-44.
57. Bollen CM, Lambrechts P, Quirynen M. Comparison of surface roughness of oral hard materials to the threshold surface roughness for bacterial plaque retention: a review of the literature. *Dent Mater* 1997;13(4):258-69.
58. Aykent F, Yondem I, Ozyesil AG, Gunal SK, Avunduk MC, Ozkan S. Effect of different finishing techniques for restorative materials on surface roughness and bacterial adhesion. *J Prosthet Dent* 2010;103(4):221-7.
59. Lu H, Roeder LB, Lei L, Powers JM. Effect of surface roughness on stain resistance of dental resin composites. *J Esthet Restor Dent* 2005;17(2):102-8; discussion 09.
60. Quirynen M, Bollen CM, Papaioannou W, Van Eldere J, van Steenberghe D. The influence of titanium abutment surface roughness on plaque accumulation and gingivitis: short-term observations. *The International journal of oral & maxillofacial implants* 1996;11(2):169-78.

61. Mei L, Busscher HJ, van der Mei HC, Ren Y. Influence of surface roughness on streptococcal adhesion forces to composite resins. *Dent Mater* 2011;27(8):770-8.
62. Mjor IA, Moorhead JE, Dahl JE. Reasons for replacement of restorations in permanent teeth in general dental practice. *Int Dent J* 2000;50(6):361-6.
63. Erdemir U, Yildiz E, Eren MM. Effects of sports drinks on colour stability of nanofilled and microhybrid composites after long-term immersion. *J Dent* 2012.
64. Antonson SA, Yazici AR, Kilinc E, Antonson DE, Hardigan PC. Comparison of different finishing/polishing systems on surface roughness and gloss of resin composites. *J Dent* 2011;39 Suppl 1:e9-17.
65. Leitao J, Hegdahl T. On the measuring of roughness. *Acta Odontol Scand* 1981;39(6):6.
66. Razaboni AM, Vinha D, Roselino RB, Panzerl H, Gabrielli F. [The combination of points and discs in the surface treatment of composites]. *RGO* 1983;31(1):76-81.
67. Wilson F, Heath JR, Watts DC. Finishing composite restorative materials. *Journal of oral rehabilitation* 1990;17(1):79-87.
68. Hoelscher DC, Neme AM, Pink FE, Hughes PJ. The effect of three finishing systems on four esthetic restorative materials. *Oper Dent* 1998;23(1):36-42.
69. Setcos JC, Tarim B, Suzuki S. Surface finish produced on resin composites by new polishing systems. *Quintessence international* 1999;30(3):169-73.
70. Turssi CP, Saad JR, Duarte SL, Jr., Rodrigues AL, Jr. Composite surfaces after finishing and polishing techniques. *Am J Dent* 2000;13(3):136-8.
71. Turkun LS, Turkun M. The effect of one-step polishing system on the surface roughness of three esthetic resin composite materials. *Oper Dent* 2004;29(2):203-11.
72. Yap AU, Yap SH, Teo CK, Ng JJ. Comparison of surface finish of new aesthetic restorative materials. *Oper Dent* 2004;29(1):100-4.
73. Sarac D, Sarac YS, Kulunk S, Ural C, Kulunk T. The effect of polishing techniques on the surface roughness and color change of composite resins. *J Prosthet Dent* 2006;96(1):33-40.
74. Endo T, Finger WJ, Kanehira M, Utterodt A, Komatsu M. Surface texture and roughness of polished nanofill and nanohybrid resin composites. *Dent Mater J* 2010;29(2):213-23.
75. Schmitt VL, Puppini-Rontani RM, Naufel FS, Nahsan FP, Alexandre Coelho Sinhoreti M, Baseggio W. Effect of the polishing procedures on color stability and surface roughness of composite resins. *ISRN Dent* 2011;2011:617672.
76. Erdemir U, Sancakli HS, Yildiz E. The effect of one-step and multi-step polishing systems on the surface roughness and microhardness of novel resin composites. *European journal of dentistry* 2012;6(2):198-205.
77. Abu-Bakr N, Han L, Okamoto A, Iwaku M. Evaluation of the surface roughness of compomer by laser scanning microscopy. *Dent Mater J* 2001;20(2):172-80.
78. Marigo L, Rizzi M, La Torre G, Rumi G. 3-D surface profile analysis: different finishing methods for resin composites. *Oper Dent* 2001;26(6):562-8.
79. Tjan AH, Chan CA. The polishability of posterior composites. *J Prosthet Dent* 1989;61(2):138-46.
80. Korkmaz Y, Ozel E, Attar N, Aksoy G. The influence of one-step polishing systems on the surface roughness and microhardness of nanocomposites. *Oper Dent* 2008;33(1):44-50.
81. Paravina RD, Roeder L, Lu H, Vogel K, Powers JM. Effect of finishing and polishing procedures on surface roughness, gloss and color of resin-based composites. *Am J Dent* 2004;17(4):262-6.

