

ANGELA ASSONI DE SOUZA

**AVALIAÇÃO DO DESGASTE E DA RUGOSIDADE SUPERFICIAL DE 4 TIPOS DE
RESINAS COMPOSTAS, SUBMETIDAS À ESCOVAÇÃO SIMULADA**

CAMPINAS

2009

ANGELA ASSONI DE SOUZA

**AVALIAÇÃO DO DESGASTE E DA RUGOSIDADE SUPERFICIAL DE 4 TIPOS DE
RESINAS COMPOSTAS, SUBMETIDAS À ESCOVAÇÃO SIMULADA**

Dissertação apresentada ao Centro de
Pós-Graduação / CPO São Leopoldo
Mandic, para obtenção do título de Mestre
em Odontologia.

Área de Concentração: Dentística.

Orientador: Profa. Dra. Maria Cristina
Jimenez Pellegrin

CAMPINAS

2009

Ficha Catalográfica elaborada pela Biblioteca "São Leopoldo Mandic"

So729a Souza Angela Assoni de.
Avaliação do desgaste e da rugosidade superficial de 4 tipos de resinas compostas, submetidas à escovação simulada / Angela Assoni de Souza. – Campinas: [s.n.], 2009.
108f.: il.

Orientador: Maria Cristina Jimenez Pellegrin.

Dissertação (Mestrado em Dentística) – C.P.O. São Leopoldo Mandic – Centro de Pós-Graduação.

1. Resinas compostas. 2. Estética dentária. I Pellegrin, Maria Cristina Jimenez. II. C.P.O. São Leopoldo Mandic – Centro de Pós-Graduação. III. Título.

C.P.O. CENTRO DE PESQUISAS ODONTOLÓGICAS
SÃO LEOPOLDO MANDIC

A dissertação intitulada: “**Avaliação do desgaste e da rugosidade superficial de 4 tipos de resinas compostas, submetidas à escovação simulada**” apresentada ao centro de pós-graduação, para a obtenção do grau de Mestre em odontologia, área de concentração: Dentística em ___/___/____, à comissão examinadora abaixo denominada, foi aprovada após liberação pelo orientador.

Orientador

1º Membro

2º Membro

Dedico,

A minha amada mãe Ilde Assoni que sempre esteve presente em todos os momentos de minha vida, fossem eles de alegria ou tristeza, hora me incentivando a tomar decisões difíceis, hora me chamando a reflexão para seguir o caminho mais acertado. Por ter sido tão especial na realização deste trabalho, ajudando e estimulando passo a passo, do início ao fim, sem desanimar em momento algum. Minhas palavras mais sinceras não poderiam exprimir o agradecimento e admiração por esta mulher batalhadora e forte, ao mesmo tempo frágil e delicada, que uni qualidades tão diferentes com tanta maestria. Obrigada por ser minha mãe e principalmente pela dedicação e afeto dispensados a esta sua filha que muito lhe ama.

A cirurgiã dentista Carla Lima que foi minha primeira e grande incentivadora, acreditando que fôssemos capazes de vencer tanta distância e dificuldades para chegarmos até o final.

AGRADECIMENTOS

À Deus

Ao Pai querido, que me abençoou com saúde para que este trabalho pudesse ter sido realizado.

Agradeço de todo coração ao altíssimo pela proteção, auxílio e guias divinos para alcançar o objetivo de concluir esta dissertação.

Ao meu orientador Áquira Ishikirama pela paciência e sabedoria dispensadas, compartilhando todos os seus conhecimentos. Que ainda possamos realizar outros trabalhos juntos. Obrigada por tudo.

Ao seu filho Sérgio Ishikirama, pela inteligência, capacidade profissional e objetividade.

Ao professor José Mondelli, pela espontaneidade com que passou seus conhecimentos científicos. Seu exemplo de vida me mostrou o quanto faz-se importante a perseverança para alcançarmos nosso objetivo.

À faculdade São Leopoldo Mandic, pela oportunidade do curso e à Faculdade de Odontologia de Bauru pela oportunidade da pesquisa.

Aos colegas de turma Taís Dória, Taís Camargo, Eloá, Renato, Tarcísio, Marlúcio e Loreta pela agradável convivência, sendo esta produtiva e harmoniosa. Obrigada pela amizade.

Aos também colegas de turma Adriane, Nicole, Priscila, Stéfano, Bênya e José Carlos por caminharmos juntos nesta jornada do conhecimento.

A minha querida irmã Andréia e aos igualmente queridos sobrinhos Marina e Felipe que com sua graciosidade me davam estímulo para que cada módulo fosse mais proveitoso.

A estimada amiga Márcia que com sua conversa franca e suas sugestões inteligentes me levavam a refletir melhor sobre cada tarefa a ser executada. Beijão Marcinha.

Quando ciência e religião discordarem,
deve prevalecer o valor da ciência, até
chegar o dia em que presença de Deus
será provada pela ciência.

Allan Kardec

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi comparar o desgaste e a rugosidade superficial de 4 tipos de resinas compostas submetidas a escovação simulada. Os compósitos utilizados foram: Z-350(3M-Espe) nanoparticulada, Opallis (FGM) micronanoparticulada, Z100 (3M-Espe) microhíbrida e Durafill (Heraus Kulzer) microparticulada. Uma matriz de aço inoxidável foi utilizada para obter 40 corpos de prova, que foram divididos em 4 grupos. Os espécimes foram acondicionados em água destilada por 7 dias a 37°C. A análise da rugosidade superficial foi mensurada após a média de 5 leituras utilizando-se um rugosímetro Hommel Tester T1000 basic (Hommelwerke GmbH ref#240851- Schenningem- Germany). A metade de cada corpo de prova foi protegida e a outra, submetida a 100.000 ciclos de escovação com escova dental (Colgate) e dentifrício (Colgate MPA), diluído em água deionizada. O desgaste superficial foi determinado depois de realizada a média de 3 leituras em cada espécime. O perfilômetro foi utilizado para verificar a diferença entre a metade protegida e a escovada. A alteração da rugosidade superficial (Ra) foi verificada pela diferença entre as médias das leituras iniciais (antes da escovação) e finais (depois da escovação). Os resultados foram submetidos à análise de ANOVA e Tukey ($p < 0,01$) permitindo observar que a resina Durafill obteve os maiores valores de rugosidade inicial ($0,234\mu\text{m}$) significativamente diferente das demais resinas. Após a escovação simulada, não ocorreu diferença significativa entre elas, portanto a Durafill continuou apresentando os maiores valores. Quanto ao desgaste, Z350 e Z100 obtiveram os menores ($4,988\mu\text{m}$ e $9,536\mu\text{m}$, respectivamente) com o melhor comportamento frente ao teste de escovação, sem diferença significativa entre si. Durafill e Opallis ($20,039\mu\text{m}$ e $18,354\mu\text{m}$) obtiveram os piores resultados, significativos em relação a Z350 e Z100, porém não significativos entre si. Pode-se concluir então, que as resinas Z100 e Z350 obtiveram os melhores resultados quanto à rugosidade superficial e ao desgaste.

Palavras-chave: Resina composta. Rugosidade superficial e perfil de desgaste.

ABSTRACT

The aim of this research was to compare the wear and superficial roughness of four composed resins after simulated toothbrushing. The composite were: Z350 (3M-Espe) nanofill, Z-100 (3M-Espe) microhibrid, Opallis (FGM) micronanofill, and Durafill (Heraus Kulzer) microfill. A stainless steel matrix was used to obtain forty specimens (15x5 mm) that were divided in four groups. The specimens were stored in distilled water for 7 days at 37°C. The evaluation of the surface initial roughness was observed after five readings in a Hommel Tester T1000 basic (Hommelwerke GmbH ref.#240851- Schwenningem- Germany) testing machine. Half of each specimen was protected and the other half was submitted to 100.000 brush cycles with dental brushes (Colgate) and dental paste (Colgate MPA), diluted in deionized water. The wear was determined after three readings for each specimen. The perfilometer was used to verify the difference between the protected half and the toothbrushed half. The alteration of the superficial roughness (Ra) was verified by the difference among the average of initial readings (before the brushing) and final measurements (after brushing). The results were submitted to the variance analysis ANOVA and Tukey ($p < 0,01$) allowing us to notice that resin Durafill presented the highest initial roughness (0,234 μ m) meaningfully different from the other resins. After the simulated brushing, there was no significant difference among them, so Durafill still had the highest values. As for the wear, Z350 and Z100 had the lowest (4,988 μ m and 9,536 μ m respectively) with better behavior front brush test, without significant difference between them. Durafill and Opallis (20, 039 μ m and 18, 354 μ m) obtained the worst significant results in relation Z350 and Z100, but not significant between them. So it's inferred that resins Z100 and Z350 had the best results regarding superficial roughness and wear.

