

UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA  
CENTRO INTEGRADO DE SAÚDE - FACULDADE DE ODONTOLOGIA  
PPG - MESTRADO EM CLÍNICA ODONTOLÓGICA

**Lívia Salgado**

**INFLUÊNCIA DA ALTERAÇÃO DO pH E DA DEGRADAÇÃO  
ENZIMÁTICA NA RUGOSIDADE DAS SUPERFÍCIES  
DE RESINAS COMPOSTAS**

Juiz de Fora

2015

**LÍVIA SALGADO**

**INFLUÊNCIA DA ALTERAÇÃO DO pH E DA DEGRADAÇÃO  
ENZIMÁTICA NA RUGOSIDADE DAS SUPERFÍCIES  
DE RESINAS COMPOSTAS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Clínica Odontológica, da Faculdade de Odontologia da Universidade Federal de Juiz de Fora, como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre. Área de concentração: Clínica Odontológica

**Orientador: Prof. Dr. Henrique Duque de Miranda Chaves Netto**  
**Co-orientadora: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Ivone de Oliveira Salgado**

Juiz de Fora

2015

Ficha catalográfica elaborada através do Programa de geração automática da Biblioteca Universitária da UFJF, com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

Ficha catalográfica em pdf - não imprimir essa página!

LIVIA SALGADO

**INFLUÊNCIA DA ALTERAÇÃO DE pH E DA DEGRADAÇÃO ENZIMÁTICA NA  
RUGOSIDADE DAS SUPERFÍCIES DE RESINAS COMPOSTAS**

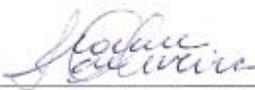
**ORIENTADOR: Prof. Dr. Henrique Duque de Miranda Chaves Netto**

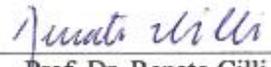
Dissertação de Mestrado submetida ao Programa de Pós-Graduação em Odontologia, da Universidade Federal de Juiz de Fora, como parte dos requisitos (parcial) para obtenção do título de Mestre em Clínica Odontológica.

Aprovado em 27/04/2015

**BANCA EXAMINADORA**

  
Prof. Dr. Henrique Duque de Miranda Chaves Netto  
Cirurgião e Traumatologia  
Maxilo Facial  
CRM-MG 38873  
Prof. Dr. Henrique Duque de Miranda Chaves Netto  
Universidade Estadual de Campinas

  
Prof. Dr. Ivone de Oliveira Salgado  
Universidade Federal de Juiz de Fora

  
Prof. Dr. Renato Cilli  
Universidade Federal de Juiz de Fora

  
Prof. Dr. Marco Antônio Gallito  
Universidade Federal Fluminense

## DEDICATÓRIA

Dedico a minha mãe (*in memoriam*),  
ao meu pai Márcio,  
a minha irmã Lilian  
e aos meus sobrinhos Manuela e Mateus.  
Amo vocês!

## AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por ter me dado forças para alcançar essa vitória.

À Universidade Federal de Juiz de Fora, em nome do Magnífico Reitor Prof. Dr. Júlio Maria Fonseca Chebli.

À Faculdade de Odontologia, em nome da Digníssima Diretora Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Maria das Graças Afonso Miranda Chaves.

Ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia – Câmpus Juiz de Fora, em nome do Prof. Dr. Lecino e Prof. Dr. Eny, pela colaboração no uso do Microscópio Eletrônico de Varredura.

Ao Coordenador do Curso de Pós-Graduação Mestrado em Clínica Odontológica Prof. Dr. Antônio Márcio Resende do Carmo.

A orientadora deste trabalho Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Ivone de Oliveira Salgado, pela dedicação incondicional e que sem ela nada disso seria possível.

Ao Prof. Dr. Renato Cilli, pelo carinho, apoio e pelos ensinamentos.

A Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Cristiane Salgado de Souza pelo apoio.

A FAPEMIG pelo auxílio financeiro para o desenvolvimento desse projeto.

Ao meu pai por ser meu porto seguro.

A minha mãe (*in memoriam*) meu amor maior, que sempre me incentivou.

A minha irmã e os meus sobrinhos pelo carinho e amor.

As minhas queridas amigas do curso de Mestrado em Clínica Odontológica, Jaiane Bandoli Monteiro, Mariana Rocha Nadaes e Thaiana Cunha Damasceno e Livia de Oliveira Pereira, pelo apoio e companheirismo.

Agradeço a todos meus amigos que dividiram comigo essa história e souberam me dar as alegrias necessárias para a minha caminhada.

SALGADO, L. **Influência da alteração do pH e da degradação enzimática na rugosidade das superfícies de resinas compostas.** Juiz de Fora (MG), 2015. 82f. Apresentação da Dissertação (Curso de Pós-Graduação stricto sensu - Mestrado em Clínica Odontológica) - Faculdade de Odontologia, Universidade Federal de Juiz de Fora (MG).

## RESUMO

Avaliou-se a rugosidade das superfícies de duas resinas compostas, antes e após a sua imersão em solução aquosa com diferentes pH e solução enzimática. Para a confecção dos 60 corpos de prova, 30 para cada resina composta, utilizou-se uma matriz de acrílico com 5mm de diâmetro e 2mm de espessura, sobre uma tira de poliéster posicionada em uma placa de vidro estéril que foram preenchidas com as resinas compostas Filtek Z350 (3M ESPE) e Empress Direct (Ivoclar-Vivadent), em um único incremento e sobre esta foi colocada outra tira de poliéster e procedeu a fotopolimerização por 40s. Os corpos de prova foram divididos em 06 grupos (n=10) de acordo com a solução empregada: água deionizada (Grupos ZA e EA); hidróxido de sódio com pH 13.2 (Grupos ZNa e ENa) e solução enzimática de colesterol esterase (Grupos ZE e EE). Para dar acabamento utilizou-se uma sequência decrescente de granulação de lixas d'água: 600, 1000, 1200, 1500 e 2000 e para o polimento, suspensões de alumina (Arotec, São Paulo, SP, Brasi): 1 $\mu$ m, 0,3 $\mu$ m e 0,05 $\mu$ m. Após o polimento foram armazenados em estufa a 37°C durante 7 dias e realizadas 3 medições de cada superfície no rugosímetro e realizada a média e foram imersos individualmente nas soluções por 30 dias e mantidos em estufa a 37°C, a cada 7 dias as soluções eram trocadas. Após 30 dias foram realizadas mais 3 medições da rugosidade das superfícies e realizada a média. Foi realizada ANOVA e o teste de Tukey. A partir dos resultados obtidos conclui-se que as resinas compostas testadas apresentaram degradação hidrolítica apenas na solução aquosa por um período de imersão de 30 dias.

Palavras-chave: Materiais Dentários. Concentração de Íons de Hidrogênio. Bis-Fenol A-Glicidil Metacrilato.

SALGADO, L. *Influence of change of pH and enzymatic degradation in the roughness of the surfaces of composite resins*. Juiz de Fora (MG), 2015. 82f. Apresentação da Dissertação (Curso de Pós-Graduação stricto sensu - Mestrado em Clínica Odontológica) - Faculdade de Odontologia, Universidade Federal de Juiz de Fora (MG).

## **ABSTRACT**

*The roughness of the surfaces was evaluated two composites before and after their immersion in aqueous solutions with different pH and the enzyme solution. For producing the 60 test specimens, 30 for each composite was used an acrylic matrix with 5mm in diameter and 2mm thick on a polyester strip placed on a sterile glass plate were filled with the resins Filtek Z350 (3M ESPE) and Empress Direct (Ivoclar Vivadent-) in a single increment and this was placed on another strip of polyester and proceeded to light curing for 40 seconds. The specimens were divided 06 groups (n = 10) according to the used solution: deionized water (ZA Groups and EA); sodium hydroxide at pH 13.2 (ZNA Groups ENA) and enzyme solution of cholesterol esterase (ZE and EE groups). To finish used a descending sequence of sanding granulation water: 600, 1000, 1200, 1500 and 2000 and for polishing alumina suspensions (Arotec, São Paulo, SP, Brasi): 1µm, and 0,3µm 0,05µm. After polishing were stored at 37 ° C for 7 days and 3 measurements carried out on each surface roughness and the carried medium and were immersed in individual solutions and kept for 30 days at 37 ° C every 7 days the solutions were exchanged. After 30 days there were over 3 measurements of surface roughness and made average. ANOVA and Tukey test was performed. From the results obtained it is concluded that the composites tested showed hydrolytic degradation in aqueous solution only for a period of 30 days immersion.*

*Keywords: Dental Materials. Hydrogen-Ion Concentration. Bisphenol A-Glycidyl Methacrylate.*

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1	Nome e divisão dos grupos	58
Figura 2	Matriz de acrílico para a confecção dos corpos de prova contendo 6mm de diâmetro e 2mm de espessura	59
Figura 3	Confecção do corpo de prova e sua fotopolimerização com o posicionamento da matriz de acrílico sobre a placa de vidro e a tira de poliéster, a resina composta inserida sob a tira de poliéster e sua fotopolimerização.	60
Figura 4	Polimento do corpo de prova com a sequência de lixas: 600, 1000,1200,1500 e 2000.	61
Figura 5	Corpos de prova no ultrasson para a remoção dos debrís	61
Figura 6	Polimento do corpo de prova com a pasta no disco de feltro	61
Figura 7	Rugosímetro	62

## LISTA DE TABELAS E QUADROS

Quadro 1	Características e composição dos materiais utilizados	59
Tabela 1	Medida inicial dos corpos de prova, após polimento, para o grupo Z350 que foram imersos em água (ZA)	63
Tabela 2	Medida inicial dos corpos de prova, após polimento, para o grupo Z350 que foram imersos em enzima Esterase (ZE)	63
Tabela 3	Medida inicial dos corpos de prova, após polimento, para o grupo Z350 que foram imersos em hidróxido de sódio (ZNa)	64
Tabela 4	Medida inicial dos corpos de prova, após polimento, para o grupo Empress Direct que foram imersos em água (EA)	64
Tabela 5	Medida inicial dos corpos de prova, após polimento, para o grupo Empress Direct que foram imersos em enzima Esterase (EE)	64
Tabela 6	Medida inicial dos corpos de prova, após polimento, para o grupo Empress Direct que foram imersos em hidróxido de sódio (ENa)	65
Tabela 7	Médias iniciais dos 08 corpos de prova de cada grupo	65
Tabela 8	Medidas finais dos corpos de prova, após polimento, para o grupo Z350 que foram imersos em água (ZA)	66
Tabela 9	Medidas finais dos corpos de prova, após polimento, para o grupo Z350 que foram imersos em enzima Esterase (ZE)	66
Tabela 10	Medidas finais dos corpos de prova, após polimento, para o grupo Z350 que foram imersos em hidróxido de sódio (ZNa)	67
Tabela 11	Medidas finais dos corpos de prova, após polimento, para o grupo Empress Direct que foram imersos em água (EA)	67
Tabela 12	Medidas finais dos corpos de prova, após polimento, para o grupo Empress Direct que foram imersos em enzima Esterase (EE)	67
Tabela 13	Medidas finais dos corpos de prova, após polimento, para o grupo Empress Direct que foram imersos em hidróxido de sódio (ENa)	68
Tabela 14	Médias finais dos 08 corpos de prova de cada grupo	68

## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1	Médias iniciais de rugosidade de todos os grupos, onde lê-se: 1 (Z350 ZA), 2 (Z350 ZE), 3 (Z350 ZNa), 4 (Empress EA), 5 (Empress EE), 6 (Empress ENa)	65
Gráfico 2	Médias finais de rugosidade de todos os grupos, onde lê-se: 1 (Z350 ZA), 2 (Z350 ZE), 3 (Z350 ZNa), 4 (Empress EA), 5 (Empress EE), 6 (Empress ENa)	69

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ANOVA	Análise de variância
CE	Colesterol Esterase
Dr.	Doutor
Dr <sup>a</sup> .	Doutora
g	Gramma
h	Horas
IV	Quatro
kg	Quilograma
min	Minuto
mL	Mililitro
mm	Milímetro
mM	Milimol
µm	Micrometro
n	Número de corpo(s) de prova ou espécime por grupo
nm	Nanometro
PCE	Colesterol Esterase
s	Segundo
Rpm	Rotação por minuto
Prof.	Professor
Prof <sup>a</sup> .	Professora
SPSS	<i>Statistical Package for Social Sciences</i>

## LISTA DE SÍMBOLOS

%	Por cento
±	Mais ou menos
®	Marca registrada
°C	Graus Celsius
μ	Micro
Δ	Delta

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	<b>14</b>
<b>2 PROPOSIÇÃO</b> .....	<b>16</b>
<b>3 REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	<b>17</b>
<b>4 MATERIAIS E MÉTODOS</b> .....	<b>58</b>
<b>5 RESULTADOS</b> .....	<b>63</b>
<b>6 DISCUSSÃO</b> .....	<b>71</b>
<b>7 CONCLUSÃO</b> .....	<b>77</b>
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	<b>78</b>

# 1 INTRODUÇÃO

A alteração da lisura de superfície de resinas compostas pode ser justificada: pela ação erosiva e deletéria de bebidas com pH ácido (FINER e SANTERRE, 2006 e PRAKKI et al., 2005); pelo pH alcalino e ácido que podem provocar a hidrólise das resinas compostas e produzir danos micro estruturais (PRAKKI et al., 2005), que associada ao tempo de imersão progressivo em soluções ácidas ou alcalinas aumentam tal alteração (SOUZA et al., 2005).

Depende ainda da composição das resinas compostas e do processo de polimento a que são submetidas, proporcionando uma característica importante para este material que é a lisura de superfície (BARAKAH e TAHER, 2014).

O processo de degradação química bio-relacionada é um fator que contribui para a degradação *in vivo* de resinas compostas; os efeitos das enzimas devem ser considerados a partir de duas perspectivas relevantes: mecânica e biológica (SANTERRE, SHAJII e LEUNG, 2001).

Para o uso clínico destes materiais, devem ser considerados o potencial de diferentes perfis de degradação (FINER e SANTERRE, 2006).

Ainda são necessários estudos para avaliar as alterações biológicas resultantes da liberação a longo prazo da biodegradação dos produtos das resinas compostas, pois existem algumas perguntas que precisam ser investigadas tais como: Que enzimas estão envolvidas no processo *in vivo* da degradação da resina composta? Quais são os seus co-fatores? Se a saliva de um indivíduo é mais susceptível do que de outro para degradar as resinas compostas? Os níveis *in vivo* dos diferentes componentes? Se na interface dente/restauração os microrganismos se instalam formando micro-ambientes únicos (SANTERRE, SHAJII e LEUNG, 2001)?

As resinas compostas parecem ser projetadas para resistir a ambientes bucais neutros e ácidos a um nível aceitável (CILLI, PEREIRA e PRAKKI, 2012).

No entanto a suposição de que uma resina composta é inerte, não é mais sustentável, particularmente em microambientes isolados, uma vez que não tem efeito sobre a função bioquímica de células e bactérias (SANTERRE, SHAJII e LEUNG, 2001).

As resinas compostas apresentam limitações quanto às suas propriedades físicas e mecânicas e sofrem degradação em ambientes úmidos e pela ação das

enzimas bucais, razão pela qual é de suma importância realizar um estudo *in vitro* para avaliar a rugosidade da superfície das resinas compostas submetidas a imersão em soluções: aquosa, alcalina e enzimática.

## **2 PROPOSIÇÃO**

Avaliar os efeitos da degradação de duas resinas compostas: Z350 (3M ESPE) e Empress Direct (Ivoclar Vivadent) através de um rugosímetro quando imersas em água e em soluções aquosas de enzima colesterol esterase e de hidróxido de sódio.

### 3 REVISÃO DE LITERATURA

Stoddard e Johnson (1991) avaliaram diferentes agentes de polimento para as resinas compostas: Bis-Fil M<sup>®</sup> (Bisco), Prisma-Fil<sup>®</sup> (L.D.Caulk), Silux<sup>®</sup> (3M Co), Heliosit<sup>®</sup> (Vivadent) para dentes anteriores; para dentes posteriores: Bis-Fil 1<sup>®</sup> (Bisco), Ful-Fil<sup>®</sup> (L.D. Caulk), P-30<sup>®</sup> (3M Co), Heliomolar<sup>®</sup> (Vivadent). Os instrumentos de polimento escolhidos foram os discos abrasivos e pontas montadas: Composite points<sup>®</sup> (Shofu), Quasite<sup>®</sup> (Shofu), pontas Vivadent<sup>®</sup> (Vivadent), discos Sof-Lex<sup>®</sup> (3M ESPE), pontas Moore<sup>®</sup> (E.C Moore Co), SuperSnap<sup>®</sup> (Shofu), PrismaBond<sup>®</sup> (Dentsply). Os espécimes foram preparados pela colocação da resina composta sobre orifícios perfurados em blocos de resina acrílica coberto com tira de poliéster, e depois compactado com outro bloco de resina acrílica usando a pressão da mão e cada disco de resina composta foi fotoativada por 40s com um fotopolimerizador ESPE Elipar<sup>®</sup> (ESPE). As corpos de prova após o polimento foram bem enxaguadas com água e deixou-se secar durante 24h. A avaliação da rugosidade foi realizada com um instrumento Surfalyzer 4000<sup>®</sup> (Federal products), Três medidas foram gravadas nas cinco corpos de prova em um bloco, e a rugosidade média para cada espécime foi determinada. Este procedimento produziu cinco discos de resina composta por bloco de aproximadamente, 1,5 a 2mm de espessura e 10mm de diâmetro. Foram preparados 64 blocos, resultando em um total de 320 blocos. Instrumentos de polimento foram aplicados por 30s seguindo instruções do fabricante. Os resultados revelaram três grupos distintos de rugosidade sem sobreposição. As tiras de poliéster, o PrismaBond<sup>®</sup> (Dentsply), o sistema Moore<sup>®</sup> (E.C Moore Co), e os discos SuperSnap<sup>®</sup> (Shofu) formaram o primeiro grupo, enquanto que o segundo grupo consistia em polidores Vivadent<sup>®</sup> (Vivadent) e os discos Soflex<sup>®</sup> (3M ESPE) e o terceiro grupo Composite points<sup>®</sup> (Shofu) e o Quasite<sup>®</sup> (Shofu). As resinas compostas foram classificadas pela rugosidade média (Ra) para todos os sistemas de polimento, exceto PrismaBond<sup>®</sup> (Dentsply), que foi considerado um tratamento pós polimento. Os resultados mostraram que diferentes rugosidades de superfície podem ser criados usando instrumentos idênticos em resinas compostas diferentes. O polidor Vivadent<sup>®</sup> (Vivadent) produziu a superfície mais lisa das pontas de borracha, enquanto que os discos de Moore<sup>®</sup> (E.C Moore Co) criaram uma superfície semelhante à de tiras de poliéster.

Berastegui et al. (1992) avaliaram a rugosidade das superfícies de resinas compostas polidas e acabadas. Foram utilizados para esta pesquisa caninos e incisivos humanos. Dois grupos com 60 corpos de prova com cavidades classe V foram preparadas e preenchidas com uma técnica incremental com dois tipos de resina composta: grupo I resina microparticulada Sillix- UO<sup>®</sup> (3M) e grupo II preenchidas com resina composta híbrida Herculite XR<sup>®</sup> (Kerr). Todas as corpos de prova foram fotopolimerizados, durante 40s. Os grupos I e II foram divididos em subgrupos A, B, C, D, E, e F, e cada um destes subgrupos tinham 10 preparos. Cada grupo recebeu acabamento e polimento por um dos cinco métodos testados. O subgrupo A foi concluído com brocas de pedra Arkansas FG 661<sup>®</sup> (Meissinger) em forma semelhante a uma bala. O subgrupo B com brocas oito lâminas de carboneto de tungstênio que se assemelharam a uma ponta de seta. O subgrupo C com brocas diamante de grão fino na forma de uma chama FG 249F/01<sup>®</sup> (Horico). O subgrupo D com discos de óxido de alumínio Sof-Lex<sup>®</sup> (3M) de todas as granulações: grosso, médio, fino e extra-fino usados sequencialmente por 30s, com todos, exceto o extra fino irrigados com água. O subgrupo E (grupo controle) permaneceu sem polimento. O subgrupo F foi acabado com brocas de carboreto de tungstênio 12 lâminas 7803<sup>®</sup> em forma de bala e, finalmente, com brocas de 30 lâmina 9803<sup>®</sup> (Kerr). Todos os métodos de polimento foram realizados durante 30s com uma peça manual de alta velocidade e com o mínimo de pressão de irrigação de água contínuo, exceto nos discos do subgrupo D que utilizou ma peça de mão de baixa velocidade. Para medir a rugosidade da superfície das corpos de prova, foi utilizado um perfilômetro t 20 Hommel Tester<sup>®</sup> (Hommel Werke). A análise estatística foi calculada pela ANOVA, pelo teste t de Student, e o teste de Kolmogorov-Smirnov. Para o grupo I, os melhores resultados foram registrados para os discos de óxido de alumínio e os piores para as pontas diamantadas e o grupo controle. Para o grupo II, os melhores resultados foram evidentes com a broca de 12 lâminas de metal duro de tungstênio e os discos de óxido de alumínio. Sem levar em conta a resina composta e com avaliação apenas das corpos de prova agrupadas de acordo com as técnicas de polimento, os melhores resultados foram com os discos de óxido de alumínio e com as brocas carbide de tungstenio de 12 e 30 lâminas. As pontas diamantadas e o grupo controle registraram a maior rugosidade e a menor foi para a resina composta Herculite<sup>®</sup> (Kerr) quando comparada com a Silux<sup>®</sup> (3M), exceto para o grupo que terminou com discos de óxido de alumínio. Quando foi comparado o acabamento da resina composta Silux<sup>®</sup> (3M), o

grupo de controle apresentou a maior rugosidade, seguido de corpos de prova que terminaram com a pontas diamantadas e brocas de carboneto de 8 lâminas. O menor valor foi obtido com as corpos de prova terminadas com os discos de óxido de alumínio. Nas corpos de prova de resina composta HERCULITE XR® (Kerr), o maior valor foi produzido pela broca de diamante, seguido pela pedra Arkansas, o carboneto de tungstênio 8 lâminas, os discos de óxido de alumínio, as brocas carbide de tungstênio 12 e 30 lâminas e do grupo controle. Concluíram que: todos os procedimentos de acabamento criaram um certo grau de rugosidade da superfície; que as resinas compostas microparticuladas apresentaram maior rugosidade do que as híbridas tratadas com uma técnica de polimento semelhante, exceto com o uso de discos de óxido de alumínio; que os melhores resultados foram obtidos através da remoção do excesso com brocas 12 lâminas de carboneto de tungstênio e polimento com discos de óxido de alumínio ou brocas de 30 lâminas; que as pontas diamantadas, as pedras Arkansas, e as brocas de tungstênio com menos lâminas são usadas em resina composta para eliminar o excesso ou para acabamento bruto; que o polimento final é realizado com discos ou brocas 30 lâminas quando a área é côncava ou o acesso é difícil; que o modelo estatístico baseado em planos fatoriais provou a sua utilidade quando o objetivo principal foi testar o efeito combinado de resinas compostas com o acabamento e os testes estatísticos verificaram que o método de acabamento foi mais crítico do que a resina composta. Assim, o método de polimento deve ser seleccionado com base na resina composta seleccionada.