82. Da Costa J, Ferracane J, Paravina RD, Mazur RF, Roeder L. The effect of different polishing systems on surface roughness and gloss of various resin composites. *J Esthet Restor Dent* 2007;19(4):214-24; discussion 25-6.
83. Erdemir U, Yildiz E, Eren MM, Ozsoy A, Topcu FT. Effects of polishing systems on the surface roughness of tooth-colored materials. *Journal of Dental Sciences* 2012.
84. Moraes RR, Ribeiro Ddos S, Klumb MM, Brandt WC, Correr-Sobrinho L, Bueno M. In vitro toothbrushing abrasion of dental resin composites: packable, microhybrid, nanohybrid and microfilled materials. *Brazilian oral research* 2008;22(2):112-8.
85. Machado N. Human dental enamel surface roughness obtained according to several parameters [São Paulo, Brazil: Universidade de São Paulo - Faculdade de Odontologia 2002.
86. Chambino A. Efeito de bebidas ácidas sobre o esmalte humano: estudo in vitro. Coimbra: Universidade de Coimbra - Faculdade de Medicina Dentária; 2011.
87. Jung M, Otte A, Klimek J. Is surface roughness of resin composites affected by operator's performance? *Am J Dent* 2008;21(1):3-6.

13 ÍNDICE DE TABELAS

TABELA 1. DESCRIÇÃO DAS RESINAS COMPOSTAS UTILIZADAS NESTE ESTUDO DE ACORDO COM AS INFORMAÇÕES DO FABRICANTE.	31
TABELA 2. MATERIAIS DE ACABAMENTO E POLIMENTO UTILIZADOS NESTE ESTUDO DE ACORDO COM AS INFORMAÇÕES DO FABRICANTE.	32
TABELA 3. DISTRIBUIÇÃO DOS CORPOS DE PROVA	34
TABELA 4. COMPARAÇÃO DAS RUGOSIDADES SUPERFICIAIS ENTRE OS DENTES NATURAIS E OS CORPOS DE PROVA.	41
TABELA 5. RUGOSIDADE SUPERFICIAL DOS DIFERENTES SISTEMAS DE ACABAMENTO E POLIMENTO.	42
TABELA 6. COMPARAÇÃO DA RUGOSIDADE SUPERFICIAL DAS DUAS RESINAS COMPOSTAS ESTUDADAS APÓS ACABAMENTO E POLIMENTO COM TODOS OS SISTEMAS UTILIZADOS	43
TABELA 7. RUGOSIDADE SUPERFICIAL DOS DIFERENTES GRUPOS DE ESTUDO.	44

14 ÍNDICE DE IMAGENS

FIGURA 1. DISCOS ABRASIVOS SOF-LEX	31
FIGURA 2. SISTEMA ENAMEL PLUS SHINY	32
FIGURA 3. PREPARAÇÃO DOS CORPOS DE PROVA	33
FIGURA 4. CORPOS DE PROVA PREPARADOS	33
FIGURA 5. SISTEMA DE QUATRO DISCOS DE ACABAMENTO E POLIMENTO SOF-LEX	35
FIGURA 6. SEQUÊNCIA DE ACABAMENTO E POLIMENTO COM SISTEMA ENAMEL PLUS SHINY	36
FIGURA 7. RUGOSÍMETRO HOMMEL TESTER T1000 (HOMMELWERKE, ALEMANHA)	36
FIGURA 8. RUGOSIDADE SUPERFICIAL DAS RESINAS COMPOSTAS	41
FIGURA 9. RUGOSIDADE SUPERFICIAL DOS DIFERENTES MÉTODOS DE POLIMENTO	42
FIGURA 10. RUGOSIDADE SUPERFICIAL DOS DIFERENTES GRUPOS DE ESTUDO	43
FIGURA 11. COMPARAÇÃO DAS RUGOSIDADES SUPERFICIAIS ENTRE DENTES NATURAIS E OS CORPOS DE PROVA (INTERVENCIONADOS)	44

15 ANEXOS

15.1 Anexo 1: Resultados das medições

Rugosimetro Hommel Tester t1000

Varredura de 5 mm

Cut-Off de 0,25 mm

Measuring range: 320 um

Speed: 0,15 mm/s

15.1.1 Compósito Heliomolar

Fita Matriz

Dente 1	Dente 2	Dente 3
0,08	0,1	0,06
0,09	0,03	0,04
0,08	0,02	0,03
0,02	0,06	0,05
0,17	0,01	0,04

Sof-Lex

Dente 1	Dente 2	Dente 3
0,41	0,71	0,43
0,87	0,66	0,75
0,76	0,7	0,25
0,52	0,32	0,29
0,44	0,39	0,48

Enamel Plus SHINY

Dente 1	Dente 2	Dente 3
0,48	0,22	0,71
0,32	0,28	0,5
0,55	0,24	0,57
0,32	0,34	0,86
0,36	0,22	0,72

15.1.2 Compósito Enamel Plus HRi

Fita Matriz		
Dente 1	Dente 2	Dente 3
0,08	0,09	0,07
0,07	0,09	0,1
0,04	0,06	0,03
0,05	0,08	0,04
0,1	0,1	0,06

Sof-Lex		
Dente 1	Dente 2	Dente 3
0,35	0,31	0,41
0,3	0,49	0,31
0,46	0,36	0,32
0,44	0,32	0,32
0,38	0,43	0,35

Enamel Plus Shiny		
Dente 1	Dente 2	Dente 3
0,31	0,31	0,23
0,26	0,32	0,25
0,33	0,36	0,39
0,21	0,37	0,34
0,26	0,27	0,32

15.1.3 Dentes naturais

Dentes Naturais		
Dente 1	Dente 2	Dente 3
0,66	1,3	1,22
0,82	1,07	1,24
1,43	1,34	1,12
0,92	0,56	1,16
1,13	0,88	0,92