Key words: Composed resins. Superficial roughness. Wear profile.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Apresentação comercial das resinas utilizadas para o experimento.....	56
Figura 2 - Matriz de aço inoxidável utilizada para confecção dos corpos de prova	57
Figura 3 - Politriz metalográfica durante o polimento	60
Figura 4 - Rugosímetro Hommel Tester T 1000 utilizado para medir a rugosidade	62
Figura 5 - Ponta apalpadora do rugosímetro.....	63
Figura 6 - Ponta apalpadora do rugosímetro durante leitura.....	63
Figura 7 - Apresentação comercial do dentífrício utilizado	65
Figura 8 - Representação esquemática da parte protegida com fita isolante (esquerda) e da parte a ser escovada (direita)	66
Figura 9 - Máquina utilizada nos testes de escovação simulada.....	67
Figura10– Espécime durante escovação mecânica	67
Figura 11 - Tempo Ultrasonic: máquina utilizada para vibração e limpeza dos corpos de prova	68
Figura 12 - Espécimes durante vibração ultrassônica podendo-se observar as ondas produzidas pelas vibrações	69
Figura 13 - Visor de cristal líquido do rugosímetro durante a leitura da rugosidade final.....	70
Figura 14 - Tela do computador mostrando a medição do perfil	71

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Composição básica das resinas compostas utilizadas.....	56
Tabela 2 - Valores de rugosidade superficial (μm), medida antes e após a simulação com a respectiva variação de rugosidade superficial e perfil de rugosidade medido após simulação de escovação, para cada tipo de resina.....	74
Tabela 3 - ANOVA para os valores de rugosidade superficial antes da simulação de escovação.....	76
Tabela 4 - ANOVA para os valores de rugosidade superficial após a simulação de escovação.....	77
Tabela 5 - ANOVA para os valores variação de rugosidade superficial antes e após a simulação de escovação.....	79
Tabela 6 - ANOVA para os valores variação de rugosidade superficial antes e após a simulação de escovação.....	80
Tabela 7 - Valores médios (μm) das leituras de rugosidade superficial registradas para as variáveis estudadas.....	82

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Resultados do procedimento MDS de Tukey para variável rugosidade inicial.....	76
Quadro 2 - Resultados do procedimento MDS de Tukey para variável rugosidade final.....	78
Quadro 3 - Resultados do procedimento MDS de Tukey para variável variação de rugosidade	79
Quadro 4 - Resultados do procedimento MDS de Tukey para variável perfil de rugosidade	81

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Perfil de rugosidade (μm) após a simulação de escovação	83
Gráfico 2- Rugosidades superficiais (μm) antes e após a simulação de escovação	83
Gráfico 3 - Variação da rugosidade superficial (μm) para cada tipo de resina após simulação de escovação	83

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

%	- Porcentagem
μm	- Micrômetro
+_	- Mais ou menos
ADA	- American Dental Association
Bis-Gma	- Bisfenol glicidil metacrilato
Bis-EMA	- Bisfenol A-polietileno glicol dieter dimetacrilato
TEGDMA	- Trietilenoglicol de dimetacrilato
UEDMA	- Uretano dimetacrilato
BPA	- Bisfenol-A
Ca	- Cálcio
CaCO_3	- Carbonato de Cálcio
CaHPO_4	- Fosfato de Cálcio
Cm	- Centímetro
Cm^2	- Centímetro quadrado
CQ	- Canforoquinona
$^{\circ}\text{C}$	- Graus Célsius
DMPT	- Dimetil-para-toluidina
DP	- Desvio padrão
FTIR	- Espectrometria no infravermelho com transformada de Fourier (Fourier Transform Infrared Spectrometer)
GC	- Grau de conversão
g	- Grama
h	- Hora
Hz	- Hertz

In situ (latim)	- Em sítio, no local (no caso, cavidade bucal)
In vitro (latim):	- Em laboratório
ISO	- International Organization for Standardization
J/cm ²	- Joules por centímetro quadrado
Kg	- Quilograma
LCU	- Light-curing-unit
LED	- Light-emitting-diode
LH	- Luz halógena
ml	- Milímetro
Mpa	- Mega Pascal
Nm	- Nanômetro
pH	- Potencial hidrogeniônico
r.p.m.	- Rotações por minuto
X	- Indica o número de vezes

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	16
2 REVISÃO DA LITERATURA	19
3 PROPOSIÇÃO	53
4 MATERIAL E MÉTODOS	54
4.1 Obtenção da Matriz	56
4.2 Confeção dos Corpos-de-Prova	58
4.3 Armazenagem dos corpos-de-prova	59
4.4 Planificação dos corpos-de-prova	59
4.5 Determinação da rugosidade inicial	61
4.6 Procedimento de abrasão	64
4.7 Limpeza dos corpos-de-prova	68
4.8 Determinação da rugosidade superficial final	69
4.9 Determinação do desgaste	70
4.10 Análise Estatística	72
5 RESULTADOS	73
5.1 Rugosidade inicial	75
5.2 Rugosidade final	77
5.3 Variação de rugosidade	79
5.4 Desgaste	80

6 DISCUSSÃO	84
6.1 Discussão relacionada a metodologia empregada	84
6.2 Discussão relacionada aos resultados obtidos	89
6.2.1 <i>Rugosidade Inicial</i>	89
6.2.3 <i>Rugosidade Final</i>	93
6.2.4 <i>Variação de rugosidade</i>	96
6.2.5 <i>Desgaste (perfil de rugosidade)</i>	97
7 CONCLUSÃO	100
REFERÊNCIAS	102
ANEXO A - FOLHA DE APROVAÇÃO DO COMITÊ DE ÉTICA	108

1 INTRODUÇÃO

As resinas compostas têm sido alvo de muitos estudos em Odontologia por se tratarem de materiais altamente estéticos e por isso, muito solicitado pelos pacientes. Com a crescente demanda, dentro da própria dentística, surgiram vários tipos de resinas para atender a diferentes tipos de restaurações, como no caso das resinas de micropartículas que são muito indicadas para as cavidades classes V de Black. Observou-se que as lesões na região cervical também são bastante frequentes, não só pelo número de lesões cariosas, mas também pelas erosões, abrasões e abfrações que ocorrem nas áreas gengivo-vestibular dos dentes.

A erosão constitui uma perda progressiva da estrutura dentária por processo químico pela ação de ácidos de origem não bacteriana (sucos cítricos e gástricos, refrigerantes, etc). As lesões classe V apresentam-se em forma de cunha ou chanfradura e são mais comuns nas superfícies mésio-vestibulares dos dentes.

A abrasão é a perda de estrutura dentária ou da restauração por processos mecânicos anormais, não de contatos entre dentes, envolvendo objetos ou substâncias estranhas repetidamente introduzidas na boca e contactando os dentes (escovação, roer unhas, morder lápis etc) (Mondelli, 2006).

A abfração é uma forma especial de defeito em forma de cunha na região cervical de um dente. Forças parafuncionais são concentradas na junção cimento/esmalte, na qual provocam microfraturas de esmalte. As lesões de abfrações podem ser confundidas com lesões de erosão, mas existem fatores que contribuem para a diferenciação do diagnóstico como as abfrações se apresentarem em forma de cunha afiada e estão presentes em um único dente da arcada.

Segundo Mondelli (2006) qualquer desgaste dentário pode ser definido como uma perda gradual não cariiosa de estrutura dos dentes, devido ao contato físico repetitivo ou ataque químico.

Diante de tantos fatores que levam a execução de restaurações cervicais, e por lado, tantos materiais restauradores, surgiu a questão de qual seria o material mais indicado para as restaurações dessas cavidades.

Devido à sua localização próxima da margem gengival, o acabamento da restauração segundo Warren et al. (2002, p.246) é definido como:

Uma intencional remoção de uma pequena quantidade de material da sua superfície para promover uma suavização da mesma, e o polimento, um processo de remoção visível da superfície arranhada mas sem a intenção de remover a superfície do material. Esses dois fatores se tornam bastante relevantes, onde qualquer falha pode levar ao insucesso da restauração.