Chung (1994) avaliou os efeitos do acabamento e do polimento sobre a textura das resinas compostas. As resinas compostas utilizadas foram: Prisma APH® (L.D. Caulk), P-50® (3M Dental products), Herculite XR® (Kerr), Heliomolar® (Vivadent). Os sistemas de acabamento e polimento utilizados foram: Enhance® (L.D.Caulk), MPS® (ESPE Premier), Sof-Lex® (3M Dental Products). As resinas compostas foram inseridas em um molde acrílico de 10mm x 2mm coberto com uma tira de poliéster Mylar uni-strip® (L.D. Caulk). As superfícies superior e inferior foram cobertas com uma lâmina de vidro de espessura de 1,2mm. Três pedaços de papel filtro branco foram usados como fundo. Cada espécime foi fotopolimerizado por 60s com um fotopolimerizador The Max® (L.D. Caulk). Os corpos de prova foram removidos do molde acrílico antes de se iniciar o acabamento e o polimento. Foram preparados Quarenta espécimes a partir de cada material. Um grupo de 10 espécimes de cada material serviram de controle e não receberam nem acabamento nem polimento, após

terem sido fotopolimerizados eles foram somente cobertos com uma tira de poliéster. De forma a simular o acabamento clínico 30 espécimes foram lixados com lixa 320 e foram divididos aleatoriamente em três grupos de 10 espécimes. Em seguida foram polidos com uma peça de mão em baixa velocidade (aproximadamente 20000rpm) durante 15s usando um dos três sistemas de polimento diferentes empregados neste estudo. As sequências dos instrumentos utilizados seguiram as recomendações dos fabricantes. Os valores de rugosidade média (Ra) foram registados para avaliar a rugosidade da superfície. Na avaliação da irregularidade, as superfícies polidas foram medidas usando um medidor de cor Color Analyzer modelo TC-8FX<sup>®</sup> (Tokyo Denshoku). Uma leitura independente foi tomada para cada espécime que foi posicionado contra um fundo de papel preto fosco que absorveu luz transmitida. Os dados foram primeiramente analisados através da análise de variância multifatorial. Para análise estatística foi utilizado a ANOVA, o teste Scheffé's, a análise Regressão e o teste de Pearson. A Microscopia eletrônica de varredura foi realizada com corpos de prova representativas para melhor detalhar as características de superfície. A resina composta Heliomolar<sup>®</sup> (Vivadent) demonstrou um valor de rugosidade significativamente menor do que as demais resinas compostas testadas, especialmente P-50<sup>®</sup> (3M Dental products). O exame dos valores de rugosidade das superfícies das resinas compostas após a utilização dos materiais de polimento indicou que houve uma redução na rugosidade da superfície. A diferença de valores de cor após o polimento para todas as resinas compostas, em comparação com o seu guia de cores foram estatisticamente maiores do que no grupo de controle. A resina composta Prisma APH<sup>®</sup> (L.D. Caulk) apresentou um valor na média de cor significativamente maior ( $p \leq 0,01$ ). A resina composta Heliomolar<sup>®</sup> (Vivadent) um valor significativamente menor de média de cor ( $p \leq 0,01$ ), especialmente depois de acabamento e polimento com o sistema MPS<sup>®</sup> (ESPE Premier). Concluiu que um guia de cores feito sob medida produzidos com uma superfície coberta de poliéster é altamente recomendado para a obtenção de cores perfeitas para as aplicações clínicas de resinas compostas.

Gopferich (1996) avaliou e discutiu as características mais importantes do mecanismo de degradação e erosão dos polímeros *in vitro*. O tipo de ligação do polímero, o pH e a composição de copolímero é descrito como os parâmetros de degradação química no qual há a cisão da principal cadeia do polímero. A taxa de degradação pode ser utilizada como exemplo de controle destes parâmetros. A

degradação conduz a perda de grandes quantidades de material e finalmente a erosão do polímero. Como exemplos específicos temos as mudanças resultantes na morfologia, no pH, e no oligômero de propriedades monoméricas, bem como a cristalinidade.

Kaplan et al. (1996) avaliaram o efeito de três técnicas de polimento na rugosidade de superfície de 4 resinas compostas híbridas: Pertac<sup>®</sup> (ESPE/Premier), APH<sup>®</sup> (L.D.Caulk), Herculite<sup>®</sup> (Kerr) e Z100<sup>®</sup> (3M ESPE). Os sistemas de polimento utilizados foram: Enhance<sup>®</sup> (L.D. Caulk), Kerr<sup>®</sup> (Kerr) e MFS/MPS<sup>®</sup> (ESPE/Premier). Foram preparados 48 corpos de prova inserindo a resina composta em um anel de 20mm x 1mm entre duas placas de vidro, sendo 4 corpos de prova de resina composta para cada sistema de polimento. Os corpos de prova foram fotopolimerizados em cada superfície durante 30s, com um aparelho Optilux 50<sup>®</sup> (Demetron). Foi atribuído um número, e os corpos de prova foram armazenadas durante 45min. num banho de água a 37°C. Os corpos de prova foram então divididos aleatoriamente em um dos quatro grupos de teste, acabadas, e polidas por um único operador sempre na mesma direção. A análise de varredura foi realizada com um perfilômetro Surtest 4<sup>®</sup> (Mitutoyo). Foram gravadas com um microscópio eletrônico de varredura JSM- 5400<sup>®</sup> (Jeol) as imagens eletrônicas de varredura. A rugosidade média das resinas compostas não tratadas foi de 0,01µm, e nenhuma diferença foi evidente entre as resinas compostas fotopolimerizadas contra a placa de vidro. Os resultados pós polimento revelou que o sistema Enhance<sup>®</sup> (L.D. Caulk) apresentou maiores médias de rugosidade superficial do que qualquer um dos outros kits. A análise de duas vias de variância (ANOVA) demonstraram um resultado altamente significativo para os kits de polimento, sem efeito para as resinas compostas e nenhuma interação entre as resinas compostas e os *kits* de polimento. Foram realizados os testes ANOVA, pós hoc e Scheffe ( $p < 0,01$ ) sobre as resinas e os *kits* de polimento; a diferença foi demonstrada entre os três *kits* de polimento. O melhor polimento era evidente no MFS/MPS<sup>®</sup>(ESPE/Premier) com as resinas compostas: Z100<sup>®</sup> (3M ESPE), Herculite<sup>®</sup> (Kerr), e Pertac<sup>®</sup> (ESPE/Premier), obtendo resultados semelhantes ao obtido quando a resina era fotopolimerizada contra uma placa de vidro. A resina composta APH<sup>®</sup> (L.D.Caulk) polida com o *kit* de acabamento Kerr<sup>®</sup> (Kerr), apresentou os melhores resultados. Não houve diferenças estatisticamente significantes entre as quatro resinas compostas quando elas foram testadas com cada um dos três sistemas de polimento. Concluíram que: houve diferenças estatisticamente significativas entre os

três *kits* de polimento; que o sistema de polimento MFS/MPS®(ESPE/Premier) deu um polimento superior para as resinas compostas: Z100® (3M ESPE), Herculite® (Kerr) e Pertac® (ESPE/Premier); que o sistema de polimento Enhance® (L.D. Caulk) deu um pobre polimento em três resinas compostas testadas e que não houve diferenças significantes no polimento das quatro resinas compostas testadas quando estas eram testadas com cada um dos três *kits* de polimento.

Gopferich (1997), avaliou a erosão das matrizes poliméricas de resinas compostas. Estas matrizes podem ser utilizadas como dispositivos que liberam droga através de uma maneira pré-programada. Para compreender o mecanismo da liberação do medicamento, foi investigada a erosão das matrizes poliméricas cilíndricas feitas de várias camadas de diferentes polímeros. Uma camada de poli (D, LL-láctico acid) foi usado para separar um núcleo e um manto que consiste de poli (l, 3-bis [ácido propano-co-ácido sebácico p-carboxifenoxi) 20:80. A investigação do mecanismo de erosão revelou que a erosão é um processo de duas fases. A difração de raios X e calorimetria diferencial de varrimento revelaram que as partes do polímero cristalino das camadas do polianidrido acima e abaixo da polilactida corroem um após o outro. Concomitantemente o ácido sebácico acumula periodicamente dentro da matriz e divide em duas fases. Concluiu-se que o núcleo do dispositivo de resina composta degradou com um atraso de 10 a 14 dias, visto a polilactida protegeu contra a erosão prematura. Modelos de degradação foram desenvolvidos para simular o mecanismo de erosão proposto.

Santerre, Shajii e Tsang (1999) avaliaram a biodegradação de resinas compostas pela enzima colesterol esterase. Compararam três métodos: a perda de peso, a microdureza da superfície e a cromatografia líquida combinada com a espectrometria de massa, com o objetivo de medir o efeito da biodegradação induzida desta enzima em três resinas compostas: Silux Plus XL® (3M), Z100® (3M) e TPH XL® (LD Caulk). As resinas compostas foram mantidas refrigeradas até a preparação das amostras. Antes da utilização, os materiais foram mantidos em repouso à temperatura ambiente durante 30min. Foram preparadas em moldes de teflon amostras cilíndricas de 4mm de diâmetro x 4mm de altura que foram limpas com etanol para minimizar a contaminação bacteriana. Uma tira de poliéster foi colocada na extremidade do molde e a resina composta foi inserida e sobre ela foi colocada outra tira de poliéster e a resina composta foi fotopolimerizada com um aparelho fotopolimerizador Visilux2® (3M) por 40s em ambas as superfícies. Após isso, as tiras de poliéster foram

removidas, e cada extremidade foi exposta à luz durante mais 30s. As amostras foram então inseridas em um frasco estéril e deixadas a secar num forno de vácuo a 70°C durante 48h. Foram preparadas soluções de CE por dissolução do pó em tampão de fosfato 0,05 M, pH 7, a uma concentração de 1 unidade mL<sup>-1</sup> e foi armazenado e congelado a -80°C até serem utilizadas. A unidade de atividade ensaiadas neste estudo foi baseado em p-nitrofenilacetato como substrato, pH 7 e 25°C, com uma unidade definida como uma mudança na absorvância de 0,01min<sup>-1</sup> a 410nm. Todas as soluções foram esterilizadas por filtração através de um filtro de 0,22µm. Antes das soluções serem utilizadas no experimento, foram adicionados antibióticos (penicilina G de sódio, 100U/mL; estreptomicina, 100µg/mL) para preservar a esterilidade durante os longos períodos de incubação. As experiências foram realizadas para avaliar o efeito da CE sobre os três materiais diferentes. Foram utilizadas as três medidas de degradação seguintes: (1) avaliar a perda de peso após a incubação com a enzima e teste subsequente desgaste; (2) avaliar a dureza do material para as amostras tratadas com enzimas e não tratados; (3) caracterização de produtos de degradação por alto desempenho da cromatografia líquida em combinação com a espectrometria de massa (HPLC/MS), a seguir à incubação com a enzima e/ou solução tampão. Depois das amostras preparadas elas foram pesadas para gravar o peso seco. Este peso inicial foi usado para calcular a perda de peso final da amostra. A biodegradação foi facilmente detectada pela cromatografia líquida, e a sua sensibilidade foi mostrada como sendo substancialmente maior do que a perda de peso ou de dureza superficial específica, embora as medidas de dureza de superfície terem mostrado semelhança com os dados de cromatografia líquida. Os níveis e distribuição dos produtos de degradação liberados podem variar substancialmente de um produto para o outro e o impacto potencial de diferentes materiais restauradores nas células e bactérias merecem uma investigação mais aprofundada. Concluíram que os ácidos e as enzimas bacterianas e derivados de células inflamatórias podem ser parcialmente responsáveis pela degradação bioquímica de polímeros das restaurações dentárias.

Sarkar (2000) simulou a corrosão interna da resina composta e associou com a sorção de água e esta leva a: (1) descolagem interfacial, (2) dissolução da carga, (3) craqueamento da matriz e (4) danos na superfície. Um meio alcalino foi utilizado neste estudo para simular desgaste corrosivo de onze resinas compostas. O processo consiste na exposição de cada material de NaOH 0,1 N a 60°C durante 2 semanas,

seguidas por abrasão em uma máquina de escovar os dentes. A escolha desse meio baseia-se na lógica de que a degradação *in vivo* surge a partir da reação com o OH<sup>-</sup>, e esta reação pode ser melhorada por elevação do pH e da temperatura do meio. A solução quente NaOH satisfaz ambas as condições. Os parâmetros examinados para avaliar a resistência de cada compósito à corrosão e desgaste foram: (1) perda de massa, (2) perda de Si, (3) profundidade de degradação e (4) profundidade do desgaste da degradação. A correlação altamente significativa foi observada entre os vários corrosão e desgaste parâmetros. A análise em MEV indicou uma degradação associada com a separação interfacial, dissolução de enchimento, o craqueamento de matriz, e os danos da superfície. Estas características são características das restaurações de resina compostas desgastadas *in vivo*. O tempo é de extrema importância para avaliação laboratorial dos materiais restauradores. A capacidade de NaOH para satisfazer esta conveniência e para imitar o processo de degradação *in vivo* justifica a sua utilização como um meio conveniente e eficaz para estudos de desgaste corrosivo das resinas compostas.

Santerre, Shajii e Leung (2001) revisaram a literatura sobre a degradação e a liberação de produtos poliméricos derivados das resinas compostas hidrolisadas especialmente quanto aos monômeros resinosos, ao conteúdo de carga e ao grau de conversão do monômero após a sua cura. Foram descritos resumidamente sobre a perda da função mecânica e a lixiviação dos componentes da resina composta e uma descrição mais detalhada sobre a decomposição química por agentes de materiais que estão presentes na cavidade bucal. Foi dada especial atenção ao processo de hidrólise dos componentes do monômero da resina composta, ou seja, a cisão de ligações destes na presença de água, saliva e enzimas. Fizeram uma sinopse dos tipos de enzimas e as suas fontes e a sua capacidade de atacar e degradar os monômeros. Compararam os métodos para o estudo dos efeitos da biodegradação e o impacto da biodegradação sobre a biocompatibilidade de ruptura do material circulante. Os resultados da última década indicam claramente que existem muitas razões para investigar a questão da estabilidade bioquímica de resinas compostas na cavidade bucal. Concluíram que embora se reconheça que o componente significativo da perda de material ocorre devido à carga mecânica e ao desgaste, o processo de degradação química bio-relacionada deve ser considerado como um fator que contribui para a degradação *in vivo* de resinas compostas; os efeitos das enzimas devem ser considerados a partir de duas perspectivas relevantes: mecânica e

biológica; a suposição de que uma resina composta é inerte não é mais sustentável particularmente em micro ambientes isolados, uma vez que não tem efeito sobre a função bioquímica de células e bactérias. Ainda são necessários estudos para avaliar as alterações biológicas resultantes da libertação a longo prazo da biodegradação dos produtos das resinas compostas, pois existem algumas perguntas que precisam ser investigadas tais como: Que enzimas estão envolvidas no processo *in vivo* da degradação da resina composta? Quais são os seus co-fatores? Se a saliva é de um indivíduo mais susceptível do que de outro para degradar as resinas compostas? Os níveis *in vivo* dos diferentes componentes? Se na interface dente/restauração os microrganismos se instalam formando micro-ambientes únicos?

Burkersroda, Schedl e Gopferich (2002) estudaram a degradação de polímeros quando submetidos à erosão superficial ou sua perda de massa. Um estudo "*in vitro*" foi desenvolvido para avaliar a previsão do mecanismo de erosão da matriz polimérica biodegradável insolúvel em água. O estudo mostrou que todos os polímeros degradáveis podem sofrer erosão superficial ou erosão em volume. A forma da corrosão da matriz de polímero depende da difusividade da água no interior da matriz, a velocidade de degradação dos grupos funcionais do polímero e as dimensões da matriz. A partir desses parâmetros pode-se calcular para uma matriz polimérica individual uma menor dimensão de erosão numérica  $\epsilon$ . O valor de  $\epsilon$  indica o modo de erosão. Com base no  $\epsilon$ , a dimensão (crítica) do dispositivo pode ser calculado  $L_{critical}$ . Se uma matriz é maior do que  $L_{critical}$  sofrerá erosão de superfície, se não será de erosão em massa.  $L_{critical}$  os valores de polímeros foram estimados com base nos dados da literatura. Os polianidridos foram encontrados para ser superfície corrosiva até um tamanho de aproximadamente  $L_{critical} 10^{-4} \text{ m}$  enquanto as matrizes ésteres de poli ( $\alpha$ -hidroxi) precisam ser maior do que  $L_{critical} 10^{-1} \text{ m}$  a perder as suas propriedades de erosão em massa. Para respaldar os resultados teóricos demonstrou-se experimentalmente que as matrizes poli ( $\alpha$ -hidroxi éster) que são consideradas classicamente materiais erosivos em massa, também pode ser submetido a erosão de superfície.

Jaffer, Finer e Santerre (2002) avaliaram as interrelações entre os monômeros das resinas compostas com os derivados da enzima esterase da saliva humana. Foram utilizadas as resinas compostas: Z250<sup>®</sup> (3M ESPE) e TPH<sup>®</sup> (Dentsply) que foram resfriadas até a temperatura de 4°C e antes de serem utilizadas foram deixadas em temperatura ambiente por 30min. Foram confeccionadas pastilhas cilíndricas de

4mm de altura x 4mm diâmetro em um molde de Teflon. Uma tira de poliéster foi colocada na extremidade inferior do molde sobre uma placa de vidro e a resina composta foi inserida e foi colocada outra tira de poliéster na superfície superior e outra placa de vidro. As amostras foram fotopolimerizadas usando uma unidade fotopolimerizador auto calibrável AC UNILUX<sup>®</sup> (Kulzer). Após a cura, as amostras foram removidas do molde e adicionalmente fotopolimerizadas com uma unidade fotopolimerizadora ajustada e em seguida pós-curada numa unidade de cura a vácuo a 60°C durante 48h para aumentar o grau de conversão dos monômeros. A CE (atividade esterase) foi preparada por dissolução da quantidade necessária da enzima em pó em 0,05M de solução tamponada de fosfato com pH 7 para atingir os níveis de atividade semelhante ao das preparações HSDEA. Todas as soluções foram filtradas em um filtro de 0,22µm. As soluções de enzima foram preparadas armazenadas e congeladas a -80°C até serem utilizadas. Toda saliva humana não estimulada (B35mL) de oito indivíduos saudáveis foram recolhidas e processadas em tubos de centrifuga de 50mL. Os detritos foram separados a partir da saliva completa por centrifugação a 240rpm durante 10min. a 4°C. O sobrenadante foi recolhido e, em seguida, filtrado utilizando filtros de seringa de 0,22µm. O filtrado foi seco por congelação. A amostra liofilizada foi armazenada a -78°C até ser utilizada. Ao longo do tempo a estabilidade da HSDEA foi avaliada por incubação a 37°C e pH 7 na presença e na ausência das resinas compostas e por monitoramento da atividade da enzima com os seguintes tempos: 0, 1, 2, 4, 8, 10, 24, 48 e 96h. Para a análise estatística foi utilizado ANOVA, o teste múltiplo de Scheffé o teste t de student e o número de amostras foram em triplicata. Os produtos de degradação da hidrólise foram analisados utilizando HPLC em combinação com um detector de arranjo de diodos. Para a degradação de BisGMA, foram utilizados tanto a perda de BisGMA quanto a produção de BisHPPP para medir a extensão da hidrólise. Estudos em MEV foram realizadas para investigar o efeito das soluções de incubação sobre a morfologia da superfície das resinas compostas Z250<sup>®</sup> (3M ESPE) e Espectro TPH<sup>®</sup> (LD Caulk). Após a biodegradação, a resina composta Z250<sup>®</sup> (3M ESPE) produziu quantidades mais elevadas de BISGMA e TEGDMA produtos relativos relacionados à resina composta TPH<sup>®</sup> (LD Caulk). No entanto, havia uma maior quantidade de bis-fenol etoxilado libertados a partir da resina composta TPH<sup>®</sup> (LD Caulk). Em termos de massa total de produtos lançados, a saliva humana demonstrou uma maior capacidade de degradar a Z250<sup>®</sup> (3M ESPE). Concluíram que a HSDEA continha

quantidades de atividade de esterase que podia prontamente catalisar a biodegradação das resinas compostas.

Nagem Filho et al. (2003) avaliaram a rugosidade superficial de resinas compostas: Filtek Z250® (3M ESPE), Solitaire® (Heraeus Kulzer), Alert® (Jeneric Pentron), Suprafill® (SSWhite), Fill Magic® (Vigodent), Surefill® (Dentsply), Definite® (Degusa), após o acabamento e o polimento. As resinas compostas foram colocadas em uma matriz de aço de 8mm de diâmetro e 5mm de profundidade. Depois de preencher cada molde, uma tira de matriz de poliéster foi pressionada sobre a superfície por meio de uma placa de vidro e fotopolimerizada por 60s com um Optilux 501® (Demetron) com uma potência de 850mW/cm<sup>2</sup>. Os espécimes foram armazenados em água destilada a 37°C por 24h. Foram preparadas um total de 126 corpos de prova. No Grupo 1, seis corpos de prova de cada material foram fotopolimerizadas sob a pressão de uma tira de poliéster. Nos Grupos 2 e 3 foram acabados com pontas diamantadas® (KG Sorensen). Na seqüência, primeiro a ponta 2135F seguida de 2135FF aplicada por 15s cada uma com uma peça de mão de baixa velocidade por 30s com spray de água intermitente. Após estes passos o grupo 3 foi polido com discos de óxido de alumínio Sof-Lex® (3M ESPE); foram registrados 3 traços para cada espécime em três locais diferentes em cada direção (paralelas, perpendiculares e oblíquas para o acabamento e polimento) num total de nove traçados por corpo de prova. Aplicou-se os testes ANOVA e Tukey-Kramer com um nível de significância de 0,5%. As tiras de matriz de poliéster, como esperado, produziram uma superfície lisa com rugosidade de 0,483 (Surefill), 0,616 (Alert). O diamante X-fino de 15µm obtiveram melhores resultados do que as pontas diamantadas finas de 25µm, porém ambas produziram uma superfície mais áspera do que a tira matriz de poliéster. Não foram observados partículas fraturadas, deslocamento e fissuras. A resina composta Z250® (3M ESPE) com 78% de partículas inorgânicas possuía uma superfície mais áspera do que Surefill® (Dentsply), também com 78% de partículas inorgânicas, isso indica que as resinas compostas reagiram muito sensivelmente ao tratamento com pontas diamantadas. Quanto maior a pressão utilizada mais áspera foi a superfície da resina composta deixando arranhões profundos. As resinas compostas Alert® (Jeneric Pentron), Suprafill® (SSWhite), FillMagic® (Vigodent) não tinham uma rugosidade significativamente diferentes, apesar de terem diferentes componentes orgânicos e inorgânicos, embora as resinas compostas Solitaire® (Heraeus Kulzer) e Surefill® (Dentsply) apresentaram a

rugosidade e composições diferentes. As tiras de poliéster produziram as superfícies mais lisas em todas as resinas compostas, embora os resultados não foram estatisticamente diferentes daqueles encontrados nas superfícies polidas com discos de óxido de alumínio.