Assim, um importante ponto a ser considerado é o tamanho e formato das partículas, que podem influenciar na resistência ao desgaste das resinas. Assim, Aker (1992) afirmou que, as características das superfícies após abrasão por escovação estão diretamente relacionadas ao tamanho das partículas da matriz inorgânica. A combinação de partículas grandes e pequenas pode resultar em uma resina inicialmente lisa, mas que eventualmente poderá adquirir uma superfície tão rugosa quanto uma resina convencional.

Para Ehrnford (1983) a textura da superfície da resina é caracterizada em parte, pela exposição de partículas irregulares ou redondas. Então, o arredondamento das partículas inorgânicas e o melhor tratamento de sua superfície com agentes de união modificados, tem ocasionado uma melhora no desempenho clínico das restaurações de resina composta. A falta de adesividade entre a parte orgânica e as partículas de carga de vidro pode criar pontos de início de trincas.

Como as resinas não possuem alta resistência à propagação de trincas, o compósito se torna susceptível à falha por fadiga, podendo levar a um destacamento completo da partícula, formando uma verdadeira lacuna na superfície da restauração.

A manutenção dessas restaurações consiste em uma preocupação, pois são localizadas em áreas que sofrem grandes desgastes devido à escovação superficial, acarretando uma perda de massa e possivelmente a perda de lisura superficial que pode ser um fator de acúmulo e retenção de debris e placa bacteriana, podendo promover inflamação gengival, manchamento da resina e cáries recorrentes.

A escovação dental é parte importantíssima na higiene oral, mas essa ação continuada, se não realizada de maneira adequada pode causar danos na superfície dentária e também nas eventuais restaurações de resinas classe V. Os desgastes ou alterações superficiais causadas pela escovação regular podem afetar a rugosidade do material, deixando-o mais propenso ao acúmulo de placa e inflamação dos tecidos moles. Barbakow (1987) afirmou que, o polimento das superfícies dentárias são esteticamente desejáveis e minimizam o acúmulo de placa bacteriana, mas somente dentifrícios contendo abrasivos podem remover com eficiência a película e as manchas das resinas.

Em vista das considerações feitas, este trabalho tem o objetivo de fazer uma comparação entre os materiais mais utilizados e testar novos materiais desenvolvidos pela nanotecnologia a fim de saber qual material se adequaria melhor as exigências das restaurações do tipo classe V e se diferentes materiais se comportariam da mesma forma após sofrerem o processo de escovação como ocorre clinicamente.

2 REVISÃO DA LITERATURA

Interessados em estudar a resistência a abrasão de algumas resinas, Lugassy & Greener (1972), confeccionaram 11 espécimes de 6 marcas comerciais de resinas compostas com carga (Adaptic -J&J, Addent35 -3M, Addent12 -3M, Blendant -Kerr, Dakor - Caulk e Posite- Mfg.Co) e 3 sem carga (Diamon-D - Mfg.Co, DuzAll - Coralite Dental Products, Jet Acrylic- Lang Dental. Para cada marca, 11 amostras foram preparadas, imersas por 24 horas em água destilada a 37°C e após atingir o peso constante, foram divididos em dois grupos, seco e úmido. A seguir, foram levadas a uma máquina de abrasão e os resultados mostraram que as resinas com carga apresentaram maior perda de material. Verificaram que os corpos de prova tratados com a técnica úmida apresentaram superioridade na resistência a abrasão.

Harte & Manly (1975) avaliaram o efeito de duas marcas, dois tipos de dureza (média e dura) e concentração de 4 tipos de abrasivos das escovas dentais em dentina humana. Os discos de dentina foram acoplados em um motor mecânico desenvolvido por Manly em tufo único de escovas, injetando os diferentes dentifrícios, perfazendo trinta e duas condições de experimentos. Então o motor era acionado e iniciado o desgaste. Após coleta dos resultados e análise estatística, os autores concluíram que a interação entre a marca, a dureza e a concentração do abrasivo influencia no desgaste da dentina humana e que o grau dessa influência depende do abrasivo.

Um estudo clínico e laboratorial foi empreendido para determinar a taxa de placa bacteriana acumulada nas superfícies de restaurações usando diferentes técnicas de acabamento. Weitman & Eames (1975) selecionaram 11 pacientes com

lesões cárias no terço gengival dos primeiros molares, restaurações de amálgama, coroas metálicas, coroas de ouro, coroas de ouro fundidas com porcelana e como área controle foi escolhida uma superfície de esmalte sem restauração. Foi realizada profilaxia para remover a placa e uma solução de eritrozina foi utilizada para revelar a placa dental. Foram tiradas fotografias de vários ângulos e então restaurações classe V foram realizadas e polidas com tira matriz Mylar (primeira técnica), óxido de alumínio (segunda técnica) pasta de silicato de zircônio (terceira técnica), pedra branca de arkansas (quarta técnica) e pedra pomes (quinta técnica). Os pacientes foram fotografados em intervalos de 24, 48 e 72 horas. As leituras laboratoriais revelaram que o óxido de alumínio e a pedra branca de arkansas produziram a superfície mais suave seguida da pasta de silicato de zircônio. A superfície mais rugosa foi apresentada pela pedra pomes. Em relação ao teste clínico, chegou-se à conclusão que a placa bacteriana acumulou duas vezes mais que a área controle nas primeiras 24 horas. Após 72 horas, a diferença foi menor, mas permaneceu estatisticamente significativa. As diferentes técnicas de polimento não apresentaram diferença estatisticamente significativa entre si.

A comparação da resistência de diferentes resinas após a escovação e suas características de superfície abrasionadas foi objeto de estudo de Aker (1982) que percebeu a dificuldade de se obter uma lisura superficial com resinas de macropartículas e analisou simultaneamente as resinas de micropartículas. Foram feitas cinco amostras e levadas ao aparato de escovação por aproximadamente 66 rotações por minutos. Miradapt e Visar-Fil (micropartículas) conseguiram os melhores resultados, similares ao Concise (macropartícula). Prisma-Fil, Finesse e Silar, também microparticuladas, foram abrasionadas seis vezes mais que o Concise. A maior perda de volume foi observada na resina sem carga Servitron. O

autor chegou à conclusão que a mistura de macro e micropartículas pode produzir uma superfície inicialmente suave, mas com a abrasividade da escovação, a superfície pode se tornar similar a de macropartículas.

O objetivo do estudo de Mitchem & Gronas (1982) foi reavaliar *in vivo* características de desgaste de quatro resinas. Os sistemas de micropartículas foram Isopaste (Vivadent) contendo 38% de partículas e utilizando UDMA e Silar (3M Co), contendo 51% de partículas utilizando Bis-GMA. Essas resinas eram colocadas em cavidades classe I de primeiros molares de níquel cromo. Adaptic e Isopaste foram colocadas no molar direito e Profile e Silar, no esquerdo. Os pacientes eram instruídos a continuar sua rotina de escovação, evitando prolongar exposição de agentes de limpeza. Onze dos quinze pacientes foram chamados a cada 6 meses. Nas avaliações clínicas, após 6 meses e um ano, a perda de massa foi mensurada usando um perfilômetro. Após as leituras, verificou-se que as duas resinas de micropartículas (Isopast e Silar) investigadas apresentaram nesse período menor desgaste que a resina convencional (adaptic) e a resina de partículas de vidro de estrôncio (Profile).

Ehrnford (1983) analisou a microestrutura de uma resina composta convencional, uma microparticulada e uma experimental após escovação com dentifício abrasivo (Sensodine). Cinco espécimes de cada resina foram confeccionados e antes de começar o teste, foram acondicionados por 7 dias à temperatura ambiente e em água deionizada por 23 horas. Os corpos foram levados à máquina de escovação a uma velocidade de 200 ciclos por minuto. Ao final do teste, concluiu-se que a resina de micropartícula, exceto pela frequente presença de poros, apresentou menor abrasão que a convencional e a experimental.

A aparência do acabamento e não acabamento de resinas compostas após escovação simulada foi objeto de estudo de van Dijken et al. (1983). Foram analisadas duas resinas microparticuladas, uma com micro e macropartículas, uma com partículas intermediárias e uma convencional. Após vários tipos de polimento e escovação, concluiu-se que a resina de micropartícula obteve e manteve a maior lisura superficial após o teste de escovação e a resina convencional foi a mais rugosa.