Reis et al. (2003) investigaram a influência de acabamento e polimento na rugosidade de superfície e na coloração de quatro resinas compostas: Solitaire® (Heraeus Kulzer), Alert® (Jeneric), SureFil® (Dentsply) e Filtek Z250® (3M ESPE). Os sistemas de polimento utilizados foram: pastas à base de óxido de alumínio Poli I e II® (Kota), pasta diamantada ultrafina Ultralap® (Moyco Union Broach), pontas de borracha a base de óxido de alumínio Enhance® (Dentsply), pontas de borracha a base de dióxido de silicone Politip® (Vivadent), brocas diamantadas finas e extra-finas de acabamento® (KG Sorensen) e brocas de carboneto de tungstênio 30 lâminas® (Beavers dental). Foram preparados trinta corpos de prova cilíndricos de 3mm de espessura e de 5mm de diâmetro de cada resina composta num molde de politetrafluoretileno e fotopolimerizadas por 40s com um aparelho Degulux® (Degussa Hüls). Os corpos de prova foram armazenados em água destilada a 37°C durante 24h e, aleatoriamente distribuídas em seis grupos (n=5). As pastas e as pontas de borracha foram aplicadas em baixa velocidade durante 30s e as brocas de carboneto de tungstênio e as brocas diamantadas foram aplicadas por 15s. Foram registradas 3 medidas com um perfilômetro Surfscorder SE 1700® (Kosaka) em seguida os corpos de prova foram incluídos em solução de azul de metileno e foi realizada a análise espectrofotométrica. A análise estatística foi realizada com teste de Tukey com nível de significância de 0,05. Dois espécimes de cada grupo foram adicionalmente preparados para observação em MEV. Quando foi usada as pastas Poli I e II, Ultralap® (Moyco Union Broach) e Politip® (Vivadent), as resinas compostas Solitaire® (Heraeus Kulzer) e SureFil® (Dentsply) apresentaram as superfícies mais lisas, assim como o uso de Ultralap® (Moyco Union Broach) para Filtek Z250® (3M ESPE). A maior rugosidade superficial para Solitaire® (Heraeus Kulzer), SureFil® (Dentsply) e Filtek Z250® (3M ESPE) foi encontrada após o uso de brocas diamantadas finas e extra-finas e para Alert® (Jeneric), com o uso de ponta de borracha Politip® (Vivadent) e pastas Poli I e II® (Kota). Todas as resinas compostas apresentaram coloração semelhante quando foram polidas com o sistema de acabamento Enhance® (Dentsply). As superfícies menos manchadas foram encontradas quando se utilizou o sistema Poli I e II® (Kota) e as brocas diamantadas finas e extra-finas na resina

composta Solitaire® (Heraeus Kulzer) e as mais manchadas foram as da Alert® (Jeneric) quando foram usadas as pastas Poli I e II® (Kota) e Politip® (Vivadent). Houve diferença significativa entre a rugosidade superficial e o manchamento, mas não houve correlação entre ambos. Concluíram que a rugosidade superficial e a susceptibilidade ao manchamento estão diretamente relacionadas à composição da resina composta e ao agente polidor; que a Filtek Z250® (3M ESPE) é a resina composta mais fácil de ser polida e apresenta baixa susceptibilidade à coloração; que Alert® (Jeneric) apresenta a maior rugosidade superficial e que Solitaire® (Heraeus Kulzer) apresenta a maior concentração de corante.

Aykent et al. (2004) avaliaram o efeito de diferentes técnicas de acabamento na rugosidade da superfície de materiais restauradores e a adesão bacteriana. Os materiais restauradores utilizados foram: SR adoro® (Ivoclar Vivadent), Estenia® (kuraray) - resinas compostas indiretas; Tetric EvoCeram® (Ivoclar Vivadent) - resina composta; Vitablocs Mark II® (Vita) - cerâmica. Os espécimes foram preparados com um molde de aço inoxidável (10 x 10 x 2mm). A resina composta foi inserida no interior do molde, e em seguida ambos os lados do molde, foram apertados com uma lâmina de vidro. Os espécimes da resina composta Tetric EvoCeram foram fotopolimerizados com um fotopolimerizador bluephase® (Ivoclar Vivadent AG) de ambos os lados por 20s. As amostras de cada material foram divididas em 4 grupos de 10 amostras e limpas através de um ultrassom durante 5min. Cada grupo recebeu um tratamento de superfície diferente. No grupo DRCI foi utilizado uma ponta diamantada fina n°8837 em seguida, uma ponta diamantada extrafina n°837 por 30s. No grupo Sof-Lex® (3M ESPE) os espécimes foram polidos com uma sequência de 3 discos de lixa (grosso, médio e fino) por 60s. No grupo Shofu, a superfície foi alisada com uma pedra branca Dura-White Stone® (Shofu) por 60s. Em seguida, a superfície foi limpa com jatos de água-ar e polido com uma sequência de 3 pontos de borracha de silicone de carboneto (Shofu) por 60s. No grupo da pasta de diamante, os espécimes foram polidos com uma roda de feltro Super- snap Buff® (Shofu) e uma pasta de diamante Diamond® (Shofu) por 60s e foi usado um perfilômetro SurfTest 402 Superfície Analyzer® (Mitutoyo Corp) para medir a rugosidade da superfície. Foram avaliadas em cada amostra três regiões diferentes (no meio e nos lados) para determinar o valor da rugosidade de superfície (Ra), e feita a média. Antes da adesão bacteriana, os espécimes foram limpos por 15min. com um limpador ultra-sônico BioSonic® (Coltène/WHALEDENT) e depois esterilizados em autoclave a 121°C por 15min. Os

espécimes de teste foram cobertos com saliva artificial e suspensão mucina (5mL) numa placa de Petri e deixada durante 1h para produzir uma película. As amostras foram lavadas com 5mL de solução salina e colocado em placas de Petri esterilizadas. As bactérias utilizadas neste estudo foi o *Streptococcus mutans*. Foi utilizada 100mL da mistura da suspensão bacteriana, incluindo  $10^9$  unidades formadoras de colônias (CFU)/mL, foi adicionada a cada amostra de superfície, e a aderência bacteriana foi fornecida durante 15min. para a camada de película. As amostras foram transferidas para um microscópio de varredura a laser confocal LSM 700 Carl Zeiss GmbH® (Göttingen) e foram examinados com laser de argon e de HeNe (néon hélio). Aplicou-se o teste ANOVA, seguido do teste de Tukey e da correlação de Pearson e análise de regressão ( $\alpha = 0,05$ ). Concluíram que a rugosidade superficial variou dependendo do tratamento da superfície e da composição dos materiais restauradores testados; que os sistemas de polimento Sof-Lex® (3M ESPE) e Shofu produziram as superfícies mais lisas; que após de 24h de exposição bacteriana, a quantidade de *S. mutans* aderidas variou dependendo dos tratamentos de superfície e da composição química dos materiais restauradores examinados; que a menor adesão bacteriana foi encontrada com Sof-Lex® (3M ESPE) e Shofu. A máxima adesão bacteriana foi encontrada em superfícies acabadas com pontas diamantadas. Foi encontrado uma correlação positiva e significativa entre a rugosidade da superfície e adesão bacteriana vital.

Finer e Santerre (2004) avaliaram a atividade salivar da esterase e sua associação com a biodegradação das resinas compostas. Foram confeccionadas amostras cilíndricas de 4mm de altura x 4mm de diâmetro. A resina composta foi degaseificada num forno a vácuo com -760mm Hg de pressão, mantidas a 30°C durante a noite e armazenada a 4°C até serem utilizadas. Antes da preparação das amostras, as resinas compostas foram aquecidos à temperatura ambiente durante 1h. Foram preparadas as soluções CE e PCE por dissolução das enzimas nas concentrações desejadas em solução salina tamponada com fosfato. Todas as soluções foram filtradas com um fitro de 0,22 $\mu$ m. As soluções preparados de CE e PCE, utilizadas para reposição da atividade enzimática nos experimentos de biodegradação foram armazenadas a -80°C. Foi determinada a actividade de PCE para este estudo medindo alterações na densidade óptica a um comprimento de onda de 405nm, utilizando iodeto de butiriltiocolina (BTC) como um substrato. Para a PCE, uma unidade de atividade da enzima foi definida como 1mM de butirato liberado por

uma solução de enzima (mL por min). O espectrofotômetro usado foi Ultrospec II® (LKB Biochrom). A saliva humana não estimulada foi recolhida em tubos de centrifuga de 50mL de sete indivíduos saudáveis e imediatamente armazenadas em gelo antes de ser processada. Os detritos foram separados a partir da saliva completa por centrifugação em Centrifuga equipamento internacional Co.® (Needham) a 2400rpm durante 10min. a 4°C. O sobrenadante foi recolhido e, em seguida, filtrado através de filtros de seringa de 0,22µm. As alíquotas da saliva filtrada foram testadas para a atividade da enzima hidrolase e comparadas com o CE estocado e as enzimas de controle. O experimento foi realizado com grupos de amostras em triplicatas. Antes dos testes de biodegradação, mediram a atividade das enzimas com ou sem fluoreto de fenilmetilsulfonilo (PMSF) inibidor da esterase, com adição do inibidor dissolvidos em etanol e com as soluções de enzimas. Para as especificidades de substrato de enzima, atividade da hidrolase na saliva humana e a inibição da atividade das enzimas testadas, foi realizada uma comparação múltipla de Scheffé após análise unidirecional da variância. Em contraste com a PCE a CE não revelou nenhuma atividade com o substrato butirilticolina (BTC), apesar da atividade da esterase significativo mostrado com os substratos de nitrofenil. Todos os indivíduos apresentaram atividade esterase quando analisadas com os diferentes substratos nitrofenílicos. Todos os participantes demonstraram atividade PCE-like esterase quando analisados com o iodeto de butirilticolina (BTC). A adição de etanol na solução de ensaio não teve efeito significativo sobre a atividade da enzima. A adição de PMSF nas soluções de CE e PCE mostraram um decréscimo na actividade enzimática relativa da enzima. Nas experiências de biodegradação, a adição do PMSF para as soluções tampão não tiveram nenhum efeito sobre a biodegradação das amostras em comparação com o tampão sozinho. No entanto, a adição do PMSF para a CE e amostras incubadas da PCE produziram uma redução significativa na quantidade relativa de MA gerados a partir dos grupos de metacrilato residuais dentro da matriz do polímero e de produto bisHPPP. O PMSF inibiu a degradação do composto, indicando um mecanismo de hidrólise do material semelhante a função comum das enzimas.

Finer e Santerre (2004)<sup>b</sup> investigaram as interações biomoleculares da química das resinas compostas Z100® (3M ESPE) e Silux Plus® (3M ESPE) e a atividade da esterase na degradação das mesmas. Os monômeros bisGMA, bisEMA e TEGDMA e fotoiniciadores foram adicionalmente misturados durante 20min. até obter uma mistura homogênea em um compartimento coberto com folha de alumínio

para evitar a polimerização prematura. Partículas de carga de vidro de bário silanizada com diâmetro médio de 1 $\mu$ m, com 60% em peso foi adicionado à mistura de resina composta. Isto foi conseguido por adição gradual das partículas de carga durante um período de 30min. utilizando uma lâmina de dispersão de rotor de cisalhamento (tipo P4; Bowers, Stratford, ON, Canada) a 500rpm até obter uma mistura homogênea. A resina composta foi desgaseificada sob vácuo completo a 30°C durante a noite.e transferida para um recipiente de vidro e armazenado no frigorífico a 4°C, até ser utilizada. Antes da preparação das amostras curadas de resina composta, elas foram aquecidas à temperatura ambiente durante 1h. Para a preparação da amostra, este material foi posteriormente fotopolimerizado em pastilhas cilíndricas de 4mm de altura x 4mm de diâmetro. As amostras da pasta foram colocadas em moldes de Teflon sobre uma placa de vidro cobertas por uma tira de Poliéster. As amostras foram fotopolimerizadas usando uma unidade de cura auto-calibrável AC UNILUX® (Kulzer) e em seguida, levada num forno de vácuo a 60°C durante 48h. A enzima CE foi preparada pela dissolução da enzima nas concentrações requeridas em tampão fosfato. Todas as soluções foram esterilizadas por filtração usando um filtro de 0,22 $\mu$ m. Uma unidade de atividade de EC foi definida como uma mudança de absorvência de densidade óptica de 0,01/min. a 410nm, utilizando para-nitrofenol de etil como um substrato a pH 7,0 e 25°C. Duas formulações compostas foram estudadas, incluindo um BISGMA/TEGDMA (bis) e uma matriz baseada BISGMA/TEGDMA/bisEMA (Ubis). O MEV foi utilizado para investigar o efeito das soluções de incubação sobre a morfologia da superfície das amostras de resinas compostas. A comparação múltipla de Scheffé após a foi aplicada. Concluíram que as alterações na bioestabilidade foram associadas a composição química das resinas compostas.

Barbosa et al. (2005) avaliaram o efeito de diferentes técnicas de acabamento e de polimento sobre a rugosidade superficial das resinas compostas: Durafil® (Kulzer), Perfection® (Den-Mat), Filtek Z250® (3M ESPE), Surefil® (Dentsply), Fill Magic® (Vigodent). As técnicas de acabamento e polimento utilizadas foram: brocas diamantadas 7214F e 9642FF® (KG Sorensen), brocas diamantadas 2135F e 2135FF® (KG Sorensen), discos Sof-Lex® (3M ESPE), discos Super Snap® (Shofu), pontas de borracha 8062® (KG Sorensen), pasta de polimento Prisma Gloss® (Dentsply). Foram fabricados oitenta espécimes em forma de disco de cada resina usando um molde de aço fino com um furo central com 6mm de diâmetro e 3mm de

profundidade. Cada resina composta foi inserida no molde em dois incrementos de 1,5mm cada, coberta com tira de poliéster e achatadas com uma lâmina de vidro e fotopolimerizadas com fotopolimerizador/Curing Light XL3000® (3M Dental Products) por 40s com intensidade de 600mW/cm<sup>2</sup>. Os espécimes foram armazenados em água destilada a 37°C durante 24h. Dez espécimes de cada resina composta foram aleatoriamente designados para receber uma das oito técnicas de polimento/acabamento. A rugosidade média da superfície de cada corpo de prova foi medida imediatamente após a fotoativação e a remoção da tira de poliéster por meio de um perfilômetro de superfície Hommel Tester T 1000® (Hommelwerke). Foram registrados três traçados em cada espécime perpendicular às direções de acabamento e polimento e foi determinada a média das três medidas. A análise de variância ANOVA foi realizada para comparar os materiais, as técnicas de acabamento e polimento e a interação entre as duas variáveis. Foi realizado o teste de Tukey. A análise estatística mostrou diferenças significantes entre as resinas compostas e cada técnica de acabamento e polimento, bem como as técnicas de acabamento dentro de cada grupo de resina composta. As tiras de poliéster apresentaram os menores valores de rugosidade superficial para todas as resinas compostas testadas. Observou-se que as resinas compostas microparticuladas tinham os menores valores de rugosidade superficial do que a resina composta híbrida, que por sua vez teve o menor valor de rugosidade superficial do que as resinas compostas compactáveis. Comparando as oito técnicas de acabamento e polimento, a superfície mais lisa, foi obtida com a utilização da sequência completa de discos de óxido de alumínio Sof-Lex® (3M ESPE). Os piores resultados foram obtidos depois de usar somente as pontas diamantadas.

Lin et al. (2005) identificaram atividades enzimáticas na saliva humana que são relevantes para a biodegradação de monômeros resinosos como dimetacrilato Bis-fenil glicídico (estrutura aromática) e dimetacrilato de trietilenoglicol (estrutura hidrófila). Foram coletadas amostras de 30mL de saliva não estimuladas de 8 indivíduos saudáveis em tubos de centrifuga de 50mL. Em cada tubo a saliva foi homogeneizada durante 15s e os detritos foram separados por centrifugação a 3000rpm durante 15min. a 4°C. O sobrenadante foi recolhido e filtrado utilizando filtros de seringa de 0,22mm. O filtrado foi agrupado, seco por congelação durante a noite e armazenados a -78°C até ser utilizado. Foi isolada a atividade esterase. As amostras de saliva foram reconstituídas através de uma coluna Pharmacia Biotech 16/70

filtração em gel S-200 with Sephacryl meios gel (Pharmacia Biotech, Baie d'Urfe, PQ) em 4°C, utilizando como tampão o fosfato de sódio a 40mM, pH 7,2, recolhendo fracções de 5mL a uma taxa caudal de 0,5mL/min. Foi utilizado para medir o volume vazio e identificar as fracções de diluição 1mL de solução de 5mg/azul de dextrano 2000 (avg. Mol. De peso de 2000 kDa, gato 17-0360-01, Pharmacia Biotech), para as quais foram feitas medições da atividade da enzima. Foi medida a atividade da CE (colesterol esterase) em uma unidade espectrofotométrica Ultrospec II (LKB Biochrom), a 401nm utilizando o substrato para-nitrofenilbutirato (p-NPB) (Sigma, St. Louis, MO) a pH 7,0 e 25°C, enquanto que a atividade do PCE (pseudocolesterase) foi medida a 405nm usando o substrato butiriltocolina BTC (Sigma). Uma unidade de atividade de EC foi definida como uma alteração de absorvência de 0,01 unidades de densidade óptica/min, enquanto que uma unidade de atividade de PCE foi definida como a libertação de 1mmol butirato mL/min. As fracções com atividade mais elevada do CE-like (CE alto) e de PCE (PCE alto) foram usadas em estudos de degradação subsequentes. Todos os dados foram relatados com erro padrão. As enzimas salivares e as suas interações específicas com as resinas compostas ocorrem quando as resinas compostas são submetidas a exposição à saliva humana, esse fator é importante para permitir o desenvolvimento de formulações de resinas compostas que sejam mais resistentes a este tipo de hidrólise. Foram isoladas e caracterizadas duas atividades enzimáticas distintas: o peso molecular e a especificidade de enzimas em relação aos componentes dos monômeros das resinas compostas. Uma atividade isolada da esterase mostrou uma ação muito forte no BisGMA das resinas compostas, o que é surpreendente, dada a reputação deste monômero ser bastante hidrofóbico e relativamente resistente à simples hidrólise química, quando comparado com os seus análogos mais hidrofílicos como o TEGDMA e o BisEMA. Estudos clínicos piloto estão em andamento na Universidade de Toronto para determinar a possível existência de uma correlação entre os produtos de degradação Bis-Fenol e derivados e ao nível das atividades de esterase em pacientes. Se os resultados destes estudos podem demonstrar tais correlações, trabalhos futuros poderão justificar a avaliação da (s) enzima (s) como um marcador de diagnóstico para determinar a susceptibilidade de um paciente para utilizar materiais sintéticos e estes sofrerem a biodegradação.

Prakki et al. (2005) pesquisaram a influência de diferentes pH provocando a degradação das propriedades dos materiais a base de polímero. Concluíram que quando o objetivo é acelerar a hidrólise das resinas compostas e produzir rápidos

danos micro estruturais as alternativas apropriadas seriam o uso de um pH alcalino 13 ou muito baixo pH ácido 2 a fim de avaliar o desempenho mecânico in vitro.

Souza et al. (2005) avaliaram a rugosidade superficial de uma resina composta após sofrer influência de diferentes bebidas alcóolicas e uma bebida energética. Foram utilizadas para esse estudo a resina composta Esthet-x<sup>®</sup> (Dentsply) e os meios de imersão: bebida alcóolica destilada (vodka Natasha), bebida energética (Redbull) e bebida alcóolica fermentada (cerveja skol). O pH de cada um dos meios de imersão foi verificado com uma aparelho Q-400 (Quimis) previamente calibrado em solução tampão de pH 4,0 e 7,0. Foram confeccionados 30 corpos de prova em resina composta em diferentes com dimensões de 10mm de diâmetro por 2mm de profundidade em uma matriz de aço inoxidável preenchida em incremento único. A fotopolimerização foi realizada durante 30s com a ponta do aparelho voltada para superfície de inserção dos corpos de prova recoberta com uma matriz de poliéster e pressionada contra uma lâmina de vidro. Após , a placa de vidro foi removida e cada corpo de prova foi fotopolimerizado por mais 30s com um aparelho fotopolimerizador Ultralux Eletronic<sup>®</sup> (Dabi-Atlanti), com potencia de 600nW/cm<sup>2</sup>. Os corpos de prova foram aleatoriamente divididos em três grupos (G1,G2,G3) constituídos por 10 amostras para cada meio de imersão. A padronização das superfícies de todas as amostras possibilitou a leitura inicial(T0) da rugosidade obtida contra a matriz de poliéster antes da imersão dos corpos de prova, que serviu como grupo controle. A seguir, as amostras foram expostas a um dos meios de imersão durante 1h diária, seguindo as 23h restantes em repouso em água deionizada em estufa a temperatura previamente calibrada em 37°C. Nos períodos pré-determinados, ou seja, antes da imersão (T0), após 7 dias (T1) e após 14 dias (T2), os corpos de prova foram submetidos às leituras dos valores médios de rugosidade superficial (Ra) sendo que em cada tempo e para cada corpo de prova foram realizadas três varreduras em posições distintas o que permitiu uma idéia geral da morfologia superficial de cada corpo de prova. Para leitura da rugosidade superficial foi utilizado um rugosímetro de precisão Sufstest SJ 201P (Mitutoyo). Foi realizada Anova e o teste de Tukey com nível de significância de 5% para comparar as médias dos grupos em cada tempo e o estudo de regressão para verificar o efeito dos tempos para cada grupo. Concluíram que: a rugosidade superficial mostrou-se significativamente alterada após 14 dias de imersão em bebida energética, cujo pH é ácido; que nos tempos de 0 a 7 dias a rugosidade media de nenhum dos grupos obteve diferença

estatisticamente significativa e que o efeito causado pelo pH ácido associado com tempo de imersão progressivo alterou significativamente a rugosidade.

Tursi, Ferracine e Serra (2005) relacionaram o desgaste abrasivo de resinas compostas com o acabamento e o polimento. Foram utilizados uma resina composta microhíbrida Z250<sup>®</sup> (3M ESPE), uma resina composta nanoparticulada Filtek Supreme<sup>®</sup> (3M ESPE) e um protocolo de 5 níveis de acabamento/polimento: broca carbide de tungstênio com escova impregnada de óxido de alumínio; broca carbide de tungstênio com taça diamantada; broca diamantada com escova e broca diamantada com taça. Para o grupo controle foi utilizada tiras de lixa abrasiva. Foi usado um molde de aço inoxidável em forma retangular de 2,5mm de espessura, 5mm de largura e 12mm de comprimento. Nas superfícies superior e inferior foram colocadas uma tira de poliéster e a resina composta foi inserida e fotopolimerizada por 40s. As corpos de prova (n=10) foram removidas do molde e receberam uma das técnicas de acabamento e polimento. Após o término das etapas de acabamento, cada corpo de prova foi colocada em um polidor, usando as escovas impregnadas com óxido de alumínio ou as taças diamantadas, mantendo uma força de 0,2-0,3N por 20s. No grupo controle, as corpos de prova passaram pelo processo de acabamento e polimento com lixas de granulação 600 e 1200 por 20s. Após o polimento, as corpos de prova foram colocadas durante 10min. em água deionizada e foram estocadas individualmente em 2ml em água deionizada a 37°C durante 24h. Posteriormente, uma fina camada de silicona de adição foi aplicada sobre a superfície das corpos de prova e elas foram incluídas em resina epóxica com a superfície acabada e polida voltada para cima. A avaliação da rugosidade superficial foi realizada com um perfilômetro Surfscorder SE-1700<sup>®</sup> (Kosaka). Cada espécime foi digitalizado três vezes em cinco locais diferentes e a média foi obtida. Em seguida, os espécimes foram analisados em microscopia eletrônica de varredura. A análise estatística foi realizada com a ANOVA seguido do teste de Tukey e do teste de correlação de Pearson. As superfícies que apresentaram maior rugosidade superficial foram polidas com brocas e taças diamantadas. As superfícies mais lisas foram alcançadas com brocas carbide seguidas do polimento e não foram significativamente diferentes do grupo controle, assim como o uso de escovas de óxido de alumínio. As resina compostas nanoparticuladas apresentaram superfícies mais lisas em relação às microhíbridas, independente das técnicas de acabamento e polimento. Não houve correlação entre a rugosidade da superfície alcançada após o término dos procedimentos de

acabamento e polimento. Concluíram que os materiais restauradores e os procedimentos de acabamento e polimento podem resultar em diferentes superfícies texturais e defeitos superficiais.

Chinelatti et al. (2006) avaliaram a dureza superficial de 6 resinas compostas, antes e após o polimento em momentos diferentes. Utilizaram as resinas compostas Flow: Revolution® (Kerr), Natural Flow® (DFL), Fill Magic Flow® (Vigodent), Flow-it® (Jeneric-Pentron); a resina composta microparticulada Silux Plus (3M ESPE)® e resina composta híbrida Z100 (3M ESPE)®. Prepararam 240 corpos de prova (N=40) de acordo com a resina composta empregada e cada grupo foi dividido em 4 subgrupos (N=10) para cada intervalo de tempo. Cada corpo de prova foi polimerizado por 40s, com um aparelho de luz halógena XL 3000® (3M Dental Products) numa intensidade de 500mW/cm<sup>2</sup>. Para cada corpo de prova foram realizados 3 recortes, com uma carga de 50g aplicada por 30s. A dureza Vickers foi registrada imediatamente, 24h, 7 dias e 21 dias após a preparação dos corpos de prova, antes e após o polimento. Os corpos de prova foram armazenados em água destilada a 37°C. Para padronização da técnica de polimento, que foi realizado pelo mesmo operador, utilizou-se discos Super-Snap® (Shofu), em ordem crescente de abrasividade, aplicados por 10s cada. Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e o teste de Tukey. Não houve diferença estatisticamente significativa entre as resinas compostas Flow, as quais apresentaram menor dureza quando comparadas com as resinas compostas microparticuladas. A resina composta Z100® (3M ESPE) apresentou valores de dureza estatisticamente maiores dos que os outros materiais usados, antes e após o polimento em diferentes intervalos. A resina composta Silux Plus® (3M ESPE) apresentou maior dureza do que as resinas compostas Flow e em relação ao tempo, também mostrou comportamento semelhante à Fill Magic® (Vigodent) por 24h. O polimento proporcionou um aumento da dureza em todas as resinas compostas testadas e os maiores valores de dureza foram alcançados quando o polimento foi realizado após 7 dias, exceto para Fill Magic Flow® (Vigodent). Concluíram que, independente da resina composta utilizada, a dureza superficial aumenta consideravelmente quando o polimento é realizado uma semana após a preparação dos corpos de prova.

Finer e Santerre (2006) avaliaram o teor de carga silanizada na biodegradação do BISGMA/TEGDMA das resinas compostas contendo cargas irregulares de vidro silânico catalisadas por sistemas de enzimas. Amostras de resinas

compostas contendo 10 ou 60% de carga com tamanho médio de 1µm de vidro de bário silanizado, com matriz resinosa de BisGMA/trietilenoglicol dimetacrilato (TEGDMA) foram incubadas em solução de EC com pH 7 a 37°C por 32 dias. Foram analisadas as soluções de incubação, utilizando cromatografia líquida de alta definição, espectroscopia ultra-violeta e espectrometria de massa. Ambos os grupos foram caracterizados pelas técnicas de espectroscopia de infravermelho, microscopia eletrônica de varredura e espectroscopia de fotoelétrons de raios-X. Em contraste com as descobertas anteriores para os sistemas de partículas de carga nanosilanizadas, o material com alto teor de carga mostrou um aumento na sua estabilidade com o tempo, após a exposição à esterase quando comparado com o material de mais baixo teor de carga. Além disso, as partículas de carga de 60% são menos lixiviadas e não reagiram com o TEGDMA. Concluíram que o uso clínico de diferentes materiais devem considerar o potencial de diferentes perfis de degradação que ocorrem em função do conteúdo de carga.

Heintze, Forjanic e Rousson (2006) avaliaram *in vitro* a rugosidade e o brilho da superfície dos materiais odontológicos em função da força e do tempo de polimento. Os espécimes arredondados com diâmetro de 10mm e altura de 6mm foram feitos em um molde de metal cilíndrico com os diferentes materiais: as resinas compostas Tetric Ceram<sup>®</sup>, Tetric EvoCeram<sup>®</sup>, Heliomolar RO<sup>®</sup>; o compômero Compoglass F<sup>®</sup> e o amálgama Amalcap Plus<sup>®</sup>. Todos foram armazenados em água a 37°C por 24h e posteriormente as superfícies foram asperizadas com papéis abrasivos de carboneto de silício de granulações 1200, 2500 e 4000. A rugosidade e o brilho das superfícies foram analisados. Os espécimes foram polidos com o sistema Astropol<sup>®</sup> (Astropol F<sup>®</sup>, Astropol P<sup>®</sup>, Astropol HP<sup>®</sup>) com pressão de 2N e 4N em intervalos de 30s com cada componente. A rugosidade da superfície foi medida com um sensor óptico FRT MicroProf<sup>®</sup> e o brilho com um medidor de brilho Novocurve<sup>®</sup> (Rhopoint) em intervalos de 5s. A análise estatística foi realizada com ANOVA seguida da correlação de Spearman e da de Pearson. Os melhores valores de brilho e rugosidade de superfície foram observados com o maior tempo de exposição ao polimento. O amálgama apresentou os maiores valores de brilho em relação aos outros materiais, enquanto que Tetric Ceram<sup>®</sup> e Compoglass F<sup>®</sup> produziram os menores valores de brilho e maior rugosidade. No que se refere à rugosidade de superfície obtida com os três componentes: o Astropol<sup>®</sup> e o Astropol P<sup>®</sup> não tiveram um grande efeito sobre Heliomolar<sup>®</sup> e o Astropol HP<sup>®</sup> não precisou ser usado para o

polimento do amálgama, uma vez que não melhorou o brilho nem a rugosidade de superfície. Concluíram que não há correlação entre o brilho e rugosidade de superfície, mas foram maiores nas medições individuais em comparação com duas medições consecutivas e por isso, a avaliação de brilho pode ser um método suficientemente preciso para triagem de materiais odontológicos no que diz respeito à sua capacidade de polimento.

Sarac et al. (2006) avaliaram o efeito das técnicas de polimento na rugosidade superficial e na mudança de cor das resinas compostas. Três resinas compostas de cor A3 e fotopolimerizáveis: nanohíbrida Grandio<sup>®</sup> (VOCO), microhíbrida Filtek Z250<sup>®</sup> (3M ESPE) e híbrida Quadrant Universal LC<sup>®</sup> (Cavex Holland BV); 2 sistemas de polimento: Sof-Lex<sup>®</sup> (3M ESPE) e Astropol<sup>®</sup> (Ivoclar/Vivadent) e 1 *glaze* de superfície de restaurações Biscover<sup>®</sup> (Bisco) foram utilizados. Cinquenta corpos de prova em forma de disco foram preparadas para cada material, utilizando um molde de plástico transparente, com um furo central (10mm de diâmetro e 2mm de altura), totalizando 150 corpos de prova. A resina composta foi colocada dentro do molde de plástico, o qual foi colocado sobre uma placa de vidro e sobre ele, uma matriz de poliéster. A placa de vidro foi pressionada até que houve um contato com o molde de plástico e as corpos de prova foram fotopolimerizadas com luz halógena de tungstênio Astralis 3<sup>®</sup> (Ivoclar Vivadent) por 20s com uma potência de 600mW/cm<sup>2</sup>. Todas foram armazenadas em água destilada a 37°C durante 24h. Posteriormente foram divididos em 5 grupos (n=10). No grupo controle não houve nenhum tratamento. Nos grupos experimentais as superfícies foram polidas com uma lixa de carboneto de silício Carbimet<sup>®</sup> (Buehler). Os espécimes do grupo D foram polidos com discos de óxido de alumínio médio, fino e superfino e discos abrasivos Sof-Lex<sup>®</sup> (3M ESPE) por 30s; os do grupo W foram polidos com roda de polimento Astropol<sup>®</sup> (Ivoclar/Vivadent) por 30s; os do grupo DG foram polidos com discos de óxido de alumínio; os do grupo WG foram polidos com roda de polimento em baixa rotação. Nos grupos DG e WG, a superfície da resina composta foi condicionada com ácido fosfórico a 32% UNI-ETCH<sup>®</sup> (Bisco) por 15s antes da aplicação do *glaze* Biscover<sup>®</sup> (Bisco). As corpos de prova foram armazenadas em água destilada a 37°C durante 24h. As medições de cor foram feitas usando uma pequena área do colorímetro CR-300<sup>®</sup> (Minolta). Três medições foram efetuadas para cada corpo de prova e a média foi registrada. Os valores de mudança de cor foram analisados estatisticamente por ANOVA seguida do teste de Tukey com nível de significância de 0,05. Após a avaliação colorimétrica, a rugosidade

superficial foi avaliada através de um perfilômetro Surf Teste 402 Analyzer® (Mitutoyo). O grupo controle foi utilizado para comparar a diferença de cor dos grupos experimentais. A técnica de polimento e o tipo de resina composta afetaram significativamente os valores da rugosidade superficial e da mudança de cor das resinas compostas. O uso de rodas de polimento produziu os maiores valores de rugosidade superficial enquanto que a resina composta nanohíbrida apresentou os menores valores. Houve uma diferença significativa da cor entre as resinas compostas nanohíbridas e microhíbridas. Concluíram que a maior rugosidade superficial encontrada foi com o uso de resinas compostas híbridas; que as superfícies mais lisas foram obtidas com tiras de poliéster, seguida pelo uso de *glaze* depois de discos e de rodas de polimento, pois o *glaze* preenche os microdefeitos estruturais e proporciona maior uniformidade e regularização superficial do esmalte dentário.

Jefferies (2007) realizou uma revisão de literatura sobre acabamento e polimento em resinas compostas. As razões clínicas e científicas para o acabamento e polimento são: 1- remover o excesso e refinar as margens da restauração; 2- reduzir o risco de fratura; 3- reduzir as imperfeições da superfície; 4- produzir uma superfície lisa, menos susceptível de reter a placa bacteriana; 5- melhorar a função bucal e a mastigação; 6- produzir superfícies lisas que facilitam os procedimentos de higiene bucal; 7- produzir contornos suaves; 8- produzir, uma restauração mais estética para o paciente. O acabamento e polimento se refere ao contorno bruto da restauração, para obter a anatomia desejada, suavização da rugosidade e arranhões criado por instrumentos de acabamento. Concluíram que um acabamento e polimento eficaz de restaurações dentárias não só resultam em estética ideal, como proporcionam uma saúde bucal aceitável tanto dos tecidos moles quanto da integridade marginal da interface restauradora.

Nair e Laurencin (2007) revisaram a literatura e resumiram os principais avanços publicados ao longo dos últimos 15 anos, delineando a síntese e as aplicações biomédicas dos polímeros naturais e sintéticos biodegradáveis, e observaram os avanços no desenvolvimento desses materiais. Os biomateriais poliméricos degradáveis são os preferidos para o desenvolvimento de dispositivos terapêuticos, tais como próteses temporárias, para a engenharia de tecidos como suportes de estruturas porosas tridimensionais e como veículo de liberação controlada de drogas. Para que esses dispositivos sejam eficientes são necessários materiais específicos, que tenham propriedades químicas, biológicas, físicas e biomecânicas de

degradação. Por conseguinte, uma vasta gama de polímeros naturais ou sintéticos capazes de sofrer degradação por via hidrolítica ou enzimática estão sendo investigados para essas aplicações. A maioria dos materiais biodegradáveis baseia-se em polímeros naturais como o colágeno e polímeros sintéticos como os poliésteres. Os avanços na química orgânica sintética e nos novos bioprocessos permitem o desenvolvimento de materiais poliméricos como novos candidatos para o desenvolvimento de dispositivos de liberação controlada de drogas. O sucesso desses dispositivos biodegradáveis reside na capacidade de se projetar ou modificar biomateriais já existentes que são biocompatíveis, degradáveis e que tem propriedades físicas que desencadeie respostas biológicas favoráveis. Os polímeros degradáveis em água são os que têm ligações químicas hidroliticamente lábeis em sua espinha dorsal. Os grupos funcionais sensíveis à hidrólise incluem: ésteres, ortoésteres, anidridos, carbonatos, amidas, uretanos, uréias. São utilizadas duas vias para degradar hidroliticamente os polímeros sensíveis com aplicações biomédicas e são polimerizados por condensação e por adição. A polimerização é feita pela abertura do anel; cada passo do processo prepara uma das diferentes classes de polímero hidroliticamente sensíveis, tais como os polianidridos, os poliésteres, os ortoésteres e os poliuretanos. A abertura do anel de polimerização (ROP) é uma rota amplamente investigada para explicar a hidrólise dos polímeros sensíveis, incluindo os poliésteres e os polifosfazenos. A polimerização do radical resulta principalmente na formação de polímeros não degradáveis; no entanto, existe a viabilidade de desenvolver polímeros biodegradáveis que também são polimerizados pelos processos de radicais sintéticos ou gel reticulado. Além disto, vários polímeros são desenvolvidos por bioprocessos microbianos e têm ganhado interesse como polímeros biodegradáveis.

Botta et al. (2008) avaliaram através do microscópio de força atômica (AFM) o efeito dos instrumentos de acabamento sobre a rugosidade superficial das resinas compostas: Filtek Supreme XT<sup>®</sup> (3M ESPE) e Point 4<sup>®</sup> (Kerr). Os instrumentos de acabamento utilizados foram: rocas diamantadas e brocas carbide. Foram preparadas em uma matriz bipartida de aço inoxidável 24 espécimes padronizados com dois orifícios circulares de 11mm de diâmetro e 2mm de espessura. A resina composta foi inserida e uma tira de poliéster foi usada para cobrir o espécime sobre uma placa de vidro plana. 1kg de peso de aço inoxidável foi aplicado durante 30s sobre a corpo de prova, a fim de se obter uma superfície mais lisa e uniforme. Após este período, o peso e a placa de vidro foram removidos. A corpo de prova foi fotopolimerizada com

o aparelho Demetron Optilux 501<sup>®</sup> (Kerr Corp) com uma luz de halogênio de 880mW/cm<sup>2</sup>. Os espécimes foram divididos aleatoriamente em 6 grupos experimentais (n=4) de acordo com: a resina composta; a ausência de acabamento (tira de poliéster) e o tipo de instrumento de acabamento. Grupos controle: FM, PM e grupos experimentais: FC, FD, PC, PD. Os procedimentos de acabamento foram realizados perpendicularmente. Cada aparelho de acabamento foi aplicado sobre toda a superfície de ensaio durante 15s com constante irrigação. Após os procedimentos de acabamento, os corpos de prova foram lavados com *spray* de ar-água durante 5s e armazenados em água destilada a uma temperatura de 37°C durante 24h. Em seguida, os corpos de prova foram mantidos em água deionizada durante 30min. para remover os detritos depositados na sua superfície. A rugosidade média da superfície foi avaliada com o AFM Nanoscope IIIa<sup>®</sup> (Santa Barbara). Nos grupos FM e PM foi aplicado o teste t-Student, com nível de 5% de significância. Os grupos FC, FD, PC e PD foram submetidos à ANOVA com nível de significância de 5%. Para verificar se houve homogeneidade de variância e normalidade nos erros experimentais, foram realizados teste de Levene e do teste de Shapiro-Wilk. A rugosidade da superfície aumentou significativamente após os procedimentos de acabamento mais de 10 vezes em relação à média. Na ausência de acabamento, a rugosidade média da Filtek Supreme XT<sup>®</sup> (3M ESPE) foi significativamente mais elevada do que a do Point 4<sup>®</sup> (Kerr Corp). Foi observado um resultado estatístico significativo da resina composta Filtek Supreme XT<sup>®</sup> (3M ESPE) sobre a Point 4<sup>®</sup> (Kerr Corp) após o uso de instrumentos de acabamento. Os valores médios da rugosidade foram menores nos grupos que utilizaram as brocas Carbide como instrumento de acabamento (FC e PC), em comparação a grupos que utilizaram as brocas diamantadas (FD e PD). No entanto, não houve diferença estatística significativa entre as duas resinas compostas em relação a rugosidade da superfície depois de utilizar os instrumentos. Concluíram que: a rugosidade da superfície aumentou significativamente após o termino do acabamento; que as brocas Carbide resultaram em menor rugosidade superficial em comparação com brocas diamantadas, independentes da resina composta testada; que não houve diferença estatisticamente significativa entre as resinas compostas em relação a rugosidade da superfície após o uso de instrumentos de acabamento; que na ausência de acabamento, a resina composta Point 4<sup>®</sup> (Kerr Corp) apresentou menor rugosidade do que a resina Filtek Supreme XT<sup>®</sup> (3M ESPE). Este estudo demonstrou que a escolha do instrumento de acabamento é altamente significativa na

suavidade final de resina composta. Foi observada a menor influência sobre a rugosidade superficial de resinas compostas após acabamento com brocas Carbide.

Giacomelli et al. (2010) avaliaram a rugosidade superficial das resinas compostas após diferentes protocolos de polimento. A pesquisa foi realizada com 6 resinas compostas (n=6): Grandia Direct® (GC), Venus® (Kulzer), Venus Diamond® (Kulzer), Enamel Plus HFO® (Micerium), Tetric EvoCeram® (Vivadent), Filtek Supreme XT® (3M ESPE). Os sistemas de polimento aplicados (n = 3) foram: PoGo® (Dentsply), Venus Supra® (Kulzer) e Enhance® (Dentsply). Foram confeccionadas 12 corpos de prova quadradas de 10 x 10mm e 1,5mm de espessura de cada resina composta, onde 9 espécimes foram polidos, sendo 3 para cada técnica de polimento testada e os 3 restantes foram utilizados para controle (n=3). A resina composta foi inserida em uma matriz de polietileno e o excesso foi removido com uma faixa de celulose. As corpos de prova foram fotopolimerizadas durante 40s. O polimento foi realizado de acordo com as instruções dos fabricantes, com um tempo de polimento de 20s. As corpos de prova foram mantidas em álcool durante 24h, para remover os detritos produzidos após o polimento e foram mantidas em água destilada a 37°C durante 7 dias e protegidos de qualquer fonte de luz. Depois de uma semana, as corpos de prova foram secas com um jato de ar por 30s e foram observados com microscópio de força atômica ELBATECH® (Marciana). Valores de rugosidade, expresso em micrometro, foram analisados com estatística descritiva. A análise de variância foi realizada com o teste post-hoc de Bonferroni. Todos os protocolos resultaram em uma rugosidade superficial mais elevada do que no grupo controle, embora a diferença estatística não foi sempre observada. O polidor PoGo® (Dentsply) determinou uma superfície significativamente mais áspera do que o grupo controle, em 5 das 6 resinas compostas avaliadas. O polimento com Vênus Supra® (Kulzer) não resultou em diferença significativa na rugosidade superficial contra o grupo controle. Não foram observadas diferenças entre os diferentes sistemas de polimento. Concluíram que sistema de polimento Venus Supra® (Kulzer) resultou em uma superfície mais lisa em comparação com os outros sistemas de polimento testados.