O estudo de Cannon et al. (1984), foi conduzido em 3 partes: 2 análises *in vivo* e 1 *in vitro* a fim de se observar a resistência a abrasão de laminados de resina. Para a determinação *in vivo* da perda de resina por abrasão, 10 pacientes foram selecionados, cada um com 6 sistemas “Mastique Veneers”. Cada uma das *veeners* foi marcada com Holleback na face incisivo-mesial. O grau de abrasão foi medido em períodos trimestrais e a moldagem para obtenção de modelos para ser levada ao MEV era feita. Para a determinação *in vivo* das características da superfície do Veneer, 13 homens e 12 mulheres receberam cada um, de dois a oito laminados de resina *veener* geralmente colocados nos incisivos centrais superiores. As moldagens eram feitas, os pacientes eram reexaminados a cada 3 meses e instruções de higiene oral foram reforçadas. Para a determinação *in vitro* da perda de resina por abrasão, 24 facetas foram colocadas em solução salina exposta a temperatura e pressão simulando uma situação clínica durante 12 horas. As facetas foram escovadas e a cada 1000 ciclos foi realizada uma moldagem, totalizando 6 moldagens. Os resultados mostraram que a abrasão *in vivo* foi mais uniforme que a *in vitro*. A resina apresentou uma rugosidade maior que o *veneer* e também foi aumentando seu caráter rugoso, enquanto que o *veneer* foi se tornando gradualmente mais liso. Os autores chegaram à conclusão que deveriam ser dadas

instruções para reforçar a higiene oral de pacientes com laminados de *veneer* e desencorajar o uso de dentifrícios altamente abrasivos.

O objetivo do trabalho de Barbakow et al. (1987) foi sugerir algumas idéias para os fabricantes de dentifrícios que possam esclarecer incertezas sobre abrasão dos dentifrícios, confrontando clínicos. Também pode servir para clínicos quando da necessidade de prescrição dos mesmos. Após os estudos, os autores afirmaram que vários cremes dentais, da mesma marca comercial, quando comercializados em países diferentes, tinham composições químicas diferentes. Essa conclusão foi chamada de pouco ética. As fórmulas de dentifrícios são frequentemente modificadas por causa do conhecimento científico melhorado ou por fatores comerciais. Essas pesquisas nem sempre são trazidas ao conhecimento público. A principal razão de não haver uma lista de classificação de abrasividade para os dentifrícios é a inabilidade de padronizar os testes de abrasão. Também afirmou que a marcação radioativa e a perfilometria superficial são os métodos mais utilizados para avaliar o desgaste, entretanto estes também podem ser feitos através da perda de massa.

van Dijken & Ruyter (1987) avaliaram as características da superfície de resinas após polimento e escovação. Dez tipos de resina foram avaliadas, oito foram marcadas como resinas para dentes posteriores e duas, para dentes anteriores. Dezesseis espécimes de cada resina foram confeccionados e todos foram obtidos pelo polimento seco com silicone e papel abrasivo. Os materiais foram divididos então em dois grupos. Oito espécimes de cada material foram polidos com discos Sof-Lex, usando a seqüência médio, fino e extrafino. Os outros oito espécimes foram polidos com pasta diamantada. O ambiente clínico foi simulado e os corpos de prova foram lavados em água corrente e depois em ultrassom para remover os debris.

Depois disso, para cada material, cinco espécimes de cada método de polimento foram submetidos à escovação mecânica, utilizando a pasta Colgate e a escova Butler GUM 411 (macia), submetidos a uma carga de 427g, por duas horas, perfazendo 8000 ciclos, que seria equivalente a 22 movimentos em um dente por dia durante 1 ano. Os resultados da perfilometria de todas as resinas do grupo controle foram baixos. A cada etapa de uso dos discos Sof-Lex, houve melhora da mesma para todos os materiais. O polimento com pasta diamantada mostrou significativo aumento da rugosidade para todos os materiais. A escovação mostrou para o grupo tratado com Sof-Lex, um aumento da rugosidade em todos os materiais, com diferentes graus de variação. A escovação para os espécimes polidos com pasta diamantada mostrou aumento significativo de rugosidade para cinco materiais e não mostrou diferença significativa para os demais. A escovação com pasta dental depois do polimento com disco Sof-Lex, removeu a “smear layer” de todos os materiais. As resinas de micropartículas mostraram uma superfície mais lisa que as resinas de macropartículas.

Com a finalidade de avaliar a rugosidade de duas resinas compostas submetidas a quatro métodos de acabamento e polimento, Eide & Tveit (1988) realizaram a seguinte pesquisa. Foram escolhidas as resinas Silux e P30 e utilizados 4 métodos de polimento e acabamento utilizando: método 1: seqüência de disco Shofu Super-Snap; método 2: Pedra Dura-White, pasta composite point e roda de polimento Vivadent; método 3: seqüência de disco Sof-Lex XT; método 4: Pedra Verde Vinking, disco Komet e roda de polimento Vivadent. Vinte espécimes de cada marca foram confeccionados, polidos e acabados com os diferentes métodos. Determinou-se a rugosidade após cada passo e chegou-se a conclusão que: a) o método 1 mostrou redução significativa dos níveis de rugosidade quando aplicados a

Silux, o mesmo não ocorrendo quando aplicado a P30; b) o método 2 reduziu significativamente a rugosidade para ambas as resinas; c) o método 3 mostrou redução para ambas as resinas, mas somente após o uso dos discos grosso, médio e fino; d) no método 4 a redução também ocorreu para as duas resinas, sendo o efeito localizado no passo da roda de polimento.

As características de rugosidade superficial de diferentes marcas comerciais de resina composta submetidas à ação do jato de bicarbonato de sódio, em função do material e velocidade da vazão foram analisadas por Saad et al. (1991). As resinas utilizadas foram: Adaptic, Herculite, Estetic-Microfill, Silux, P-30. Em cada corpo de prova, dos 120 confeccionados, foram realizadas 4 leituras em diferentes regiões pré-estabelecidas: duas de cada lado a partir da região central e, que para efeito de comparação, antes de qualquer tratamento, as superfícies obtidas com a tira matriz também foram analisadas com 4 leituras num total de 960 leituras. Após a confecção dos corpos de prova, foi realizada a leitura da rugosidade superficial inicial deixada pela tira matriz, através de um rugosímetro Hommel Tester T.1000. Em seguida os corpos de prova foram armazenados num recipiente de isopor a 37°C, com umidade relativa de 80% a 90%, por 24 horas. Após esse período, os corpos de prova receberam o tratamento superficial. Realizados esses tratamentos, novas leituras da rugosidade foram feitas. Com um aparelho Profident (Dabi Atlante), realizaram os tratamentos dos corpos de prova, variando-se apenas a velocidade da vazão de água em mínima, média e máxima. Os resultados permitiram chegar a seguintes conclusões: a) a aplicação do jato de bicarbonato de sódio altera a superfície das resinas compostas, deixando-as mais rugosa, quando comparadas com a lisura superficial obtidas com a tira matriz; b) os materiais estudados exerceram níveis diferentes de rugosidade. O Herculite apresentou a

superfície menos rugosa e o Adaptic maior rugosidade, ficando os materiais P30, Silux e Estec-microfill numa posição intermediária; c) as velocidades da vazão de água, mínima, média e máxima, não interferiram na rugosidade superficial das resinas.

Para avaliar o efeito da escovação utilizando vários dentifrícios diferentes em uma resina composta híbrida, Goldstein & Lerner (1991) confeccionaram bloquetes da resina Herculite e polimerizaram com luz visível. As amostras foram armazenadas por 1 semana em água a 37°C. Em um pré-teste, 24 bloquetes foram divididos em 4 grupos e levados a escovação somente com água deionizada, sem a utilização de dentifrício, utilizando diferentes escovas dentais (Sensodyne Gentle, Block Drug Co, Pycopay Natural Soft, Block Drug Co. Pycopay Softex 4, Block Drug Co., or Sensodyne Search, Block Drug Co.) Em outro teste, 100g de pasta dental eram misturadas a 100 g de água destilada, utilizando as seguintes pastas (Colgate, Crest, Viadent, Supersmile, Shane, Sensodyne, Rembrandt, Topol). As 48 amostras foram levadas à escovação, enxaguadas e medida a rugosidade final. A análise estatística mostrou que não houve diferença significativa na rugosidade da resina com nenhum tipo de escova utilizada no pré-teste. Mostrou também que a rugosidade produzida pela pasta Colgate foi a menor, sendo que ficou comprovado o efeito do dentifrício na superfície da resina composta.