Güler et al. (2010) avaliaram o efeito de diferentes polimentos na rugosidade superficial das resinas compostas: Aelite Aesthetic Enamel® (Bisco), Filtek Silorane® (3M ESPE), Filtek Z250® (3M ESPE), Quixfil® (Dentsply), Grandio® (VOCO), CeramX mono® (Dentsply), IntenS® (Ivoclar Vivadent). Foram preparadas 30 corpos de prova para cada material, utilizando um molde cilíndrico metálico medindo 15mm de

diâmetro por 2mm de espessura. Os espécimes foram fotopolimerizados com uma lâmpada de luz halógena Astralis 3<sup>®</sup> (Ivoclar), por 20s em ambos os lados, os quais foram lixados com uma lixa de carboneto de silício por 10s em uma lixadeira Metaserv<sup>®</sup> (Buehler GmbH). Todos os espécimes foram polidos com discos de polimento de óxido de alumínio Sof-Lex<sup>®</sup> (3M ESPE) por 10s. Posteriormente foram armazenados durante 24h em água destilada a 37°C e divididas aleatoriamente em três grupos (n=10): grupo C (controle); grupo CP jateamento com Cavitron<sup>®</sup> (Prophi-Jet/Dentsply) e grupo SO ProSmile<sup>®</sup> (Sirona). Todas as corpos de prova foram lavadas com água durante 1min. e estabilizadas com silicone no molde metálico. Foram realizadas 3 medidas de rugosidade superficiais em cada corpo de prova usando um perfilômetro Perthometer M2<sup>®</sup> (Mahr GmbH). A análise estatística foi realizada com a ANOVA seguida do teste de Tukey com nível de significância de 0,05. As corpos de prova foram examinadas em um microscópio eletrônico de varredura JSM-6400<sup>®</sup> (JEOL) com uma ampliação de 1000X. Para o grupo PS, as resinas compostas CeramX Mono<sup>®</sup> (Dentsply), GRANDIO<sup>®</sup> (VOCO), Quixfi<sup>®</sup> (Dentsply) e Filtek Silorano<sup>®</sup> (3M ESPE) apresentaram os maiores valores de rugosidade superficial. Não foi observada diferença significativa entre o grupo PS e o grupo CP, e esses grupos tiveram os maiores valores de rugosidade para a Aelite Aesthetic Emanc<sup>®</sup>I (Bisco) e FiltekZ250<sup>®</sup> (3M ESPE), o que não ocorreu no grupo C. A FiltekZ250<sup>®</sup> (3M ESPE) demonstrou valores mais baixos de rugosidade superficial do que as outras resinas compostas. Não foi observada diferença significativa entre os grupos de resina composta intenS<sup>®</sup> (Ivoclar) e Quixfil<sup>®</sup> (Dentsply), que demonstraram os maiores valores de rugosidade. Concluíram que o polimento com jateamento aumentou a rugosidade da superfície de todas as resinas compostas, o que indica refazer o polimento.

Janus et al. (2010) avaliaram a rugosidade e a morfologia superficial após dois tratamentos de polimento de três resinas compostas. As resinas compostas nanoparticuladas usadas foram: Filtek Supreme XT<sup>®</sup> (3M ESPE), Grandio<sup>®</sup> (VOCO), Synergy D6<sup>®</sup> (Coltène); uma resina composta híbrida: Tetric Ceram<sup>®</sup> (Ivoclar Vivadent) e dois sistemas de polimento: Sof-Lex<sup>®</sup> (3M ESPE) e Composystem<sup>®</sup> (Komet). Doze corpos de prova de cada material foram preparadas utilizando um molde metálico cilíndrico. Uma tira de poliéster foi colocada na superfície do molde de cada resina composta com uma pressão constante. As corpos de prova foram fotopolimerizadas com um aparelho de luz halógena Heliolux DLX<sup>®</sup> (Vivadent). Posteriormente foram

transferidas para outros moldes metálicos cilíndricos e divididas em dois grupos. Cada grupo foi polido com um disco abrasivo por 20s e em baixa velocidade. A rugosidade da superfície de cada corpo de prova foi avaliada quantitativamente por perfilometria óptica com um sensor confocal Chromatic CHR 150-N<sup>®</sup> (Stil). Cada superfície foi digitalizada por onze traçados paralelos de 1mm de comprimento e 1mm<sup>2</sup> de área. No grupo controle não houve polimento. As áreas de medição foram escolhidas de forma aleatória e a rugosidade superficial média de cada corpo de prova foi calculada com um valor de corte de 0,08mm. Uma zona representativa de 0,3mm<sup>2</sup> de cada corpo de prova e de cada tratamento de superfície foi digitalizada para reconstruir uma imagem tridimensional. A superfície e a morfologia das resinas compostas foram observadas no microscópio de força atômica Nanoscope III<sup>®</sup>/Digital Instruments. Para fornecer imagens reproduzíveis foram realizadas várias verificações sobre uma determinada área de superfície. A análise estatística foi realizada com ANOVA com nível de significância de 0,05. Houve uma diferença significativa entre todas as resinas compostas e os sistemas de polimento. As superfícies mais lisas foram obtidas usando tira de poliéster. O grupo Filtek Supreme XT<sup>®</sup> (3M ESPE) exibiu o menor valor de rugosidade superficial independente da técnica de polimento. De acordo com as imagens observadas no microscópio de força atômica, a Filtek Supreme XT<sup>®</sup> (3M ESPE) apresentou uma superfície homogênea com partículas organizadas. As resinas compostas Grandio<sup>®</sup> (Voco) e Tetric Ceram<sup>®</sup> (Ivoclar/Vivadent) apresentaram partículas de tamanho intermediário, indicando sua remoção durante o polimento. O uso de discos de polimento Sof-Lex<sup>®</sup> (3M ESPE) produziram uma superfície mais lisa e homogênea de todas as resinas compostas em comparação com CompoSystem<sup>®</sup> (Komet). Concluíram que a rugosidade superficial está relacionada com a morfologia superficial e com o tamanho médio das partículas; que o uso de resina composta nanoparticulada não apresenta melhora na textura superficial após o polimento e que a resina composta Filtek Supreme XT<sup>®</sup> (3M ESPE) apresentou os melhores resultados quando associada aos discos de polimento Sof-Lex<sup>®</sup> (3M ESPE).

Antonson et al. (2011) compararam diferentes sistemas de polimento e acabamento e seu efeito na rugosidade superficial e no brilho de resinas compostas. As resinas compostas usadas foram: uma microhíbrida Sombra Esthet. X<sup>®</sup> (Dentsply) e uma nanoparticulada Filtek Supreme Plus<sup>®</sup> (3M ESPE). Os sistemas de polimento utilizados foram: Astropol<sup>®</sup> (Ivoclar); PoGo<sup>®</sup> (Dentsply), Enhance<sup>®</sup> (Dentsply), Sof-Lex<sup>®</sup> (3M ESPE) e EXL-695<sup>®</sup> (3M ESPE). Foram preparadas 40 corpos de prova

circulares, com 15mm de diâmetro e 3mm de espessura e o material foi inserido dentro do molde de anel de politetrafluoretileno entre duas placas de vidro. Duas tiras de poliéster foram colocadas nas extremidades do anel para remoção do material em excesso. As corpos de prova foram fotopolimerizadas por 40s para cada incremento e imersas em água a 37°C e armazenadas por 24h. A superfície de cada corpo de prova foi asperizada utilizando uma lixa de papel Carbimet® (Buehler). A rugosidade superficial das corpos de prova foram gravadas por um perfilômetro a *laser* MicroXAM Interferometric Surface Profiler®. Três traçados em diferentes localizações de cada espécime foram registrados. As medições de brilho foram realizadas em pequenas áreas utilizando um medidor de brilho Novo-Curve® (Rhopoint TM). Cada grupo foi submetido a etapa de acabamento por 20s, mantendo cerca de 40g de pressão intermitente. Cada grupo foi dividido aleatoriamente em quatro grupos de acabamento e polimento (n=5) e divididos em: grupo I foi utilizado os discos cinza, verde e rosa do sistema Astropo®I (Ivoclar); grupo II foi utilizado o sistema PoGo® (Dentsply), de duas etapas: Enhance® (Dentsply) e PoGo® (Dentsply); grupo III, foram usados os discos Sof-Lex® (3M ESPE) médio, fino e extrafino e no grupo IV foi usado o sistema EXL-695/3M ESPE®. A resina composta Filtek Supreme Plus/3M ESPE® tratada com EXL-695/3M ESPE® revelou uma superfície mais brilhosa, enquanto Esthet-X/Dentsply® tratada por Sof-Lex/3M ESPE® revelou superfície pouco brilhosa. De acordo com a análise de microscopia eletrônica, as corpos de prova Esthet-X® (Dentsply) e de Filtek Supreme Plus® (3M ESPE) tratadas com o sistema PoGo® (Dentsply) revelou superfícies semelhantes em comparação com o sistema Astropol® (Ivoclar). Esthet-X® (Dentsply) e Filtek Supreme Plus® (3M ESPE) tratadas com o sistema Sof-Lex® (3M ESPE) revelou as superfícies mais lisas no pós-operatório, assim como para o grupo EXL-695® (3M ESPE). Não foram observados restos de resina composta na superfície polida das corpos de prova de Esthet-X® (Dentsply) tratadas com EXL-695® (3M ESPE).. A análise estatística foi realizada com ANOVA, MANOVA e teste de Tukey com nível de significância de 0,05. Houve diferença significativa entre as duas resinas compostas e os sistemas de polimento. Não houve diferença entre as resinas compostas após o polimento da superfície. Exceto para os grupos que utilizou discos Sof-Lex® (3M ESPE), não houve diferença entre os sistemas de polimento. Concluíram que os quatro sistemas de polimento e de acabamento produziram uma superfície rugosa similar tanto para a resina microhíbrida quanto para a resina composta nanoparticulada; que o brilho das resinas compostas diferiram de acordo

com o acabamento e o polimento e que EXL-695<sup>®</sup> (3M ESPE) com Filtek Supreme<sup>®</sup> (3M ESPE) apresentaram maior brilho superficial.

Berger et al. (2011) investigaram a influência do tamanho da carga sobre a rugosidade superficial e a coloração de três resinas compostas: Filtek Supreme Plus<sup>®</sup> (3M ESPE), Esthet-X<sup>®</sup> (Dentsply) e Renamel Microfil<sup>®</sup> (Cosmedent Inc.). Os Sistemas de acabamento e polimento utilizados foram: discos Sof-Lex<sup>®</sup> (3M ESPE), Enhance+PoGo<sup>®</sup> (Dentsply) e FlexiDiscs+Enamelize<sup>®</sup> (Cosmedent Inc.). Foram preparados 40 corpos de prova cilíndricos, de 3mm de espessura e 5mm de diâmetro, de cada resina composta em moldes de aço fino. As resinas compostas foram inseridas no molde de forma incremental. Duas camadas foram suficientes para preencher a cavidade e cada incremento foi fotopolimerizado por 40s com um aparelho Demetron Optilux 501<sup>®</sup> (Kerr Corp.). A segunda camada foi coberta com uma tira de poliéster, pressionada com uma lâmina de vidro e fotopolimerizada. Todos os espécimes foram armazenados em água destilada a 37°C durante 24h e os 40 corpos de prova de cada resina composta e foram distribuídos aleatoriamente pelos quatro grupos, correspondente ao grupo de controle e os três sistemas de acabamento e polimento. O grupo controle foi composto dos espécimes que não foram submetidos a procedimentos de acabamento e polimento e mantidos sem tratamento. Os espécimes foram polidos e acabados por um único investigador, de acordo com as instruções do fabricante. Todas as resinas compostas foram tratadas com os três agentes de polimento. A pasta e os discos polidores foram aplicados utilizando uma peça de mão de baixa velocidade por 30s a uma velocidade de 20.000rpm. Depois que todos os espécimes foram polidos, eles foram bem enxaguadas com água e deixou-se secar durante 24h antes da medição da rugosidade superficial. Foi utilizado para medir a rugosidade da superfície dos espécimes, um perfilômetro Surfscorder SE 1700<sup>®</sup> (Kosaka Corp.). Três medições em diferentes orientações foram registradas e a rugosidade superficial média (Ramm) foi determinada para cada corpo de prova. A análise de duas vias de variância foi utilizada para avaliar os dados de experimentos em perfilometria e em espectrofotômetro. Foi aplicado o teste de Tukey a um nível de significância de 0,05. Três corpos de prova de cada grupo foram utilizados para a análise em MEV JSM 5600<sup>®</sup> (Jeol Inc.). Não houve diferenças estatisticamente significantes na rugosidade superficial observadas entre os Agentes de polimento para a resina composta Renamel Microfill<sup>®</sup> (Cosmedent Inc.). O polimento com Enhance + PoGo e o grupo controle produziram valores de rugosidade da superfície semelhantes

entre as resinas compostas. A resina composta Filtek Supreme Plus<sup>®</sup> (3M ESPE) apresentou superfícies que estavam mais resistente a manchas do que as resinas compostas Renamel Microfill<sup>®</sup> (Cosmedent Inc.) e Esthet-X<sup>®</sup> (Dentsply) para todos os sistemas de polimento, incluindo o grupo de controle. A resina composta Renamel Microfill<sup>®</sup> (Cosmedent Inc.) apresentou uma concentração de corante inferior, quando tratados com todos os sistemas de polimento, enquanto a resina composta Esthet-X<sup>®</sup> (Dentsply) apresentou uma maior concentração de corante quando polido com FlexiDiscs<sup>®</sup> (Cosmedent Inc.). Para todos os três compostos, o grupo controle apresentou valores de concentração de corante semelhantes a todos os sistemas de polimento. Concluíram que a rugosidade da superfície e a coloração não são unicamente influenciadas pelo tamanho da carga das resinas compostas testadas.

Guinea et al. (2011) avaliaram a influência da rugosidade superficial na cor das seguintes resinas compostas: Filtek A110<sup>®</sup> (3M Dental Products), Heliolab<sup>®</sup> (Ivoclar Vivadent), Artemis<sup>®</sup> (Ivoclar Vivadent), Tetric Ceram<sup>®</sup> (Ivoclar Vivadent), Tetric<sup>®</sup> (Ivoclar Vivadent), In Ten-s<sup>®</sup> (Ivoclar Vivadent), Synergy Nano<sup>®</sup> (Coltene-Whaledent AG), Synergy Duo<sup>®</sup> (Coltene-Whaledent AG), Miris Dentim<sup>®</sup> (Coltene-Whaledent AG), Miris Ename<sup>®</sup> (Coltene-Whaledent AG). As resinas compostas utilizadas nesse estudo possuíam a mesma matriz polimérica, metacrilatos e o mesmo tipo de partículas de carga (zircônia/sílica). No entanto, o tamanho da partícula de carga e a distribuição de tamanho eram diferentes: micropartículas, microhíbridas, e híbrida. Cada resina composta foi inserida dentro de um molde de polietileno com 5mm de diâmetro e 4mm de espessura ao longo de uma superfície deslizante. Após a sua inserção, uma outra lâmina foi pressionada em cima do espécime. Cada corpo de prova foi submetida a fotopolimerização por 40s, com um aparelho de fotopolimerização Espectro 800<sup>®</sup> (Dentsply) com uma intensidade de 400mW/cm<sup>2</sup>. Os procedimentos de polimento aplicados foram: PP<sub>1</sub>- lixa de papel de carboneto de silício de 500, PP<sub>2</sub> -lixa de 500 e 1200 consecutivamente, PP<sub>3</sub> - lixa de 500, 1200, e 2000, consecutivamente e PP<sub>4</sub>- lixas de 500, 1200, 2000 e 4000, consecutivamente. Foram preparadas 12 corpos de prova para cada material sendo três corpos de prova para cada procedimento de polimento. A rugosidade superficial foi medida usando um microscópio confocal Sensofar<sup>®</sup> (Tech 2003). A rugosidade média foi calculada a partir de três medições. A cor foi medida usando um espectroradiômetro SpectraScan PR-704<sup>®</sup> (Photo Research). As medições foram repetidas três vezes, uma vez que a distribuição do valor normal ( $P > 0,05$ ) era sempre a mesma corpo de prova que

passou por diferentes procedimentos de polimento. Empregou-se a ANOVA o teste t de Student e o teste de Tukey. Concluíram que os níveis de rugosidade encontrados após a aplicação de diferentes procedimentos de polimento influenciou na cor das resinas compostas; que as diferenças de cor entre os procedimentos de polimento estavam dentro dos limites de aceitabilidade para os materiais restauradores dentários e que as diferenças de cor entre as corpos de prova do mesmo material polido com procedimentos diferentes foram mais elevados do que os limiares de perceptibilidade, sendo mais pronunciada quando o material foi submetido a procedimentos de polimento que envolvem a lixa de granulação mais elevada.

Hosoya et al. (2011) avaliaram os efeitos do polimento sobre a rugosidade superficial, brilho e cor das seguintes resinas compostas: Estelite  $\Sigma$  Quick<sup>®</sup> (Tokuyama Dental Co), Clearfil Majety<sup>®</sup> (Kuraray Medical Co) e Beautifil II (Shofu Co). As resinas compostas foram inseridas em um molde de 3mm de espessura com um furo de diâmetro de 15mm e o espécime foi fotopolimerizado por 20s em 3 áreas diferentes (tempo total 60s), utilizando um fotopolimerizador Hyperlight<sup>®</sup> (Morita Co). O disco de resina composta foi removido do molde e a parte inferior foi fotopolimerizada por 60s. Os lados superiores dos discos das resinas compostas foram polidos com lixas de granulações: 180, 600, 800, 1000, 2000, 3000 e os lados inferiores dos discos foram polidos com lixa 800 sob água até obter uma espessura de 2mm. Em seguida foram medidas com um rugosímetro Mitsutoyo (Tóquio). Foram preparados três grupos de polimento para cada resina composta e foram utilizadas as lixas 180, 1000 e 3000 formando um total de nove grupos que foram classificados por sombra e polimento. Seis discos foram preparados para cada grupo. Os discos foram armazenados em um recipiente com água, bloqueado de luz a  $23 \pm 1^{\circ}\text{C}$ . Uma semana após a fotopolimerização, a cor foi medida com um espectrofotômetro CM-3600d (Konica Minolta). Foi medido com um medidor de brilho digital de precisão GM-26D (Murakami Research Laboratory cores) o brilho da superfície dos corpos de prova em unidades de brilho (GU). As medições foram repetidas três vezes para cada corpo de prova, e os valores médios foram calculados. A rugosidade de superfície (Ra, mm) dos corpos de prova foram avaliadas por meio de um microscópio de varredura a laser VK-8500 (Keyence) com uma área quadrada de medição de 100x100mm. As medições foram realizadas em três zonas diferentes em cada corpo de prova, e os valores médios foram calculados. Os dados foram analisados por ANOVA e pelo teste de Fisher. Correlações entre a rugosidade da superfície e o fator de cor e entre o brilho e o fator

de cor foram analisados estatisticamente por meio de análise de regressão linear com  $\alpha = 0,05$ . Concluíram que o efeito de polimento sobre a rugosidade da superfície e o brilho diferiam entre as resinas compostas.

Mei et al. (2011) avaliaram a influência da rugosidade de superfície de resinas compostas nas forças de adesão do *Streptococcus*. Foram utilizadas duas resinas compostas ortodônticas fotopolimerizáveis: XTTM Transbond® (3M Unitek) e PADLock® (Reliance Orthodontic Products). As corpos de prova foram feitas em discos de 1cm de diâmetro com uma espessura de 1mm entre 2 placas de vidro e fotopolimerizadas com um fotopolimerizador Optilux 501® (Kerr / Demetron), por 20s, a uma distância de 2mm da superfície. A intensidade da luz foi maior do que 400mW/cm<sup>2</sup>. Os discos foram tratados e depois foram polidos com partículas de óxido de alumínio 0,05µm (Buehler) e com lixa 800. Subsequentemente, os discos foram limpos em banhos de ultra-sons Transsonic TP 690-A® (Elma) durante 2min e lavado com água desmineralizada. Metade de todos os discos foram imersos em saliva artificial, durante 16h a 20°C e mergulhados três vezes em água desmineralizada e utilizadas para as medidas de MFA imediatamente. A outra metade dos discos foram estudados na ausência de uma película salivar condicionada e foram imersos em 100mL de solução tampão durante 16h, de modo a obter um grau comparável na adsorção de água na sua superfície. Foram realizadas a média da rugosidade de superfície e essas foram analisadas através dos teste ANOVA, Kruskal-Wallis, seguido de Dunn e análise post hoc. O nível de significância foi de  $p < 0,05$ . A rugosidade das superfícies resultaram em três grupos para ambas resinas, na ausência de uma película salivar condicionada, denotado como: "suave", "moderadamente bruto" e "sujo". As diferenças entre os valores de rugosidade de superfície de cada grupo foram significantes. A formação da película salivar condicionada diminuiu significativamente. A rugosidade das superfícies considerada suave diminuiu após a formação da película salivar condicionado, mas esta diminuição não foi estatisticamente significativa. Concluíram que quanto maior for a rugosidade de superfície maior será a força de adesão de *Streptococcus*. Com isso, confirmou-se a hipótese de que as forças de aderência bacteriana e o seu reforço ao longo do tempo são dependentes da rugosidade das superfícies. A rugosidade da superfície das resinas compostas é menos afetada pelas forças de aderência com *S. mutans* do que com *S. sanguinis*.