Saad et al. (1992) analisaram comparativamente as características de rugosidade superficial de diferentes marcas comerciais de resinas compostas submetidas à ação do jato de bicarbonato de sódio, em função do tempo de aplicação e material. As resinas utilizadas foram: Adaptic (M1), Herculite (M2), Estetic-Microfill (M3), Silux (M4) e P-30 (M5). Após a confecção dos corpos de prova, foi realizada a leitura da rugosidade inicial deixada pela tira-matriz, através do

rugosímetro Hommel Tester T.1000. Em seguida os corpos de prova foram armazenados num recipiente de isopor a 37°C, com umidade relativa de 80% a 90% por 24 horas. Após este período os corpos de prova receberam o tratamento superficial. Realizados os tratamentos superficiais, novas leituras da rugosidade superficial foram feitas. Com o auxílio do aparelho Profident (Dabi Atlante) para profilaxia dentária, realizaram os tratamentos dos corpos de prova de acordo com a técnica descrita pelo manual de instrução fornecido pelo fabricante, variando-se apenas o tempo de aplicação em 30 (T1) e 60 (T2) segundos. Após a avaliação da rugosidade final, os autores chegaram à conclusão que a aplicação do jato de bicarbonato de sódio, altera a superfície das resinas compostas, deixando-a mais rugosa, quando comparada com a lisura superficial obtida com a tira matriz. Os materiais exibiram níveis diferentes de rugosidade. O Herculite apresentou a superfície menos rugosa e o Adaptic maior rugosidade, ficando os materiais P30, Silux e Estic-Microfill numa posição intermediária. O tempo de ação do jato abrasivo influencia a rugosidade da resina composta, a qual aumenta de forma marcante 30 segundos para 60 segundos de aplicação. Enquanto os materiais Adaptic e o Estic-Microfill apresentam o mesmo comportamento nos tempos de 30 e 60 segundos, os materiais Herculite, Silux e P30 apresentaram uma relação direta da rugosidade superficial com o tempo.

Como existem vários aparelhos de luz no mercado, Pires et al. (1993) avaliaram o efeito da distância da ponta do aparelho na intensidade da luz, relacionando também a polimerização da resina e sua microdureza. Para isso, preparos cavitários circulares de 6 mm de diâmetros foram feitos e inserida a resina Silux Plus. Um aparelho de luz Optilux 401 (Demetron Research) foi usado para polimerizar os espécimes por 40 segundos, onde a ponta do aparelho foi colocada

em 4 distâncias diferentes: 0mm (superfície de contato), 2mm, 6mm e 12 mm. Cinco espécimes eram polimerizados em cada distância. A produção de luz era medida por 3 radiômetros: Curing Radiometer (Demetron), Cure-Rite (EFOS), e SureCure (Ho Dental) e a cada mudança de distância a medição era realizada. Os resultados mostraram que a dureza da superfície da resina aumentou com a maior intensidade de luz e menor distância da ponta do aparelho do corpo de prova. Como esperado, as leituras dos radiômetros diminuíram com o aumento da distância. Os radiômetros Curing e Cure-Rite mostraram ligeira diferença nas leituras a cada distância, porém a relativa redução da intensidade de luz medida a cada distância foi quase idêntica. Os relativos níveis de intensidade de luz indicados pelo SureCure diferiram um pouco dos outros dois radiômetros.

Domene (1993) avaliou comparativamente a perda de massa e rugosidade superficial de 5 resinas compostas. Após pesagem inicial e final e escovação simulada (100.000 movimentos correspondentes a 4,2 anos) das 15 amostras confeccionadas para cada marca comercial testada, conclui-se que a resina Adaptic apresentou uma rugosidade significativamente maior que as outras resinas Heliomolar, Herculite XRV esmalte, P50 e Superlux esmalte, estas não apresentando diferenças significativas entre si. Quanto a perda de massa, somente as resinas Superlux e Heliomolar não apresentaram diferenças significativas entre si, sendo a resina Herculite, a que mais perdeu massa e a P50 a que menos perdeu.

Fossen et al. (1994) fizeram um estudo rugosimétrico *in vitro* de dois tipos de resina compostas que receberam técnicas distintas de polimento, a saber: a) seqüência de discos de lixa de uma única marca; b) combinação da seqüência enunciada na alínea anterior, com a aplicação posterior de pasta polidora; c) utilização dos discos de lixa de marca diversa da anteriormente usada, numa

seqüência de granulação decrescente; d) conjunção da seqüência relatada na alínea anterior com a aplicação de pasta polidora. Foram obtidos 24 corpos de prova utilizando resina acrílica de lenta polimerização para base de dentaduras que apresentavam na sua parte central, um orifício de 5 mm de diâmetro, com altura de 5 mm. Os orifícios produzidos nos corpos de prova foram preenchidos com duas resinas, sendo 12 com resina composta de micropartículas (Silux), com código A, e os outros 12 com resina composta híbrida (Herculite XR) com código B. Os 24 corpos de prova permaneceram armazenados por duas semanas em saliva artificial, a uma temperatura de 37°C. A seqüência de polimento para os dois grupos foi: 1) disco Minifix ½; 2) disco Minifix ½ + pasta Fotogloss; 3) discos Super- Snap; 4) discos Super- Snap + pasta fotogloss. Terminada a seqüência de polimento, os corpos de prova foram lavados e armazenados em saliva artificial a 37°C, por uma semana. Após a leitura rugosimétrica final, os resultados e conclusões obtidos foram que o fator material não foi significativo, tanto a resina composta de micropartículas como a do tipo híbrido apresentaram resultados semelhantes. O fator polimento foi significativo em 1%. Consegue-se, assim, a superfície mais lisa com a seqüência (d) Super Snap + Foto-Gloss e a menos lisa na seqüência (b) Minifix ½ + Fotogloss. A pasta polidora fotogloss piorou o resultado dos discos Minifix, mas melhorou o resultado dos discos Super-Snap. A interação material X polimento foi significativa em 1%, tendo sido possível esse resultado por influência do fator polimento. O polimento não é só necessário, como também conduz, em todos os casos apresentados, a valores baixos, indicando uma superfície bastante regular e não muito distinta daquela conseguida contra a tira-matriz.

Whitehead et al. (1996) estudaram a mudança de textura na superfície de uma resina composta escovada com dentifrícios clareadores. A resina escolhida foi

Silux Plus, microparticulada contendo partículas de sílica, sendo considerada apropriada para lesões classe V em dentes anteriores por causa de seu bom polimento e relativa elasticidade. As pastas escolhidas foram Rembrandt, Pearl Drops, Clinomym e Colgate Regular. Vinte e cinco amostras foram preparadas num molde de politetrafluoretileno e divididas aleatoriamente em grupos de cinco. A textura da superfície foi medida com o perfilômetro Perthometer S8-p em 3 parâmetros: Ra (média aritmética dos valores absolutos obtidos a partir da linha central), Rz (grau de rugosidade da superfície) e Rpm (principal valor das profundidades de nivelamento de extensão de cinco amostras consecutivas). As amostras eram escovadas com cada pasta manualmente 8 vezes ao dia, com intervalos de uma hora, por 5 dias. Os resultados mostraram que, a respeito de Rz e Rpm, Pearl Drops e Clinomyn causaram significativa mudança na textura da superfície, comparadas aos outros dentifrícios. Também constatou-se que antes da escovação, em algumas amostras, lascas da resina eram observadas, e após a escovação, todas as superfícies apresentavam uma aparência similar. Esta aparência foi típica de todas as superfícies, independentemente do dentifrício utilizado.

Verificar a ação de ácidos orgânicos sobre a dureza e rugosidade superficial dos compósitos odontológicos foi o objetivo da pesquisa de Freitas et al. (1998). Trinta e quatro corpos de prova para cada material (Z-100, 3M; Herculite XRV, Kerr e, Charisma, Kulzer) foram confeccionados pela técnica incremental e fotopolimerizados por um aparelho Optilux 150 (Demetron), por 40 segundos. Os corpos foram armazenados por 24 horas em estufa a 37°C e umidade relativa de 100%, para que a polimerização pós-irradiação fosse completada. Os valores da dureza Knoop foram determinados para 15 corpos de cada material, antes e após 48

horas de imersão nas soluções de ácido acético a 99,7% (Quimex): ácido láctico a 85% (Quimibras); e, ácido propiônico a 99,5% (Riedel- De Haen), com um microdurômetro HMW- 2000 (Shimadzu), programado para operar com carga de 25 gramas por 30 segundos. Cinco penetrações foram feitas no centro da superfície superior de cada corpo de prova, após 24 horas de armazenagem em estufa e após 48 horas de imersão nas soluções ácidas. Outros 15 corpos de prova foram submetidos ao teste de rugosidade superficial antes e após a imersão nas soluções, com um rugosímetro SurfTest. Outros corpos de prova, submetidos ou não aos tratamentos anteriormente descritos foram analisados através de espectrometria no infravermelho com luz transformada de Fourier, para verificar se os compósitos, na presença de ácidos orgânicos, são capazes de reagir com os mesmos. Para tanto, amostras obtidas por raspagem pesando 0,5 a 1,0 mg foram misturadas com 100mg de brometo de potássio e trituradas em gral de ágata liso, por 20 minutos. Após a moagem, a mistura foi transferida para um molde próprio e prensada sob carga de 2 toneladas, durante 2 minutos, a fim de obter pastilhas transparentes. Os autores chegaram à conclusão que os ácidos acético e propiônico exerceram efeito amolecedor sobre as resinas Z-100, Herculite e Charisma, enquanto o ácido láctico determinou o amolecimento somente na resina Charisma. Não houve aumento de rugosidade superficial após a imersão em ácido em nenhuma das resinas. A semelhança dos espectros obtidos antes e após a imersão sugere que nenhuma reação química ocorreu entre resinas e ácidos.

Kawai et al. (1998) se propuseram a fazer um estudo comparando a resistência a abrasão pela escovação de sete resinas experimentais feitas pela mistura de quatro tipos de monômeros (Bis-GMA, UDMA, TMPT and TEGDMA). Os espécimes foram polimerizados e armazenados a seco por 2 semanas, pesados

antes do teste de escovação e então escovados. Foram pesados novamente, fazendo-se o controle da quantidade de água absorvida. As análises estatísticas mostraram que as resinas compostas com os monômeros TMPT-TEGDMA mostraram a maior resistência ao desgaste enquanto que Bis-GMA e UDMA mostraram aumento da resistência quando houve acréscimo de TEGDMA. Também houve uma relação entre a microdureza e a quantidade de desgaste.

Asmussen & Peutzfeldt (1998) pesquisaram a influência do UEDMA, BisGMA e TEGDMA nas propriedades mecânicas de resinas compostas experimentais. As resinas compostas foram testadas com respeito à força de tensão diametral, força flexural e módulo de elasticidade. Trinta misturas de monômeros de TEGDMA e BisGMA foram produzidas e substituídas por UEDMA. Houve também a substituição de BisGMA por TEGDMA. Os resultados mostraram que a força de tensão variou entre 137 e 167 MPa, o módulo de elasticidade entre 8,0 e 11,1 GPa. A análise estatística mostrou que a substituição do BisGMA e TEGDMA por UEDMA resultou num aumento de tensão diametral e força flexural e a substituição do BisGMA por TEGDMA aumentou a tensão mas reduziu a força flexural.

O seguinte trabalho objetivou avaliar a ação dos clareadores dentais na lisura de superfície das resinas compostas. Bolanho et al. (1998) confeccionaram 13 corpos de prova de resina composta convencional de macropartículas (Adaptic) e 13 corpos de prova preenchidos com resina microhíbrida (Z100). Estas resinas sofreram aplicações de Peróxido de Carbamida a 10% (Review 10) durante 3 semanas, 4 horas diárias, simulando o clareamento doméstico. Foram obtidas as medidas da rugosidade superficial em RA, nos corpos de prova, inicialmente sem a aplicação do agente clareador e as demais leituras após 7, 14 e 21 dias da aplicação do clareador. Para a análise estatística foi utilizado o modelo de análise de variância

com medidas repetidas, sobre a média dos dados originais. Os resultados demonstraram que a rugosidade superficial da resina composta convencional é superior à resina microhíbrida, e que existe uma maior variabilidade numérica na leitura da superfície da resina Adaptic com relação a Z100. O aumento da rugosidade superficial das resinas compostas pesquisadas demonstrou significância já na primeira semana de aplicação do agente clareador à base de Peróxido de Carbamida a 10% (Review 10), sendo que as demais semanas não mostraram aumento significativo. Concluiu-se que o tempo foi fator determinante no aumento inicial da rugosidade superficial das resinas pesquisadas, sendo que o tipo de resina não apresentou diferenças significativas e não houve interação entre as mesmas durante o experimento.

Determinar a abrasividade de 15 dentifrícios utilizando-se o aparelho Einlehner AT-1000 (Hans Einlehner) foi o objetivo do trabalho de Andrade Júnior et al. (1998). O método utilizado estabelece o grau de abrasividade através da perda de substância que uma tela de cobre sofre após a atrição de uma haste metálica com duas arruelas de PVC em suspensão sobre ela durante 100 minutos. Cada dentifrício era testado 3 vezes visando obter maior precisão dos resultados. Os autores concluíram que o grau de abrasividade variou bastante entre as marcas analisadas. Os cremes dentais Close Up, Oral B Dentes e Gengivas e Kolynos Ação Total foram os mais abrasivos, apresentando um pH abaixo de 7 e os dentifrícios Colgate M.F.P. com cálcio, Gessy com flúor e Signal com flúor foram os menos abrasivos.

O objetivo do estudo de Ramos et al. (1999), foi analisar *in vitro* a influência do selamento superficial no desgaste e na rugosidade de uma resina composta híbrida. Para tanto, foram confeccionados 40 corpos-de-prova (CP)

divididos em 4 grupos com 10 espécimes cada: um Grupo Controle (sem selamento superficial) e três grupos que receberam a cobertura de um dos agentes estudados (Fortify, Optiguard e Protec-it!). Os espécimes foram pesados para obtenção do peso inicial (M1), a seguir foi feita a análise da rugosidade no rugosímetro e depois o teste de desgaste, num equipamento que simula a escovação. Concluído o teste, foi realizada a análise da rugosidade final e uma nova pesagem para obtenção do peso final (M2). O desgaste foi medido pela diferença de peso das amostras antes e depois do teste de escovação. Foi observada diferença estatisticamente significativa entre a rugosidade inicial e a final em todos os grupos estudados e uma correlação positiva entre a rugosidade e o desgaste. Analisando os selantes testados entre si e comparando-os com o Grupo Controle, não foi registrada diferença estatisticamente significativa, em ambos os testes, concluindo que a aplicação do agente de cobertura não interferiu no grau de desgaste e na rugosidade superficial da resina composta.

Nesse mesmo contexto Ono et al. (1999) avaliaram o efeito do acabamento e polimento na superfície das resinas compostas Herculite XRV, Z-100 e Tetric. Após a polimerização, as amostras foram submetidas a diferentes técnicas de acabamento e polimento com diferentes tipos de abrasivos. As superfícies das amostras foram avaliadas com o rugosímetro após cada passo. Os resultados mostraram que a ponta 30 lâminas produziu menor rugosidade superficial quando comparadas com as pontas diamantadas F e FF. Os polimentos com Enhance ou Sof-Lex produziram as mais baixas médias da rugosidade superficial, quando associados ao acabamento com pontas diamantadas, para todos os compósitos.

Busato et al. (2001) fizeram uma análise clínica de restaurações de dentes posteriores por 6 anos com o objetivo de comparar o comportamento clínico

de três resinas (Z100, Tetric e Charisma). Em 1993, um operador preparou 103 restaurações em 13 pacientes, cada um com pelo menos três cavidades classe I ou II para serem restauradas. Foi realizado isolamento absoluto, preparo cavitário, forramento e aplicado o sistema adesivo. Nas cavidades classe II, foram utilizadas matriz de metal e cunha interproximal e os incrementos foram aplicados e polimerizados tomando cuidado com a margem gengival e contato proximal. O ajuste oclusal foi realizado e após uma semana foi feito o acabamento e polimento. Após seis anos, 87% dos pacientes puderam ser examinados e a análise mostrou não haver diferença estatisticamente significativa entre os materiais utilizados. Nenhum dos pacientes relataram sintomas após a colocação do material e nem após os 6 anos de observação.

O objetivo do trabalho de Chimello et al. (2001) foi comparar *in vitro* o desgaste e a rugosidade superficial de diferentes compósitos após a escovação. Seis resinas foram testadas, 4 do tipo *flow*, 1 microparticulada (Silux Plus) e uma microhíbrida (Z100). Foram preparados 8 discos de cada resina, armazenados em água destilada a 37°C durante 7 dias, polidos com discos Super Snap. Então foram pesados e a rugosidade inicial foi medida. Cada espécime foi fixado em uma presília e submetido a escovação simulada. Depois da abrasão, os espécimes foram removidos, pesados e submetidos ao teste de desgaste. Análise estatística usando ANOVA e Tukey foi feita e conclui-se que somente a resina Natural Flow mostrou comportamento similar a Z100 em relação à integridade de superfície (rugosidade e desgaste), que foi superior aos outros materiais. Quando comparada à Silux, Natural Flow apresentou menor desgaste e maior lisura superficial.