Cilli, Pereira e Prakki (2012) avaliaram a microdureza e a rugosidade da superfície das resinas compostas submetidas a diferentes pH e avaliação da sua degradação. Foram utilizadas diferentes resinas (1): as resinas compostas Z100® (3M-ESPE) e TPH Spectrum® (Dentsply) e uma resina fluida experimental (UR); os meios de armazenamento (2) foram: pH 1, pH 6,9, pH 13 e os intervalos de tempo de armazenamento (3) em quatro níveis: baseline, 3, 7 e 14 dias. A associação entre os fatores 1 e 2 resultou em 9 grupos (3 x 3) e 90 exemplares, dos quais a metade deles foram utilizados aleatoriamente para cada meios de ensaio e armazenamento (n = 5). As medidas repetidas foram realizadas para a dureza e a avaliação da irregularidade durante os diferentes intervalos de tempo de armazenamento. Trinta amostras de cada resina foram confeccionadas utilizando uma matriz acrílica com 7mm de diâmetro e 2mm de altura. A resina composta foi impressada entre duas tiras de poliéster em uma placa de vidro. Uma lâmina de vidro de microscópio foi colocada sobre a matriz de poliéster e uma carga de 1000 g foi aplicada durante 15s, antes de sua polimerização com um aparelho fotopolimerizador Degulux soft-start® (Degussa) por 40s, e intensidade de 550mW/cm<sup>2</sup>. As superfícies das amostras foram polidas numa máquina de moagem metalográfica DPL-4® (AROTEC) utilizando uma sequência de granulação de 600, 1000 e 1200, seguido por uma sequência de lamas de óxido de alumínio® (AROTEC) de 1, 0,3 e 0,05mm, aplicados com um pano de veludo DPN® (Struers). Depois de serem limpos por ultra-sons durante 5min entre cada passo de polimento, os espécimes foram pré-armazenados individualmente em 8mL de água desionizada a 37°C, durante 7 dias. As soluções aquosas foram usadas no estudo: (1) 0,1 M, pH 1, com ácido clorídrico (140 g de bissulfato de sódio, ácido sulfúrico a 30 ml, de cloreto de sódio 60 g; Sigma Aldrich, St. Louis, MO, EUA); (2) 0,1 N, pH 13, hidróxido de sódio; e (3) a pH 6,9, água deionizada. As amostras foram imersas individualmente em 8mL de cada solução e armazenados a 37°C, durante 14 dias. As soluções foram substituídas diariamente. Medições de dureza e rugosidade repetidas foram realizadas em cada espécime, nos intervalos de 3, 7 e 14 dias de tempo de armazenamento. Foram utilizados os testes 2-way ANOVA seguido pelo teste de Tukey. Espécimes representativos de cada condição de grupo e testes foram selecionados para observação microscopia eletrônica de varredura qualitativa. As duas resinas compostas em pH 1 e pH 6,9 e UR em todos os meios de pH não apresentaram alterações de rugosidade após 14 dias. As resinas compostas Z100 e TPH em um pH alcalino mostraram um comportamento semelhante, e os valores em

3, 7, e 14 dias foram estatisticamente o mesmo, mas diferiram significativamente dos valores basais ( $p < 0,001$ ). Os valores de rugosidade média de todas as resinas no início do estudo, e UR aos 3, 7 e 14 dias foram os mesmos entre os diferentes meios de comunicação. Para ambas as resinas compostas na avaliação em 3, 7 e 14 dias os valores ácidos e neutros foram estatisticamente iguais, e diferiram significativamente do valor alcalino ( $p < 0,001$ ). Concluíram que as resinas compostas contemporâneas parecem ser projetadas para resistir a ambientes bucais neutros e ácidos a um nível aceitável.

Erdemir, Sankakli e Yildiz (2012) avaliaram o efeito de diferentes sistemas de polimento e microdureza das resinas compostas: Filtek Supreme XT® (3M ESPE), Ceram X® (Dentsply) e GRANDIO® (Voco). O acabamento e sistemas de polimento avaliados foram PoGo® (Dentsply) e discos Sof-Lex® (3M ESPE). Foram confeccionados 126 espécimes para ambos os testes ( $n=63$  para cada teste) usando um molde metálico cilíndrico com 10mm de diâmetro e 2mm de espessura onde cada material era inserido e confinado entre duas tiras opostas de matriz transparente. Uma lâmina de vidro foi, colocada sobre o molde, para a extrusão do excesso de material. Todos os materiais restauradores foram fotopolimerizados por 20s com uma unidade de luz halógena VIP® (Bisco) intensidade de  $600\text{mW}/\text{cm}^2$ . As corpos de prova foram removidas do molde e imerso em água destilada a  $37^\circ\text{C}$  durante 7 dias antes dos procedimentos de acabamento. Os espécimes foram divididos aleatoriamente em três grupos de tratamento ( $n=7$ ). Os grupos de tira de matriz foram selecionados, e os outros foram lixados com uma lixa de papel de carboneto de silício 1200 em um polidor rotativo Buehler Metaserv® (Buehler). O grupo I (controle) constituído por corpos de prova que não receberam qualquer tratamento de acabamento ou polimento. O Grupo II PoGo® (Dentsply)-um passo, os espécimes foram polidos sob condições secas, usando um movimento planar por 30s. O grupo III Sof-Lex® (3M EPE)-Multi passo, os espécimes foram polidos seqüencialmente com os discos de granulações médio, fino e super- em condições secas por 30s. Após o polimento, os espécimes foram lavados, secos, e armazenadas em água destilada durante 7 dias antes da medição dos valores da rugosidade média da superfície. O valor da rugosidade superficial de cada corpo de prova foi medido 5 vezes, por um perfilômetro de superfície Taylor Hobson Surtronic 3® (Taylor Hobson). A dureza foi determinada usando um instrumento de medida de dureza Vickers Micromet 5114® (Buehler). Apilcou-se o teste Kruskal-Wallis com nível de significância de 0,05. Não houve diferenças estatisticamente

significantes entre PoGo<sup>®</sup> e Sof-Lex<sup>®</sup> para as resinas compostas Filtek Supreme XT<sup>®</sup>, Ceram X<sup>®</sup>, e GRANDIO<sup>®</sup>. Para os grupos de tiras matriz, a resina composta Filtek Supreme XT<sup>®</sup> tinha a superfície mais suave, o que foi significativamente diferente dos grupos Ceram-X<sup>®</sup> e GRANDIO<sup>®</sup>. Não houve diferenças estatísticas entre os espécimes no grupo Ceram-X e GRANDIO. Para os grupos Pogo<sup>®</sup>, a resina composta Grandio<sup>®</sup> mostrou uma rugosidade da superfície significativamente maior em comparação com as outras resinas, no entanto, não foram encontradas diferenças estatisticamente significantes entre Filtek Supreme XT<sup>®</sup> e o grupo Ceram-X<sup>®</sup>. Para o grupo Sof-Lex<sup>®</sup> a resina composta Grandio<sup>®</sup> mostrou uma rugosidade da superfície significativamente maior em comparação com as outras resinas; no entanto, não foram encontradas diferenças estatisticamente significantes entre os espécimes no Filtek Supreme XT<sup>®</sup> e no grupo Ceram-X<sup>®</sup>. Os menores valores de dureza foram registrados para as três resinas compostas sob tiras de matriz, que mostrou uma diferença estatisticamente significativa em comparação com outros sistemas de polimento testados. Concluíram que as resinas compostas Filtek Supreme XT<sup>®</sup> e Ceram-X<sup>®</sup> obtiveram as superfícies mais lisas e dureza inferior a resina composta Grandio<sup>®</sup> independentemente do sistema de polimento utilizado; que não haveria nenhuma diferença na rugosidade superficial ou microdureza entre os diferentes sistemas de polimento quando usadas na mesma resina composta; que o sistema de polimento multi-passo diminuiu a lisura obtida com as tiras de matriz; no entanto, ambos os sistemas resultaram em valores de rugosidade abaixo do valor limite de 0,3 µm, com exceção para a resina composta Grandio<sup>®</sup>; tendo em vista a redução do número de passos, o atual sistema de polimento de um passo parece ser tão eficaz como os sistemas de multi-passo e pode ser preferível para o polimento de restaurações de resina composta.

Granulol e Yilmaz (2012) avaliaram os efeitos de 7 técnicas de acabamento e polimento na superfície de resinas compostas através da rugosidade superficial e da estabilidade de cor. As resinas compostas utilizadas foram: Grandio<sup>®</sup>(Voco), Filtek Z250<sup>®</sup> (3M ESPE), Filtek Supreme XT Detin<sup>®</sup> (3M ESPE), Filtek Supreme XT Translucent<sup>®</sup> (3M ESPE), Aelite Aesthetic Enamel<sup>®</sup> (Bisco). Os materiais de acabamento e polimento utilizados foram: MDT859/014XF<sup>®</sup>/ MDT DENTAL, Edenta CH<sup>®</sup>/Edenta AG, Sof-Lex XT<sup>®</sup> (3M ESPE), Astropol<sup>®</sup> (Ivoclar/Vivadent), Enhance<sup>®</sup> (Dentsply), PoGo<sup>®</sup> (Dentsply), Edenta<sup>®</sup> (Edenta). Cinquenta e seis corpos de prova cilíndricas foram preparadas para cada um dos cinco grupos, utilizando um molde de

latão , com um furo central com 15mm de diâmetro e 2mm de profundidade, para obter 280 discos de resina composta. Cada uma foi coberta com uma tira de poliéster, achatada com uma lâmina de vidro e fotopolimerizada com um lâmpada halógena de tungstênio Lunar Light Cura Unit<sup>®</sup> por 40s e 20s após a remoção da placa de vidro. A intensidade da luz foi de 500mW/cm<sup>2</sup>. As corpos de prova foram armazenadas em água destilada a 37°C durante 24h. Sete espécimes de cada resina composta foram aleatoriamente designados para as seguintes técnicas de acabamento e polimento: Grupo K (grupo controle): sem acabamento ou polimento e Grupo E: foram utilizadas pontas diamantadas extra-finas por 15s. Nos grupos T, TS, TA, TE e TP foram usadas as brocas 16 lâminas de carboneto de tungstênio para o acabamento dos espécimes, sendo que no grupo TS foram usados os discos de óxido de alumínio Sof-Lex<sup>®</sup> (3M ESPE); no grupo TA os discos de silicone Astropol<sup>®</sup> (Ivoclar/Vivadent); no grupo TE os discos de polimento de resina composta Enhance<sup>®</sup> (Dentsply) e no grupo TP, os discos diamantados PoGo<sup>®</sup> (Dentsply), todos por 15s. No grupo TS, TA, TE e TP, os dispositivos foram aplicados às superfícies previamente secas e em baixa rotação. Os espécimes do grupo EDT passaram pelo acabamento com brocas diamantadas extra-finas e pedras de Arkansas<sup>®</sup> (MDT DENTAL) por 15s. Em seguida, foram polidos com pontas de borracha por mais 15s. Os procedimentos de acabamento e polimento foram aplicados em ambos os lados das corpos de prova, com uma leve pressão e numa única direção. Depois do polimento de todos os espécimes, foram enxaguados com água e secos durante 24h antes da medição da rugosidade superficial média com um perfilômetro de superfície Perthometer M2<sup>®</sup> (Mahr), com um valor de corte de 0,25mm e 2mm de comprimento. Três medições, em diferentes locais, foram registradas e a rugosidade superficial média foi determinada para cada corpo de prova. Antes da exposição ao agente de coloração, as medições de cor de todos os espécimes foram registradas com um colorímetro CR-300<sup>®</sup> (Minolta). Todas as corpos de prova foram armazenadas em 100mL de solução de café Nescafé Classic<sup>®</sup> (Nestlé) a 37°C durante 48h, posteriormente foram lavadas com água destilada durante 5min. e transferidas com papel absorvente antes da medição da cor. Para análise estatística foi utilizada ANOVA seguida do teste de Tukey, com nível de significância de 0,05. Não houve diferença significativa nos valores de rugosidade superficial entre as tiras de poliéster e os discos de polimento Sof-Lex<sup>®</sup> (3M ESPE). Os maiores valores de estabilidade de cor e de rugosidade superficial foram obtidos com a resina composta Grandio<sup>®</sup> (Voco) e os menores valores com Aelite Aesthetic Enamel<sup>®</sup> (Bisco). O

sistema Enhance<sup>®</sup> (Dentsply) mostrou as menores diferenças de cor entre todos os sistemas de acabamento, ao contrário das tiras de poliéster e das pontas diamantadas. Concluíram que quando armazenadas em solução de café, todas as resinas compostas tiveram alteração na rugosidade superficial e na cor; que os discos Sof-Lex<sup>®</sup> (3M ESPE) tiveram um desempenho satisfatório em todas as resinas compostas e que a descoloração desses materiais está relacionada com o tratamento das superfícies.

Erdemir et al. (2013) analisaram a rugosidade superficial de diferentes materiais após o polimento e determinaram a efetividade dos sistemas de polimento e a condição da superfície das resinas compostas usando microscopia eletrônica de varredura. Os materiais utilizados foram: o cimento de ionômero de vidro Fuji IX GP<sup>®</sup> (GC Corporation), o compômero Dyract Extra<sup>®</sup> (Dentsply), a resina composta microhíbrida Gradia Direct<sup>®</sup> (GC America) e a resina composta nanoparticulada Filtek Supreme XT<sup>®</sup> (3M ESPE); discos Sof-Lex<sup>®</sup> (3M ESPE), discos Poli-pro<sup>®</sup> (Premier Dental) e o sistema Hiluster<sup>Plus</sup> (KerrHawe). No total, 112 corpos de prova com quatro materiais restauradores (n=28) foram inseridas num molde cilíndrico de metal. O grupo I (grupo controle) não recebeu tratamento de acabamento e polimento, apenas foram usadas tiras de poliéster. As corpos de prova do grupo II foram polidas com discos Sof-Lex<sup>®</sup> (3M ESPE) de granulação média, fina e extrafina; as do grupo III utilizaram granulações semelhantes ao grupo II, mas com discos Poli-pro<sup>®</sup> (Premier Dental) e as do grupo IV foram polidas com discos do sistema Hiluster<sup>Plus</sup> (KerrHawe). A rugosidade superficial de cada corpo de prova polida foi determinada com um perfilômetro Taylor Hobson Surtronic 3<sup>®</sup> (Taylor Hobson) e examinada em MEV. A análise estatística foi realizada através da ANOVA, seguida do teste de Bonferroni, com um nível de significância de 0,05. O tipo de material restaurador, a técnica de polimento e suas interações foram significantes. As superfícies mais lisas de todos os materiais foram obtidas com a tira de poliéster. Não houve diferença significativa entre os discos de Sof-Lex<sup>®</sup> (3M ESPE) e Poli-pro<sup>®</sup> (Premier Dental) com os diferentes materiais restauradores assim como os discos Poli-pro<sup>®</sup> (Premier Dental) e o sistema Hiluster<sup>Plus</sup> (KerrHawe). No grupo I (controle), a Filtek Supreme XT<sup>®</sup> (3M ESPE) apresentou a menor rugosidade superficial. Para o grupo II, o menor valor de rugosidade superficial foi apresentado por Gradia Direct<sup>®</sup> (GC America) e os maiores valores foi para Filtek Supreme XT<sup>®</sup> (3M ESPE) e Fuji IX<sup>®</sup> (GC Corporation). Para os grupos III e IV, Dyract Extra<sup>®</sup> (Dentsply) apresentou o menor valor de rugosidade

superficial. Ao MEV observou-se bolhas e microfendas nas corpos de prova de cimento de ionômero de vidro, independente do polimento, e uma superfície lisa nos compômeros e nas resinas compostas. Após o uso do disco Sof-Lex<sup>®</sup> (3M ESPE), a superfície dos compômeros e da resina composta nanoparticulada apresentava ranhuras e partículas soltas, o que não ocorreu com o sistema Hiluster<sup>Plus</sup><sup>®</sup> (KerrHawe). Concluíram que o efeito dos sistemas de acabamento e polimento na rugosidade superficial depende do polimento e do material restaurador.

Barakah e Taher (2014) avaliaram o efeito de sistemas de polimento sobre as manchas e a rugosidade superficial das resinas compostas: Filtek Supreme XT<sup>®</sup> (3M ESPE), Tetric EvoCeram<sup>®</sup> (Ivoclar Vivadent) e Z250<sup>®</sup> (3M ESPE). Os sistemas de polimento utilizados foram: PoGo<sup>®</sup> (Dentsply), Astropol<sup>®</sup> (Ivoclar Vivadent) e Hi-Shine<sup>®</sup> (Polydentia SA). Foram preparados 45 espécimes em uma matriz circular transparente de politetrafluoretileno de 2mm de altura e 10mm de diâmetro. As resinas compostas foram inseridas dentro da matriz sobre uma tira de poliéster suportada por uma lâmina de vidro. O topo do molde de Teflon foi coberto por uma outra tira matriz e lâmina de vidro. Ambas as superfícies dos discos foram fotopolimerizadas com um fotopolimerizador Elipar 2500<sup>®</sup> (3M ESPE) através da parte superior da placa de vidro com uma fonte de luz cujo comprimento de onda era 400-500nm, As resinas compostas foram fotopolimerizadas durante 20s de um lado e 20s do outro. Os espécimes foram removidos dos seus moldes e imerso em água destilada a 37°C durante 24h. As superfícies superiores e inferiores de todos os espécimes foram submetidas a um polimento com lixa de papel abrasivo 600 de carboneto de silício sobre um polidor rotativo durante 30s. Cinco espécimes de cada resina composta foram designados para receber polimento com um dos 3 sistemas utilizados. Um lado de cada espécime foi polido e foi marcado com uma ranhura de 1mm. O outro lado serviu como controle. Após o polimento, cada grupo de corpos de prova foram lavados e em seguida colocados em frascos individuais contendo 20mL de água destilada e mantido imerso durante 24h a 37°C. A rugosidade superficial (Ra) foi registada a partir de 3 diferentes partes selecionadas sobre a parte superior e inferior de cada espécime. Estes pontos foram localizados em distâncias iguais uns dos outros a partir da periferia do disco e em seguida foram marcados e numerados na periferia do corpo de prova assim as medições foram feitas nos mesmos locais. A cor foi medida usando um Espectrofotômetro 7000A<sup>®</sup> (GretagMacbeth). Foram utilizados para análise estatística Two-way ANOVA e o teste de Tukey. A resina composta Tetric EvoCeram<sup>®</sup> (Ivoclar

Vivadent) teve significativamente maior rugosidade da superfície do que os valores da Z250<sup>®</sup> (3M ESPE) e Filtek Supreme XT<sup>®</sup> (3M ESPE). Quando a resina Filtek Supreme XT<sup>®</sup> (3M ESPE) foi polida com o Hi-Shine<sup>®</sup> (Polydentia SA) a sua rugosidade não foi significativamente aumentada e foi maior do que a de PoGo<sup>®</sup> (Dentsply) e Astropol<sup>®</sup> (Ivoclar Vivadent). Comparando-se a rugosidade das superfícies polidas com suas respectivas superfícies sem polimento (controles), os resultados mostraram que o polimento diminuiu a rugosidade da superfície da Filtek Supreme XT<sup>®</sup> (3M ESPE) e Z250<sup>®</sup> (3M ESPE). No entanto, para Tetric EvoCeram<sup>®</sup> (Ivoclar Vivadent), os diferentes sistemas de polimento não afetaram sua rugosidade da superfície. A mesma tendência foi observada para o Z250<sup>®</sup> (3M ESPE), com polimento com PoGo<sup>®</sup> (Dentsply) produzindo uma superfície mais lisa. Para Tetric EvoCeram<sup>®</sup> (Ivoclar Vivadent), PoGo<sup>®</sup> (Dentsply) não foi significativa sobre a sua rugosidade da superfície, embora Astropol<sup>®</sup> (Ivoclar Vivadent) e Hi-Shine<sup>®</sup> (Polydentia SA) produziram significativamente maior rugosidade do que as superfícies de controle. Concluíram que a rugosidade da superfície depende principalmente da composição da resina composta e do processo de polimento; que a resina composta Filtek Supreme XT<sup>®</sup> (3M ESPE) apresentou as superfícies mais lisas e foi considerada o material mais suscetível a manchas; que a melhor resistência à coloração de Filtek Supreme XT<sup>®</sup> (3M ESPE) foi obtida quando ela foi polida com Hi-Shine<sup>®</sup> (Polydentia SA); que os sistemas de polimento PoGo<sup>®</sup> (Dentsply) e Astropol<sup>®</sup> (Ivoclar Vivadent) produziram a melhor resistência a coloração da resina Z250<sup>®</sup> (3M ESPE), enquanto Hi-Shine<sup>®</sup> (Polydentia SA) foi menos efetivo e que Astropol<sup>®</sup> (Ivoclar Vivadent) ou Hi-Shine<sup>®</sup> (Polydentia SA) produziram superfícies mais ásperas na resina composta Tetric EvoCeram<sup>®</sup> (Ivoclar Vivadent).

## 4 MATERIAIS E MÉTODOS

Para a realização da parte experimental desta pesquisa foram utilizados os laboratórios da Faculdade de Odontologia da Universidade Federal de Juiz de Fora e para as análises ao MEV foi utilizado o laboratório do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia, Campus Juiz de Fora.

As soluções utilizadas foram preparadas no laboratório de pesquisa da Faculdade de Odontologia da UFJF para a preparação da solução enzimática colesterol Esterase foram diluídas 473,9mg do pó pesado na balança de precisão AY220® (Shimadzu, Barra Funda, SP, Brasil) em 400mL de água destilada (medida com copo medidor). Após a mistura foram separados 4 frascos contendo 100mL da mistura para serem trocadas 4 vezes durante o experimento. As soluções foram mantidas refrigeradas a uma temperatura de -80°C, sendo que antes de serem utilizadas eram mantidas em temperatura ambiente por 2 horas. O preparo da solução de hidróxido de sódio foi realizado diluindo-se 0,1M de NaOH em 1L de água, para se obter uma solução com pH 13,2.

Os 60 corpos de prova foram confeccionados utilizando duas resinas compostas nanoparticuladas da cor A1: Filtek Z350® (3M ESPE, St. Paul, MN, EUA) e Empress Direct® (Ivoclar, Vivadent AG, Schaan, Liechtenstein). Para cada resina composta foram confeccionados 30 corpos de prova, que foram subdivididos e nomeados em três grupos de acordo com a solução de imersão: em água deionizada ZA e EA (grupos controle), em hidróxido de sódio ZNa e ENa e imersos em solução enzimática de Esterase obtida do pâncreas bovino (Sigma-Aldrich Co., St Louis, MO, EUA) ZE e EE, cada grupo foi constituído por 10 corpos de prova (n=10), totalizando 6 grupos (Figura 1).

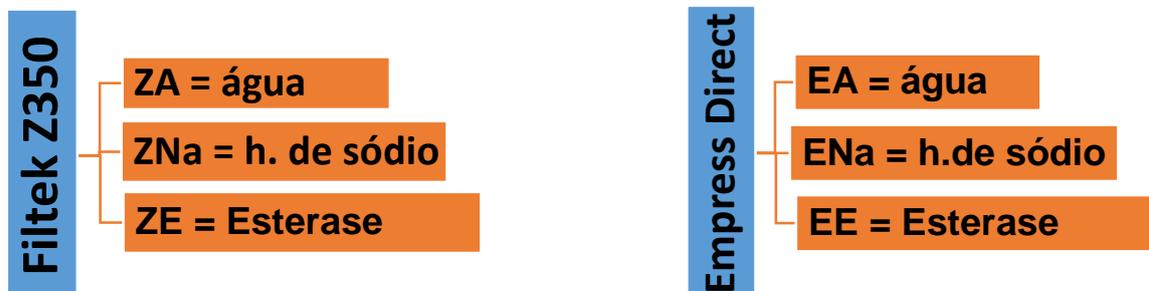


Figura 1: Nome e divisão dos grupos

Marca Comercial	Tipo de material	Fabricante	Lote	Data Valid.	Tipo de Carga	Composição
Empress Direct	Resina composta direta	Ivoclar, Vivadent	T09626	02/2018	Vidro de Bário, Trifluoreto de itérbio, dióxido de silício	BIS-GMA, UDMA, Dimetacrilatos
Z350	Resina composta direta	3M ESPE,	1407100375	10/2016	Sílica e Zircônia	BIS-GMA, BIS-EMA, TEGDMA

Quadro 1: Características e composição dos materiais utilizados

Cada corpo de prova foi preparado dentro de uma matriz de acrílico conforme a Figura 2, medindo 5mm de diâmetro e 2mm de espessura.