Wang (2001) avaliou a resistência à abrasão de resinas compostas “condensáveis”, submetidas à escovação simulada, através da alteração de massa e

da rugosidade superficial. Foram confeccionados 12 corpos de prova de cada uma das seguintes resinas: Solitaire, Surefill, Alert, Prodigy Condensable e Filtek P60 e dois grupos controles: Silux Plus e Z-100. A alteração de massa foi verificada pela diferença entre as médias de massa inicial (antes da escovação) e final (depois da escovação) em balança analítica Sartorius. A análise da rugosidade superficial foi determinada pela diferença entre as leituras iniciais e finais e através de microscopia eletrônica de varredura. Os resultados foram submetidos à análise de Variância (ANOVA) e Tukey. Concluiu-se então que as resinas Surefill e Alert apresentaram a menor alteração de massa, enquanto que Solitaire, Prodigy Condensable e Silux Plus as maiores. Prodigy Condensable, Solitaire e Z-100 apresentaram superfícies mais lisas após a escovação, enquanto que a rugosidade superficial aumentou nos demais grupos

Ribeiro et al. (2001), se propuseram a avaliar a rugosidade superficial de três resinas compostas (Solitaire, compactável; Alert, compactável; e Degufill Mineral, híbrida) e comparar o efeito de três diferentes materiais e técnicas de polimento (Discos Sof-Lex , Super Snap e pontas siliconizadas). Confeccionaram trinta corpos de prova de cada resina composta e realizaram a leitura da rugosidade inicial de cada corpo. O primeiro grupo (Solitaire) foi polido com discos da marca Sof-Lex (dorso azul-escuro, azul médio e azul-claro), diâmetro de 19,05mm, de forma intermitente, em rotação convencional e decorridos trinta segundos o mesmo era descartado. O corpo de prova era lavado com “spray” para remover debris, seco com jato de ar e, em seguida, submetido a outro disco de granulometria menor. Igual procedimento foi executado com os discos Super Snap. As pontas Enhance foram utilizadas também em velocidade convencional, por 30 segundos, e após esse período descartadas. O mesmo procedimento e as mesmas técnicas de polimento

foram aplicadas para os grupos constituídos das resinas Alert e Degufill Mineral. A leitura do polimento executada nos corpos de prova foi realizada com o aparelho SurfTest 211, série 178, da marca Mitutoyo. Para cada grupo, realizaram quatro leituras por corpo de prova, totalizando quarenta medidas por técnica de polimento empregada e cento e vinte para cada tipo de resina composta, resultando trezentos e sessenta medidas em todo o experimento. Após a análise dos resultados, concluíram que a resina Alert apresentou maior rugosidade superficial em relação ao produto Solitaire. A Degufill Mineral apresentou maior lisura que a Alert, porém entre as resinas Solitaire e Degufill Mineral não se observaram diferenças estatisticamente significativas. Pode-se verificar que essas diferenças existem entre as médias da rugosidade superficial nos polimentos executados com os sistemas de discos e as pontas siliconizadas. Notaram superfícies mais lisas quando tratadas com discos e mais rugosas quando usadas pontas siliconizadas.

Warren et al. (2002) analisaram os efeitos de quatro pastas profiláticas na rugosidade superficial de uma resina (TPH Spectrum), um ionômero híbrido (Fuji II LC) e um compômero (Dyract AP). Para isso, 20 discos de cada material foram preparados e armazenados por 24 horas a 37°C em umidade relativa de 100%. Os valores da rugosidade superficial do “baseline” foram determinados. Dez espécimes de cada material (Fuji II LC, TPH Spectrum e Dyract AP) foram usados com cada um dos quatro agentes abrasivos (Nupro Fine, Nupro medium, Nupro coarse e ClinPro), em um total de 120 espécimes. Para controlar a variação, somente um operador poliu com taça de borracha todos os espécimes por 10 segundos. O reostato foi utilizado para controlar a variação de velocidade. A rugosidade final mostrou diferenças significativas entre os materiais restauradores após o polimento e profilaxia, sendo o Dyract o mais afetado e o Fuji o menos. Todos os agentes de

polimento produziram aumento significativo da rugosidade, sendo que o Nupro coarse apresentou a maior rugosidade.

Schmidlin et al. (2002) desenvolveram uma pesquisa com o objetivo de avaliar o efeito de duas escovas profiláticas, ou somente água em dentes restaurados com resinas manchadas, a fim de selecionar um instrumental adequado de profilaxia e polimento para remover manchas e melhorar a qualidade de superfície das restaurações de resina. Quarenta e oito corpos de prova foram confeccionados usando uma resina micro híbrida (Tetric Ceram) e outra macro híbrida (Tetric Condense) e fixados ao microscópio eletrônico de varredura. Logo após, os espécimes foram levados a uma máquina de lixa rotatória e polidos. A rugosidade superficial foi medida e o brilho foi determinado por um espectrofotômetro. Então os espécimes foram tratados com os seguintes instrumentos: uma escova com cerdas de nylon, uma escova com cerdas abrasivas com copo normal e uma escova com cerdas abrasivas do tipo minipoint. A cada 15 segundos, os espécimes eram enxaguados com água destilada e porções de pasta profilática eram aplicadas. A rugosidade superficial e o brilho eram medidos a cada 15, 30, 60, 90 e 120 segundos. Para avaliação da habilidade de remoção das manchas, os corpos de prova eram cobertos com uma camada de tinta preta. Oito espécimes eram tratados com escovas de nylon e escovas abrasivas, em combinação com água ou pasta profilática por 15, 30, 60, 90 e 120 segundos. Após este procedimento, os corpos de prova eram escaneados, as imagens digitalizadas e a porcentagem da superfície escovada era medida. Os pesquisadores concluíram que em ambas as resinas, a pasta profilática produziu um aumento significativo, maior que a água, na rugosidade superficial. O brilho superficial, na resina micro

híbrida, foi superior e o uso de escova com cerdas abrasivas promoveu resultados muito favoráveis para a manutenção da coloração da restauração.

Avaliar o desgaste abrasivo de resinas compostas que são amplamente utilizados no mercado foi o objetivo de Bianchi et al. (2003). Os cdp foram confeccionados e adaptados ao método do disco retificado, desenvolvido por Coelho (1991). O deslocamento do disco fixo contra o disco dinâmico provocou o desgaste da resina em função do tempo e através de um medidor eletrônico de deslocamento conectado a uma placa de computador, esse deslocamento é registrado em forma de sinais de tensão elétrica, sendo enviados a placa que com uma equação de calibração, calcula o deslocamento real do dispositivo. Após análise estatística, foram encontrados os seguintes resultados, em ordem crescente de desgaste: Z100, Charisma, TPH, Fill Magic, Herculite, Tetric Ceram, Prodigy, Revolution, Tetric Flow, Filtek Z250, Filtek P60, Suprafill e Natural Flow, não existindo diferenças significativas somente entre as resinas número 5, 6, 7, 8, 9 e 10.

Cunha & Alonso (2003) avaliaram a rugosidade superficial antes e após ensaio de escovação de dois compósitos a base de Ormocer e os comparou a compósitos a base de sistemas monoméricos tradicionais. O estudo estabeleceu diferenças entre as marcas Admira e Definite com os compósitos baseados em sistemas monoméricos tradicionais (Bis-GMA, Bis-EMA, UEDMA e TEGDMA): Z250 e A110. Oito amostras de cada material com 4 mm em diâmetro por 2 mm em altura foram confeccionadas em uma matriz metálica rosqueável. Depois de 24 horas, as amostras foram submetidas ao polimento e análise da rugosidade superficial inicial (R_a , μm) através de um perfilômetro. Após o ensaio de escovação (30.000 ciclos) as amostras foram levadas mais uma vez ao perfilômetro para mensuração da rugosidade superficial final. Os resultados foram submetidos à ANOVA e ao teste de

Tukey ($p < 5$). O compósito Admira apresentou a maior rugosidade superficial antes do ensaio de escovação mecânica ($0,132 \mu\text{m}$), média estatisticamente superior ao compósito A110 ($0,082 \mu\text{m}$). Os compósitos Definite ($0,110 \mu\text{m}$) e Z250 ($0,105 \mu\text{m}$) não apresentaram diferenças estatísticas entre si e nem entre os demais compósitos avaliados. Nenhuma diferença estatística foi observada após o ensaio de escovação entre os compósitos Definite ($0,178 \mu\text{m}$), Z250 ($0,187 \mu\text{m}$), Admira ($0,181 \mu\text{m}$), e A110 ($0,193 \mu\text{m}$). Todos os compósitos apresentaram aumento estatisticamente significativo da rugosidade superficial após o ensaio de escovação mecânica.