Figura 2: Matriz de acrílico para a confecção dos corpos de prova contendo 6mm de diâmetro e 2mm de espessura

Cada matriz foi colocada em cima de uma tira de poliéster Airon® (Máquina Dental Products, Maringá, PR, Brasil) sobre uma placa de vidro estéril sendo preenchida com a resina composta com o auxílio de uma espátula de inserção nº1 (marca, cidade, estado, país) em um única porção; sobre esta resina composta foi colocada uma outra tira de poliéster com o objetivo de aplainar a superfície superior do corpo de prova e realizada a fotopolimerização com um aparelho fotopolimerizador com 450nm e 1000mW/cm<sup>2</sup> de diodo emissor de luz Optilight Max® (Gnatus Equip

Médico-Odontológico Ltda, Ribeirão Preto, SP, Brasil), sendo posicionado diretamente sobre a tira de poliéster por 40s consecutivos conforme a Figura 3.

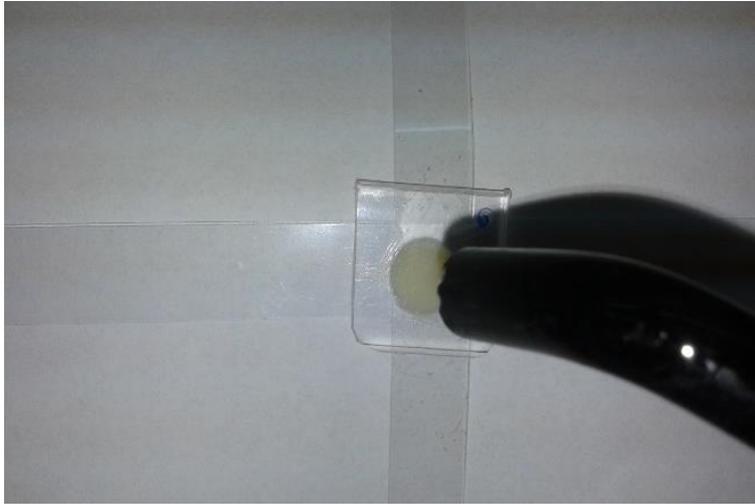


Figura 3: Confeção do corpo de prova com o posicionamento da matriz de acrílico sobre a placa de vidro e a tira de poliéster, a resina composta inserida sob a tira de poliéster e sua fotopolimerização.

Os corpos de prova foram polidos por um único operador com uma sequência de lixas d'água de granulações decrescentes de 600, 1000, 1200, 1500 e 2000 211® (3M do Brasil, Sumaré, SP, Brasil). O polimento para cada lixa foi realizado por 1min. na lixadeira PLF® (Fortel, Casa verde, SP, Brasil) a 600rpm constantemente refrigerada com água conforme Figura 4.



Figura 4: Polimento do corpo de prova com a sequência de lixas: 600, 1000, 1200, 1500 e 2000

A cada troca de lixa os corpos de provas foram levados ao ultrassom (Cristófilo Equip. Biossegurança Ltda, Campo Mourão, PR, Brasil) por 3min. para remoção dos debris (Figura 5). Finalizada a sequência de polimento os corpos de prova foram mantidos em água deionizada por 7 dias a 37°C.



Figura 5: Corpos de prova no ultrassom para a remoção dos debris

Em seguida os corpos de prova foram polidos com suspensões de polimento de alumina (Arotec, São Paulo, SP, Brasi) com uma sequência decrescente de granulação: 1 $\mu$ m (azul), 0,3 $\mu$ m (rosa) e 0,05 $\mu$ m (verde). Os corpos de provas foram polidos com as respectivas pastas com o auxílio de um disco de feltro em movimentos circulares durante 1min. para cada pasta (Figura 6). A cada troca de pastas os corpos de prova foram levados ao ultrassom por 3min.



Figura 6: Polimento do corpo de prova com a pasta no disco de feltro

Após o polimento com as pastas os corpos de prova foram armazenados em estufa Nova Ética<sup>®</sup> (Biociclo, Belo Horizonte, MG, Brasil) a 37°C durante 7 dias.

Passado esse período foram realizadas as medições da rugosidade de superfície no rugosímetro SJ301<sup>®</sup> (Mitutoyo, Kawasaky, Japão). O rugosímetro foi calibrado:  $L=4\text{mm}$  (comprimento da leitura),  $\Delta c=0,8\text{mm}$  (profundidade de corte),  $\Delta s=2,5\mu\text{m}$  e a uma velocidade de  $0,5\text{mm/s}$ . Foram realizadas na mesma superfície 3 medições em diferentes áreas, para tanto após a realização da primeira medição o corpo de prova era posicionado a  $90^\circ$  para a realização da segunda medição e para a terceira medição o corpo de prova era rotacionado mais  $45^\circ$ . Em seguida processava-se a média das três medidas e estas eram plotadas em uma tabela.

Os corpos de prova ficaram imersos nas soluções em potes separados por 30 dias em estufa a  $37^\circ\text{C}$ , sendo que a cada 7 dias as soluções eram trocadas.

Estes corpos de provas foram armazenados em uma estufa Nova Ética<sup>®</sup> (Biociclo, Belo Horizonte, MG, Brasil) a  $37^\circ\text{C}$  para a remoção de umidade, em seguida completou-se a secagem em uma máquina a vácuo término dos 37 dias os corpos de prova passaram novamente pela medição da rugosidade superficial no rugosímetro (Figura 7). Foram realizadas novamente 3 medições na mesma superfície posicionando os corpos de prova para que as mesmas não fossem realizadas no mesmo local. Para tanto estes eram posicionados na mesma posição da primeira medição e deslocados 2mm. Foram realizadas as médias das medições e plotadas em uma tabela.



Figura 7: Rugosímetro

Os dados foram tabulados e analisados com o teste ANOVA e o teste de Tukey, com  $p \leq 0,5$ . O software utilizado foi o SigmaPlot for Windows 11.0 (Systat Software Inc., San Jose, CA, EUA).

## 5 RESULTADOS

Os resultados foram tabulados, com as medidas da rugosidade superficial inicial dos corpos de prova, conforme tabelas de 01 a 06. Já as médias dos grupos podem ser visualizadas na tabela 07 e gráfico 01.

Tabela 1: Medida inicial dos corpos de prova, após polimento, para o grupo Z350 que foram imersos em água (ZA)

Corpo de prova	1ª medida	2ª medida	3ª medida	Média
1	0,06	0,03	0,10	0,063
2	0,05	0,05	0,05	0,05
3	0,05	0,04	0,07	0,053
4	0,06	0,08	0,05	0,063
5	0,04	0,04	0,04	0,04
6	0,06	0,07	0,08	0,07
7	0,04	0,05	0,08	0,056
8	0,05	0,07	0,05	0,056

Tabela 2: Medida inicial dos corpos de prova, após polimento, para o grupo Z350 que foram imersos em enzima Esterase (ZE)

Corpo de prova	1ª medida	2ª medida	3ª medida	Média
1	0,05	0,04	0,06	0,05
2	0,04	0,04	0,06	0,046
3	0,06	0,04	0,07	0,056
4	0,04	0,03	0,05	0,04
5	0,08	0,07	0,06	0,07
6	0,09	0,10	0,08	0,09
7	0,05	0,05	0,08	0,06
8	0,09	0,11	0,08	0,093

Tabela 3: Medida inicial dos corpos de prova, após polimento, para o grupo Z350 que foram imersos em hidróxido de sódio (ZNa)

Corpo de prova	1ª medida	2ª medida	3ª medida	Média
1	0,18	0,22	0,23	0,21
2	0,06	0,05	0,04	0,05
3	0,10	0,12	0,13	0,116
4	0,06	0,04	0,06	0,053
5	0,06	0,09	0,06	0,07
6	0,07	0,04	0,05	0,053
7	0,05	0,04	0,08	0,056
8	0,08	0,08	0,08	0,08

Tabela 4: Medida inicial dos corpos de prova, após polimento, para o grupo Empress Direct que foram imersos em água (EA)

Corpo de prova	1ª medida	2ª medida	3ª medida	Média
1	0,08	0,04	0,05	0,056
2	0,05	0,05	0,06	0,053
3	0,06	0,09	0,08	0,076
4	0,13	0,12	0,16	0,136
5	0,06	0,09	0,09	0,08
6	0,09	0,10	0,12	0,103
7	0,06	0,10	0,06	0,073
8	0,13	0,09	0,10	0,106

Tabela 5: Medida inicial dos corpos de prova, após polimento, para o grupo Empress Direct que foram imersos em enzima Esterase (EE).

Corpo de prova	1ª medida	2ª medida	3ª medida	Média
1	0,05	0,06	0,04	0,05
2	0,05	0,09	0,11	0,083
3	0,06	0,04	0,08	0,06
4	0,09	0,08	0,09	0,086
5	0,05	0,09	0,09	0,076
6	0,05	0,05	0,08	0,06
7	0,08	0,04	0,05	0,056
8	0,15	0,13	0,11	0,13

Tabela 6: Medida inicial dos corpos de prova, após polimento, para o grupo Empress Direct que foram imersos em hidróxido de sódio (ENa)

Corpo de prova	1ª medida	2ª medida	3ª medida	Média
1	0,26	0,18	0,18	0,206
2	0,06	0,04	0,09	0,063
3	0,08	0,07	0,05	0,066
4	0,07	0,06	0,05	0,06
5	0,17	0,15	0,11	0,143
6	0,07	0,06	0,07	0,066
7	0,08	0,08	0,07	0,076
8	0,10	0,06	0,06	0,073

Tabela 7: Médias iniciais dos 08 corpos de prova de cada grupo

Corpo de prova	Z350 ZA	Z350 ZE	Z350 ZNa	EMPRESS EA	EMPRESS EE	EMPRESS ENa
1	0,063	0,05	0,21	0,056	0,05	0,206
2	0,05	0,046	0,05	0,053	0,083	0,063
3	0,053	0,056	0,116	0,076	0,06	0,066
4	0,063	0,04	0,053	0,136	0,086	0,06
5	0,04	0,07	0,07	0,08	0,076	0,143
6	0,07	0,09	0,053	0,103	0,06	0,066
7	0,056	0,06	0,056	0,073	0,056	0,076
8	0,056	0,093	0,08	0,106	0,13	0,073
MÉDIA	0,056	0,063	0,086	0,073	0,075	0,094

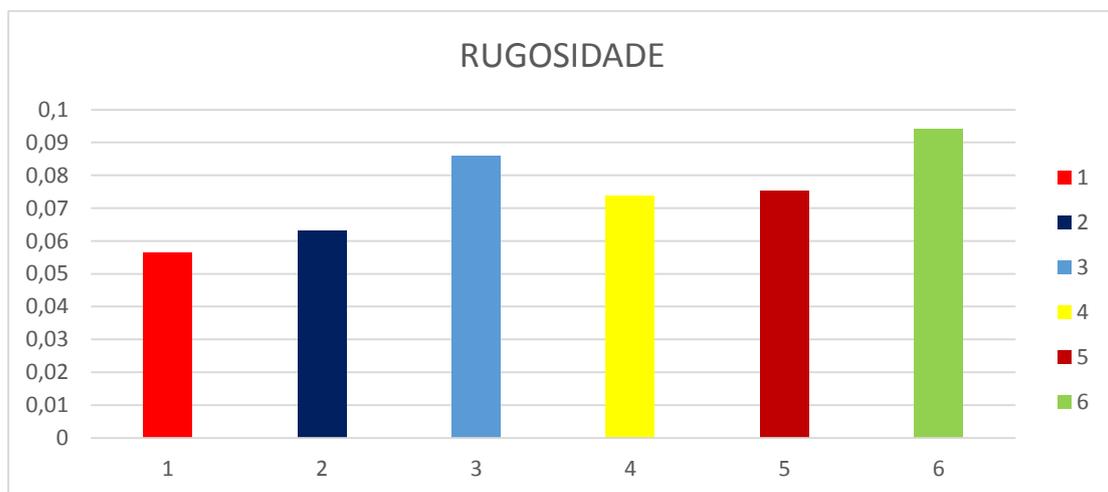


Gráfico 1: Médias iniciais de rugosidade de todos os grupos, onde lê-se: 1 (Z350 ZA), 2 (Z350 ZE), 3 (Z350 ZNa), 4 (Empress EA), 5 (Empress EE), 6 (Empress ENa)

Os resultados das leituras finais foram tabulados, com as medidas da rugosidade final, conforme tabelas de 08 a 13. Já as médias dos grupos podem ser visualizadas na tabela 14 e gráfico 02.

Tabela 8: Medidas finais dos corpos de prova, após polimento, para o grupo Z350 que foram imersos em água (ZA)

Corpo de prova	1ª medida	2ª medida	3ª medida	Média
1	0,04	0,04	0,04	0,04
2	0,07	0,05	0,08	0,066
3	0,10	0,03	0,07	0,066
4	0,10	0,09	0,05	0,08
5	0,05	0,05	0,05	0,05
6	0,05	0,08	0,06	0,063
7	0,07	0,10	0,07	0,08
8	0,05	0,06	0,04	0,05

Tabela 9: Medidas finais dos corpos de prova, após polimento, para o grupo Z350 que foram imersos em enzima Esterase (ZE)

Corpo de prova	1ª medida	2ª medida	3ª medida	Média
1	0,08	0,06	0,02	0,053
2	0,07	0,07	0,03	0,056
3	0,09	0,05	0,06	0,066
4	0,08	0,04	0,05	0,056
5	0,07	0,04	0,10	0,07
6	0,20	0,12	0,14	0,153
7	0,08	0,06	0,09	0,076
8	0,07	0,08	0,07	0,073

Tabela 10: Medidas finais dos corpos de prova, após polimento, para o grupo Z350 que foram imersos em hidróxido de sódio (ZNa)

Corpo de prova	1ª medida	2ª medida	3ª medida	Média
1	0,07	0,08	0,07	0,073
2	0,08	0,06	0,12	0,086
3	0,29	0,25	0,19	0,243
4	0,15	0,19	0,27	0,203
5	0,07	0,06	0,04	0,056
6	0,04	0,04	0,09	0,056
7	0,06	0,15	0,06	0,09
8	0,06	0,06	0,08	0,066

Tabela 11: Medidas finais dos corpos de prova, após polimento, para o grupo Empress Direct que foram imersos em água (EA)

Corpo de prova	1ª medida	2ª medida	3ª medida	Média
1	0,04	0,04	0,04	0,04
2	0,48	0,41	0,37	0,42
3	0,04	0,04	0,06	0,046
4	0,24	0,20	0,30	0,246
5	0,06	0,05	0,06	0,056
6	0,27	0,25	0,18	0,233
7	0,19	0,29	0,22	0,233
8	0,09	0,12	0,08	0,096

Tabela 12: Medidas finais dos corpos de prova, após polimento, para o grupo Empress Direct que foram imersos em enzima Esterase (EE)

Corpo de prova	1ª medida	2ª medida	3ª medida	Média
1	0,15	0,12	0,16	0,143
2	0,21	0,20	0,17	0,193
3	0,07	0,10	0,09	0,086
4	0,07	0,05	0,08	0,066
5	0,05	0,09	0,11	0,083
6	0,10	0,05	0,09	0,08
7	0,04	0,08	0,08	0,066
8	0,13	0,07	0,08	0,093

Tabela 13: Medidas finais dos corpos de prova, após polimento, para o grupo Empress Direct que foram imersos em hidróxido de sódio (ENa).

Corpo de prova	1ª medida	2ª medida	3ª medida	Média
1	0,13	0,12	0,09	0,113
2	0,07	0,07	0,06	0,066
3	0,28	0,27	0,20	0,25
4	0,06	0,10	0,09	0,083
5	0,10	0,12	0,09	0,103
6	0,12	0,16	0,18	0,153
7	0,09	0,10	0,19	0,126
8	0,07	0,10	0,11	0,093

Tabela 14: Médias finais dos 08 corpos de prova de cada grupo.

Corpo de prova	Z350 ZA	Z350 ZE	Z350 ZNa	EMPRESS EA	EMPRESS EE	EMPRESS ENa
1	0,04	0,053	0,073	0,04	0,143	0,113
2	0,066	0,056	0,086	0,42	0,196	0,066
3	0,066	0,066	0,243	0,046	0,086	0,25
4	0,08	0,056	0,203	0,246	0,066	0,083
5	0,05	0,07	0,056	0,056	0,083	0,103
6	0,063	0,153	0,056	0,233	0,08	0,153
7	0,08	0,076	0,09	0,233	0,066	0,126
8	0,05	0,073	0,066	0,096	0,093	0,093
MÉDIA	0,061	0,075	0,109	0,17	0,101	0,123

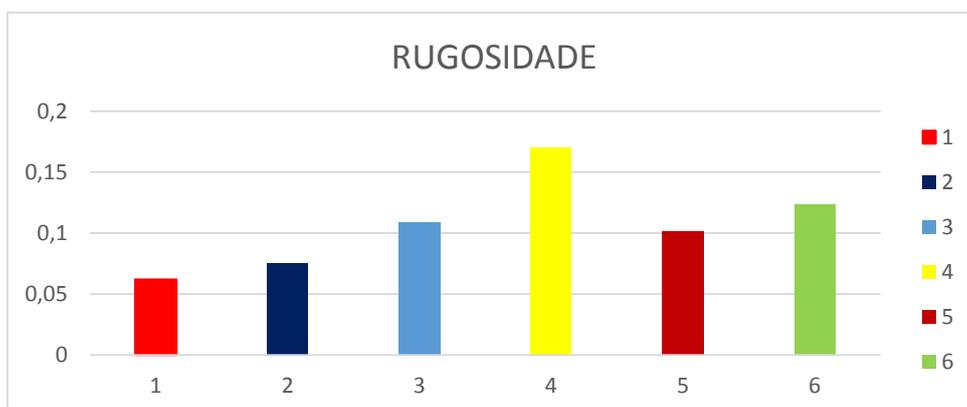


Gráfico 2: Médias finais de rugosidade de todos os grupos, onde lê-se: 1 (Z350 ZA), 2 (Z350 ZE), 3 (Z350 ZNa), 4 (Empress EA), 5 (Empress EE), 6 (Empress ENa)

Para avaliar as variáveis: tempo, meio e resina composta aplicou-se a ANOVA a três critérios e verificou-se que não houve diferença significativa: na interação entre tempo e meio de imersão, entre o tempo e as resinas compostas e entre meio e resinas compostas testadas. E nem quando analisou a variável tempo, isoladamente. O teste de Tukey detectou diferença estatisticamente significativa entre os valores iniciais e finais ( $p=0.009$ ).

Na comparação entre os valores de rugosidade entre as duas resinas testadas, foi detectada diferença estatística significativa ( $p=0.005$ ), independente das outras variáveis, meio de imersão e tempo.

Através do teste de Tukey não foi detectada diferença significativa nos valores de rugosidade, comparando-se os meios de imersão, tanto no tempo inicial quanto no final, independente das resinas compostas utilizadas ( $p>0.05$ ).

Foi detectada diferença estatisticamente significativa entre os valores iniciais e finais de rugosidade de superfície ( $p=0.024$ ) do fator tempo no meio de imersão água quando analisados isoladamente. Paralelamente, não foi detectada diferenças entre os valores iniciais e finais de rugosidade quando comparado o tempo nos meios de imersão NaOH ( $p=0.19$ ) e esterase ( $p=0.331$ ).

Quando comparadas as duas resinas compostas ( $p=0.314$ ) não foi detectada diferença entre valores de rugosidade de superfícies iniciais, entretanto, para os valores finais houve diferenças estatisticamente significantes, independente do meio de imersão ( $p=0.003$ ).

A variável Tempo, não influenciou significativamente nos valores de rugosidade superficial para a resina composta Z350 ( $p=0.402$ ), porém para a resina composta Empress Direct foi significativa ( $p=0.005$ ).

Na comparação da resina composta nos meios de imersão testados, o teste de Tukey detectou diferença significativa entre a resina composta Z350 e a Empress Direct no meio água ( $p=0.001$ ), mas não nos meios NaOH ( $p=0.574$ ) e esterase ( $p=0.337$ ).

Comparando os valores de rugosidade de superfície para cada resina composta testada em seus diferentes meios de imersão, o teste de Tukey detectou que não houve diferenças significantes, nem para a resina composta Z350 e nem para a resina composta Empress Direct ( $p>0.05$ ).

Foi realizado o teste ANOVA a dois critérios, individualmente para cada resina composta para verificar a influência do meio de imersão nos valores de rugosidade iniciais e finais:

Para a resina Z350: detectou haver diferença estatisticamente significativa para o fator meio de imersão ( $p=0.030$ ), mas não para o fator tempo ( $p=0.253$ ). Também não foi detectada diferença na interação entre esses fatores ( $p=0.827$ ); o teste de Tukey não demonstrou diferenças entre os valores iniciais e finais de rugosidade de superfície, independente dos meios de imersão; segundo o teste de Tukey não houve diferença para os valores de rugosidade superficial iniciais, dos diferentes grupos em diferentes meios ( $p>0.05$ ); não houve diferença estatística detectada pelo teste de Tukey quando os valores de rugosidade da resina composta Z350 foi comparada em cada meio de imersão de acordo com o fator tempo, inicial e final.

Para a resina Empress Direct: quando aplicou-se o teste ANOVA identificou-se diferença estatisticamente significativa para o tempo ( $p=0.021$ ), mas não para o meio de imersão ( $p=0.262$ ). Não foi detectada diferença na interação entre o tempo e o meio de imersão ( $p=0.387$ ); o Teste de Tukey demonstrou haver diferença entre os valores iniciais e finais de rugosidade de superfície, independente dos meios de imersão; aplicando-se o teste de Tukey, não encontro diferença para os valores de rugosidade iniciais, nos diferentes meios de imersão ( $p>0.05$ ); e para os meios de imersão, o teste de Tukey detectou diferença estatisticamente significativa entre os valores de rugosidade de superfícies, iniciais e finais quando a resina composta Empress Direct foi armazenada em água ( $p=0.015$ ), mas não detectou haver diferença quando a resina composta foi armazenada nos meios esterase ( $p=0.440$ ) e NaOH (0.394).

## 6 DISCUSSÃO

Os materiais de moldagem são utilizados para diversos procedimentos na Para a realização dos trabalhos que visam identificar a lisura de superfície, foram utilizadas resinas compostas de diferentes classificações: microparticuladas: (STODDARD e JOHNSON, 1991), híbridas: (STODDARD e JOHNSON, 1991; BERASTEGUI et al., 1992; CHUNG, 1994; KAPLAN et al., 1996; BARBOSA et al., 2005; SOUZA et al., 2005; CHINELATTI et al., 2006; HEINTZE, FORJANIC e ROUSSON, 2006; SARAC et al., 2006; JANUS et al., 2010; BERGER et al., 2011; GUINEA et al., 2011; HOSOYA et al., 2011), microhíbridas: (STODDARD e JOHNSON, 1991; BERASTEGUI et al., 1992; NAGEM FILHO et al., 2003; REIS et al., 2003; BARBOSA et al., 2005; TURSI, FERRACINE e SERRA, 2005; HEINTZE, FORJANIC e ROUSSON, 2006; SARAC et al., 2006; BOTTA et al., 2008; GIACOMELLI et al., 2010; GÜLER et al., 2010; ANTONSON et al., 2011; GUINEA et al., 2011; GRANULOL e YILMAZ, 2012; ERDEMIR et al., 2013; BARAKAH e TAHER, 2014), nanoparticulada: (TURSI, FERRACINE e SERRA, 2005; BOTTA et al., 2008; GIACOMELLI et al., 2010; JANUS et al., 2010; ANTONSON et al., 2011; BERGER et al., 2011; HOSOYA et al., 2011; ERDEMIR, SANKAKLI e YILDIZ, 2012; GRANULOL e YILMAZ, 2012; ERDEMIR et al., 2013; BARAKAH e TAHER, 2014), nanohíbridas (SARAC et al., 2006;; GIACOMELLI et al., 2010; GÜLER et al., 2010; JANUS et al., 2010; HOSOYA et al., 2011; ERDEMIR, SANKAKLI e YILDIZ, 2012; GRANULOL e YILMAZ, 2012), flow: (CHINELATTI et al., 2006), condensável: (NAGEM FILHO et al., 2003; REIS et al., 2003 BARBOSA et al., 2005), ortodôntica: (MEI et al., 2011). Como também a silorano: (GÜLER et al., 2010).

As resinas compostas Z350® (nano particulada) e Empress Direct® (nano híbrida) foram as selecionadas para este estudo, pois são resinas compostas utilizadas para a finalização de restaurações, portanto, são as que recebem o polimento e são fabricadas com a tecnologia nano que garante maior resistência do que as microparticuladas.

Para confeccionar os corpos de prova existe uma grande controvérsia, o que dificulta uma padronização dos mesmos, foram encontrados para este fim corpos de prova com diferentes matrizes, formatos e tamanhos: uma matriz de aço fino com um furo central com 6mm de diâmetro e 3mm de profundidade (BARBOSA et al., 2005),

com 3mm de espessura e 5mm de diâmetro (BERGER et al., 2011; JANUS et al., 2010), com 10mm de diâmetro e 2mm de espessura (AYKENT et al., 2004; SOUZA et al., 2005; ERDEMIR, SANKAKLI e YILDIZ, 2012; ERDEMIR et al., 2013), com 10mm e uma espessura de 6mm (HEINTZE, FORJANIC e ROUSSON, 2006), 8mm de diâmetro e 5mm de profundidade (NAGEM FILHO et al., 2003), 15mm de diâmetro por 2mm de profundidade (GÜLER et al., 2010), com 5mm de diâmetro e 4mm de espessura (GUINEA et al., 2011) e com 3mm de espessura e de 5mm de diâmetro (REIS et al., 2003).

Uma matriz circular transparente de politetrafluoretileno de 2mm de altura e 10mm de diâmetro (BARAKAH e TAHER, 2014).

Uma matriz quadrada de polietileno de 10x10mm e 1,5mm de espessura (GIACOMELLI et al., 2010); um molde de resina acrílica com orifício central de aproximadamente, 1,5 a 2mm de espessura e 10mm de diâmetro (STODDARD e JOHNSON, 1991) e de 10mm de diâmetro por 2mm de profundidade (CHUNG, 1994).

Um molde de plástico transparente, com um furo central com 10mm de diâmetro e 2mm de profundidade (SARAC et al., 2006).

Uma matriz bipartida de aço inoxidável 11mm de diâmetro e 2mm de espessura (BOTTA et al., 2008).

Um molde de latão com 15mm de diâmetro e 2 mm de profundidade (GRANULOL e YILMAZ, 2012).

Entre duas placas de vidro, discos de 1cm de diâmetro com uma espessura de 1mm (MEI et al., 2011) e em um anel de 20mmx1mm entre duas placas de vidro (KAPLAN et al., 1996) e inseriram o material em um molde de 3mm de espessura com um furo de diâmetro de 15mm (HOSOYA et al., 2011).

Neste trabalho utilizou-se para confeccionar os corpos de prova, uma matriz acrílica retangular, com uma perfuração central medindo 5mm de diâmetro e 2mm de profundidade. Uma matriz com essas dimensões permitiu a confecção dos corpos de prova em apenas um incremento e a sua polimerização efetiva.

A fotoativação dos corpos de prova podem ser realizadas através de diferentes aparelhos fotopolimerizadores de luz halógena com diferentes potências e tempos: 400mW/cm<sup>2</sup> por 40s (GUINEA et al., 2011); 400mW/cm<sup>2</sup> por 20s (MEI et al., 2011); 500mW/cm<sup>2</sup> por 40s, (CHINELATTI et al., 2006; GRANULOL E YILMAZ, 2012); 500mW/cm<sup>2</sup> por 40s e 20s (GRANULOL e YILMAZ, 2012); 600mW/cm<sup>2</sup> por 40s (BARBOSA et al., 2005); 600mW/cm<sup>2</sup> por 20s (SARAC et al., 2006; ERDEMIR,

SANKAKLI E YILDIZ, 2012); 600mW/cm<sup>2</sup> por 30s (SOUSA et al., 2005); 850mW/cm<sup>2</sup> por 60s (NAGEM FILHO et al., 2003).

Como por aparelhos fotopolimerizadores de luz LED (diodo emissor de luz) por 20s (HOSOYA et al., 2011) e com 400mW/cm<sup>2</sup> por 40s (GUINEA et al., 2011).

Neste trabalho foi utilizado um aparelho fotopolimerizador de luz LED (diodo emissor de luz) Optilight Max<sup>®</sup> com 1000mW/cm<sup>2</sup> por 40s, posicionado diretamente sobre a tira de poliéster.

Quanto ao armazenamento, as amostras foram armazenadas de diversas formas antes e após os procedimentos de acabamento e polimento. Antes do polimento: em água destilada durante 7 dias (ERDEMIR, SANKAKLI e YILDIZ, 2012); por 45min em um banho de água a 37°C (KAPLAN et al., 1996); por 10min em água deionizada (TURSI, FERRACINE e SERRA, 2005); estocadas individualmente em 2mL de água deionizada a 37°C durante 24h (TURSI, FERRACINE e SERRA, 2005); em água destilada a 37°C (STODDARD e JOHNSON, 1991; NAGEM FILHO et al., 2003; REIS et al., 2003; BARBOSA et al., 2005; CHINELATTI et al., 2006; HEINTZE, FORJANIC e ROUSSON, 2006; SARAC et al., 2006; BOTTA et al., 2008; BERGER et al., 2011; ERDEMIR, GRANULOL e YILMAZ, 2012; SANKAKLI e YILDIZ, 2012); durante 24h (STODDARD e JOHNSON, 1991; NAGEM FILHO et al., 2003; BARBOSA et al., 2005; CHINELATTI et al., 2006; SARAC et al., 2006; BOTTA et al., 2008; Berger et al. (2011 GRANULOL e YILMAZ, 2012); durante 7dias (ERDEMIR, SANKAKLI e YILDIZ, 2012) e mantidas em álcool durante 24h (GIACOMELLI et al., 2010).

Após o polimento: em um recipiente com água, bloqueado de luz a (23±1)°C (HOSOYA et al., 2011); removidos dos seus moldes e imerso em água destilada a 37°C durante 24h; lavados e colocados em frascos individuais contendo 20mL de água destilada e mantido imerso durante 24h a 37°C (BARAKAH e TAHER, 2014); imersos em saliva artificial por 16h a 20°C e mergulhados três vezes em água desmineralizada e na ausência de uma película salivar condicionada e imersos em 100mL de solução tampão durante 16h (MEI et al., 2011).

Diante de tal controvérsia, optou-se pelo armazenamento dos corpos de prova em água deionizada em um recipiente transparente, antes do procedimento de polimento com o objetivo de mantê-los hidratados, em uma estufa a 37°C, para simular a temperatura corpórea por 7 dias e após o polimento com as lixas foram novamente armazenados em água deionizada a 37°C por 7 dias. Neste momento procedeu-se o polimento com as pastas e mais uma vez os corpos de prova foram mantidos por mais

7 dias na condição supracitada. Apartir desse momento foram realizados os testes de rugosidade de superfície inicial e divididos em três grupos e armazenados em potes individuais nas soluções de água, enzima esterase e hidróxido de sódio por 30 dias.

Para a avaliação da rugosidade de superfície podem ser utilizados: o perfilômetro (STODDARD e JOHNSON,1991; BERASTEGUI et al.,1992; KAPLAN et al.,1996; REIS et al., 2003; AYKENT et al., 2004; BARBOSA et al., 2005; TURSI, FERRACINE e SERRA, 2005; SOUSA et al., 2005; HEINTZE, FORJANIC e ROUSSON, 2006; MAHR SARAC et al., 2006; BERGER et al., 2011; ERDEMIR, SANKAKLI e YILDIZ, 2012 e GRANULOL e YILMAZ, 2012); o MEV (GUINEA et al., 2011; ERDEMIR et al., 2013), o rugosímetro (HOSOYA et al., 2011), o microscópio de força atômica (AFM) (BOTTA et al., 2008) e para se chegar a uma média podem ser usadas 3 ou 5 medições.

Nesta pesquisa foram realizadas três medições iniciais e finais para obter a média das medidas das rugosidades de superfície dos corpos de prova, que foi aferida através do rugosímetro de superfície SJ301® (Mitutoyo, Kawasaki, Japão).

Quando o objetivo é acelerar a hidrólise das resinas compostas e produzir rápidos danos micro estruturais, o uso de um pH alcalino 13 ou pH muito ácido 2 é preconizado (PRAKKI et al., 2005). A capacidade do NaOH para satisfazer esta conveniência e para imitar o processo de degradação *in vivo* justifica a sua utilização como um meio conveniente e eficaz para estudos de desgaste corrosivo das resinas compostas (SARKAR, 2000). Neste estudo empregou-se uma solução com pH alcalino 13.2.

O efeito causado pelo pH ácido associado com tempo de imersão progressivo altera a rugosidade de superfície das resinas compostas (SOUZA et al., 2005). Entretanto neste estudo não foi detectado diferenças estatísticas entre os valores iniciais e finais da rugosidade da superfície, quando comparado o tempo nos meios de imersão na solução de NaOH.

A microdureza e a rugosidade da superfície das resinas compostas submetidas a diferentes pH e a avaliação da sua degradação, mostram que, as resinas compostas parecem ser projetadas para resistir a ambientes bucais neutros e ácidos a um nível aceitável (CILLI, PEREIRA e PRAKKI, 2012).

Os ácidos e as enzimas bacterianas e derivados de células inflamatórias podem ser parcialmente responsáveis pela degradação bioquímica de polímeros das restaurações dentárias (SANTERRE, SHAJII e TSANG,1999) e as alterações na

bioestabilidade foram associadas a composição química das resinas compostas (FINER e SANTERRE, 2004).

Foram isoladas e caracterizadas duas atividades enzimáticas distintas: o peso molecular e a especificidade de enzimas em relação aos componentes dos monômeros das resinas compostas. Uma atividade isolada da esterase mostrou uma ação muito forte no BisGMA das resinas compostas, o que é surpreendente, dada a reputação deste monômero ser hidrofóbico e relativamente resistente à simples hidrólise química, quando comparado com os seus análogos mais hidrofílicos como o TEGDMA e o BisEMA (LIN et al., 2005).

A atividade esterase derivada (HSDEA) continham quantidades de atividade esterase que pode prontamente catalisar a biodegradação das resinas compostas (JAFFER, FINER e SANTERRE, 2002). As enzimas salivares e as suas interações específicas com as resinas compostas ocorrem quando as resinas compostas são submetidas a exposição à saliva humana, esse fator é importante para permitir o desenvolvimento de formulações de resinas compostas que sejam mais resistentes a este tipo de hidrólise (LIN et al., 2005). O PMSF (inibidor da esterase) inibiu a degradação da resina composta, indicando um mecanismo de hidrólise do material semelhante a função das enzimas (FINER e SANTERRE, 2004).

Neste trabalho não foi detectado diferença quando as resinas compostas testadas foram armazenadas nos meios esterase.

Ainda são necessários estudos para avaliar as alterações biológicas resultantes da libertação a longo prazo da biodegradação dos produtos das resinas compostas (SANTERRE, SHAJII e LEUNG, 2001). O tempo de imersão utilizado neste estudo foi de trinta dias.

Estudos sobre as atividades enzimáticas distintas como: o peso molecular e a especificidade de enzimas em relação aos componentes dos monômeros das resinas compostas em trabalhos futuros poderão justificar a avaliação da (s) enzima (s) como um marcador de diagnóstico para determinar a susceptibilidade de um paciente para utilizar materiais sintéticos e estes sofrerem a biodegradação (LIN et al., 2005).

Os polímeros degradáveis em água são os que têm ligações químicas hidroliticamente lábeis em sua espinha dorsal. Os grupos funcionais sensíveis à hidrólise incluem: ésteres, orto ésteres, anidridos, carbonatos, amidas, uretanos, uréias (NAIR e LAURENCIN, 2007).

A degradação conduz a perda de grandes quantidades de material e finalmente a erosão do polímero (GOPFERICH, 1996) e a polilactida protege contra a erosão prematura da matriz polimérica (GOPFERICH, 1997).

Os polímeros degradáveis podem sofrer erosão superficial ou erosão em volume. A forma da corrosão da matriz do polímero depende da difusividade da água no interior da matriz, da velocidade de degradação dos grupos funcionais do polímero e das dimensões da matriz (BURKERSRODA, SCHEDL e GOPFERICH, 2002).

As resinas compostas Z350 e a Empress Direct utilizadas neste trabalho, quando imersas em água no período de trinta dias apresentaram diferenças significantes entre os valores iniciais e finais de rugosidade de superfície, fato que não ocorreu com as demais soluções testadas, demonstrando que sofreram degradação apenas neste meio neste período. O que sugere que sejam realizados trabalhos com tempos de imersão prolongados nas soluções aquosas de NaOH e de colesterol esterase.

## **7 CONCLUSÃO**

As resinas compostas testadas apresentaram degradação hidrolítica apenas na solução aquosa por um período de imersão de 30 dias.

## REFERÊNCIAS

ANTONSON, S. A. et al. Comparison of different finishing/polishing systems on surface roughness and gloss of resin composites. **J Dent**, n. 39, p. e9-e17, 2011.

AYKENT, F. et al. Effect of different finishing techniques for restorative materials on surface roughness and bacterial adhesion. **J Prosthetic Dent**, v. 103, n. 4, 2004.

BARAKAH, H. M.; TAHER, N. M. Effect of polishing systems on stainsusceptibility and surface roughness of nanocomposite resin material. **J Prosthetic Dent**, v. 112, n. 3, p. 625-631, Sep. 2014.

BARBOSA, S. H. et al. Effect of different finishing and polishing techniques on the surface roughness of microfilled, hybrid and packable composite resins. **Braz Dent J**, v. 1, n. 16, p. 39-44, 2005.

BERASTEGUI, E. et al. Surface roughness of finished composite resins. **J Prosthetic Dent**, v. 68, n. 5, Nov. 1992.

BERGER, S. B. et al. Surface roughness and staining susceptibility of composite resins after finishing and polishing. **J Esthet Restor Dent**, v. 23, n. 1, p. 34-45, 2011.

BOTTA, A. C. et al. Effect of finishing instruments on the surface roughness of composite resins as elucidated by atomic force microscopy. **J Dent**, v. 40, p. 1144-1150, 2012.

BURKERSRODA, F. V.; SCHEDL, L.; GOPFERICH, A. Why degradable polymers undergo surface erosion or bulk erosion. **Biomaterials**, v. 23, p. 4221-423, 2002.

CILLI, R.; PEREIRA, J. C.; PRAKKI, A. Proprieties of dental resins submitted to pH catalysed hydrolysis. **J Dent**, v. 40, p. 1144-1150, 2012.

CHINELATTI, M. A. et al. Evaluation of the surface hardness of composite resins before and after polishing at different times. **J Appl Oral Sci**, v. 14, n. 3, p. 188-192, 2006.

CHUNG, K. H. Effects of finishing and polishing procedures on the surface texture of resin composites. **Dent Mater**, v. 10, p. 335-40, Sept. 1994.

ERDEMIR, U. et al. Effects of polishing systems on the surface roughness of tooth-colored materials. **J Dent Sci**, v. 8, p. 160-169, 2013.

ERDEMIR, U.; SANCAKLI, H. S.; YILDIZ, E. The effect of one-step and multi-step polishing systems on the surface roughness and microhardness of novel resin composites. **European J Dent**, v. 6, p. 198-205, 2012.

FINER, Y.; SANTERRE, J. P. Salivary esterase activity and its association with the biodegradation of dental composites. **J Dent Res**, v. 83, n. 1, p. 22-26, 2004a.

FINER, Y.; SANTERRE, J. P. The influence of resin chemistry on a dental composite's biodegradation. **J Biomed Mater Res**, v. 69, p. 233-246, Mar. 2004b.

FINER, Y.; SANTERRE, J. P. Influence of silanated filler content on the biodegradation of bisGMA/TEGDMA dental composite resins. **J Biomed Mater Res**, v. 81, p. 75-84, 2006.

GIACOMELLI, L. et al. Surface roughness of commercial composites after different polishing protocols: an analysis with atomic force microscopy. **The Open Dent J**, v. 4, p. 191-194, 2010.

GOPFERICH, A. Mechanisms of polymer degradation and erosion. **Biomaterials**, v. 17, n. 2, p. 103-114, 1996.

GOPFERICH, A. Erosion of composite polymer matrices. **Biomaterials**, v. 18, p. 397-403, 1997.

GÜLER, A. U. et al. Effects of air polishing powders on the surface roughness of composite resins. **J Dent Sci**, v. 5, n. 3, p. 136-143, 2010.

GUINEA, R. et al. Influence of surface roughness on the color of dental-resin composites. **J Zhejiang Univ-Sci B**, v. 12, n. 7, p. 552-562, 2011.

GRONULOL, N.; YILMAZ, F. The effects of finishing and polishing techniques on surface roughness and color stability of nanocomposites. **J Dent**, v. 40, p. 64-70, Jul. 2012.

HEINTZE, S. D.; FORJANIC, M.; ROUSSON, V. Surface roughness and gloss of dental materials as a function of force and polishing time in vitro. **Dent Mater**, v. 22, p. 46-165, 2006.

HOSOYA, Y. et al. Effects of polishing on surface roughness, gloss and color of resin composites. **J Oral Sci**, v. 53, n. 3, p. 283-291, 2011.

JAFFER, F.; FINER, I.; SANTERRE, J. P. Interactions between resin monomers and commercial composite resins with human saliva derived esterases. **Biomaterials**, v. 23, p. 1707-1719, 2002.

JANUS, J. et al. Surface roughness and morphology of three nanocomposites after two different polishing treatments by a multitechnique approach. **Dent Mater**, v. 26, p. 416-425, 2010.

JEFFERIES, S. R. Abrasive finishing and polishing in restorative dentistry: a state-of-the-art review. **The Dent Clin North Am**, n. 51, p. 379-397, 2007.

KAPLAN, B. A. et al. The effect of three polishing systems on the surface roughness of four hybrid composites: a profilometric and scanning electron microscopy study. **J Prosthetic Dent**, v. 76, n. 1, p. 34-38, Jul. 1996.

LIN, B. A. et al. Identifying enzyme activities within human saliva which are relevant to dental resin composite biodegradation. **Biomaterials**, v. 26, p. 4259-4264, 2005.

MEI, L. et al. Influence of surface roughness on streptococcal adhesion forces to composite resins. **Dent Mater**, v. 27, p. 770-778, 2011.

NAIR, L. S.; LAURENCIN, C. T. Biodegradable polymers as biomaterials. **Prog Polym Sci**, v. 32, p. 762-798, 2007.

NAGEM FILHO, H. et al. Surface roughness of composite resins after finishing and polishing. **Braz Dent J**, v. 14, n. 1, p. 37-41, 2003.

PRAKKI, A. et al. Influence of pH environment on polymer based dental material properties. **J Dent**, v. 33, p. 91-98, 2005.

REIS, A. F. et al. Effects of various finishing systems on the surface roughness and staining susceptibility of packable composite resins. **Dent Mater**, v. 19, n. 1, p. 12-18, 2003.

SARKAR, N. K. Internal corrosion in dental composite wear: its significance and simulation. **J Biomed Mater Res**, v. 53 p. 371-380, 2000.

SANTERRE, J. P.; SHAJII, I.; TSANG, H. Biodegradation of commercial dental composites by cholesterol esterase. **J Dent Res**, v. 78, n. 8, p. 1459-1468, 1999.

SANTERRE, J. P.; SHAJII, L.; LEUNG, B. W. Relation of dental composite formulations to their degradation and the release of hydrolyzed polymeric-resin-derived products. **Crit Rev Oral Biol Med**, v. 12, n. 2, p. 136-151, April 2001.

SARAC, D. et al. The effect of polishing techniques on the surface roughness and color change of composite resins. **J Prosthet Dent**, v. 96, p. 33-40, Jul. 2006.

SOUZA, N. C. et al. Avaliação da rugosidade superficial de uma resina composta: influência de diferentes bebidas alcoólicas e uma bebida energética. **RGO**, v. 53, n. 1, p. 71-74, Jan./Mar. 2005.

STODDARD, J. W.; JOHNSON, G. H. An evaluation of polishing agents for composite resins. **J Prosthet Dent**, n. 65, p. 491-495, 1991.

TURSSI, C. P.; FERRACANE, J. L.; SERRA, M. C. Abrasive wear of resin composites as related to finishing and polishing procedures. **Dent Mater**, v. 21, p. 641-648, 2005.