Faccio (2003) dissertou na área de engenharia mecânica sobre, o acabamento superficial de usinagem com altíssima velocidade de corte, confrontando vários conceitos e definindo alguns parâmetros sobre rugosidade. Os conceitos de desgaste de superfícies também foram revisados.

O objetivo do estudo de Pontes et al. (2003) foi avaliar a rugosidade de superfície dos compósitos microhíbridos Charisma, Fill Magic, Z250 e Tetric Ceram e dos compósitos condensáveis Alert, Surefil, Fill Magic e Tetric Ceram HB após a realização do procedimento de acabamento e polimento com pontas diamantadas finas (F), extrafinas (FF), pontas siliconizadas (Enhance) e disco de feltro com pasta abrasiva (Diamond R). Foram confeccionadas dez amostras para cada compósito, as quais foram submetidas à medição de rugosidade de superfície após cada etapa da seqüência de polimento através de um rugosímetro (Mitutoyo). Os resultados obtidos demonstraram que, para os compósitos microhíbridos, houve diferença significativa da rugosidade de superfície em todas as etapas de acabamento e polimento, sendo a resina Charisma a apresentar a menor rugosidade final; já para as condensáveis, o polimento com pasta não reduziu significativamente a

rugosidade da superfície em relação às pontas Enhance, com a Tetric Ceram HB e o Surefil obtendo a menor rugosidade final.

Salami & Luz (2003) avaliaram os efeitos de três técnicas de profilaxia (jato de bicarbonato de sódio, pasta de pedra pomes e pasta de branco de Espanha) na rugosidade superficial de tecidos dentais (esmalte e cimento/dentina) e de materiais restauradores estéticos (Z-100 e Dyract). Foram confeccionados 45 discos de cada material e dos tecidos dentais, e submetidos à leitura de rugosidade superficial inicial. Depois disso, 15 espécimes de cada material receberam os três diferentes tipos de tratamentos profiláticos. Os corpos de prova foram lavados e após, realizada a rugosimetria final então, levados ao microscópio eletrônico de varredura. Os valores foram submetidos ao Teste de ANOVA e Tukey e através deles, os autores concluíram que as técnicas usadas não aumentaram a rugosidade superficial dos materiais. A pasta de pedra pomes foi capaz de suavizar a superfície do esmalte, porém na resina, produziu maior rugosidade que o branco de Espanha, e em esmalte e cimento/dentina também produziu a maior rugosidade. Quanto ao compômero nenhum dos tratamentos profiláticos produziu diferença estatisticamente significativa.

O objetivo do trabalho de Prakki (2003) foi avaliar a resistência ao desgaste, por meio da escovação simulada, de 3 cimentos resinosos: Enforce (Dentsply), Variolink II (Vivadent), Rely X (3M) quando comparados a dois materiais de restauração indireta, Duceram Plus (Ducera), Artglass (Heraus Kulzer), através da alteração de massa e rugosidade superficial. Foram confeccionados 100 corpos de prova, 20 para cada material testado, onde metade foi submetida a ciclos dinâmicos de pH previamente a escovação simulada. Os espécimes foram submetidos a 100.000 ciclos de escovação, utilizando-se escova macia (Oral-B) e

pasta dental (Colgate) diluída em água deionizada. A alteração de massa foi verificada pela diferença entre massa inicial (antes da escovação) e final (após a escovação) em balança analítica. A alteração da rugosidade superficial foi determinada pela diferença entre a média das leituras iniciais (antes da escovação) e das leituras finais (após escovação) com rugosímetro Hommel Tester 1000 basic (Hommelwerke GmbH ref#240851- Schenningem- Germany). Os resultados foram submetidos à análise estatística (ANOVA e Tukey) e chegou-se a conclusão que a porcelana Duceram Plus não foi influenciada pela ciclagem de pH e apresentou o melhor comportamento frente ao teste de escovação simulada. Entre os materiais resinosos, o Artglass e o Variolink II apresentaram o melhor comportamento para alteração de massa e rugosidade superficial, seguidos do Rely X e Enforce. A ciclagem de pH não influenciou estatisticamente no desgaste dos materiais avaliados.

Villa & Razaboni (2003) escolheram três materiais que continham flúor: Vitremer, Dyract e Tetric Ceram e outras três resinas compostas sem flúor: Z100, Charisma e Fill Magic. Com esses materiais, restauraram 120 cavidades circulares padronizadas por meio de pontas diamantadas, nas faces vestibular de dentes bovinos. Os corpos de prova contendo os materiais com flúor permaneceram em recipientes distintos dos materiais sem flúor, imersos em bebidas (café com açúcar, coca-cola, suco de laranja natural e uma mistura com 3 ml de café, 3 ml de coca-cola e 3 ml de suco de laranja, misturados a 1 ml de saliva). Cada recipiente, além de conter cada uma dessas soluções, foi acrescentado saliva natural humana, fornecida pelo mesmo indivíduo adulto de alto risco à cárie. As soluções foram renovadas a cada 72 horas, num total de cinco vezes durante o experimento. As cavidades foram restauradas e os polimentos realizados com discos Sof-Lex apenas

com os 3 últimos discos da seqüência, em campo molhado. Foram examinados, quanto a rugosidade e alteração de cor, 3 e 15 dias após imersos nas soluções para obtenção da rugosidade final, onde conclui-se que houve diferença relevante entre as médias da alteração de cor e rugosidade, no período de 3 a 15 dias. A descoloração e a rugosidade dos corpos de prova foram maiores com o passar do tempo, independente do material ou da solução em que estavam imersos. Ocorreu alteração na cor e na rugosidade dos materiais, mas essa alteração foi semelhante após imersão por 3 a 15 dias nas diferentes soluções testadas.

Mitra & Holmes (2003) publicaram uma pesquisa enfocando a nanotecnologia aplicada as resinas, discorrendo sobre suas vantagens e acreditando que novas pesquisas seriam importantes para o desenvolvimento dos compósitos. Para isso, os autores compararam as propriedades das seguintes resinas: Filtek A110, Filtek Z250, TPH Spectrum, Esthet X, Point 4, Filtek Supreme Standard, Filtek Supreme Translucent. As propriedades estudadas foram: resistência à compressão, força de tensão diametral, força flexural, desgaste, resistência à fratura, retenção de polimento e morfologia da superfície após escovação. Para o teste de desgaste, foram confeccionados 3 amostras em forma de roda de cada material. Os espécimes eram colocados em contato um com outro, agindo como cúspides antagonistas, atritando-se. Após análise dos resultados, os autores concluíram que a resina Filtek Z250 e Filtek Supreme Standard foram equivalentes entre si e apresentaram as menores taxas de desgaste em comparação as demais. Já para o teste de escovação, todos os corpos de prova foram submetidos à análise no microscópio eletrônico de varredura, antes e depois dos 500 ciclos de escovação. Os resultados foram submetidos à análise estatística, chegando-se à conclusão que a Filtek Supreme mostrou maior rugosidade que a Filtek Translucent, que foi

equivalente as Silux, porém as 3 mostraram superfícies mais lisas se comparadas as híbridas e microparticuladas.

Neste mesmo contexto, Barenzen (2004) avaliou o efeito de vários tipos de acabamento e polimento sobre a rugosidade superficial de resinas compostas. Para isto, 10 espécimes foram confeccionados com as seguintes resinas: Filtek Supreme (nanoparticulada), Grandio (nanohíbrida) e Admira (ormocer), em seguida, polidos com vários materiais e técnicas. Para a leitura das rugosidades, foi utilizado um rugosímetro Mahr Perthometer S4P. Os dados foram analisados estatisticamente através dos Testes de ANOVA e Tuckey, onde o autor concluiu que a tira de poliéster produziu a menor rugosidade inicial para todas as resinas, sendo que Grandio e Supreme produziram superfícies mais lisas que Admira. Porém, considerando-se os resultados globais da pesquisa, Admira obteve os menores resultados de rugosidade superficial, podendo-se afirmar também que apresentou uma menor variação entre rugosidade inicial e final.

Dois tipos de resinas acrílicas foram o objeto de estudo de Keif & Etikan (2004). Os autores analisaram a mudança de brilho em quatro diferentes tipos de bebidas (chá, café, coca-cola e suco de cereja). Trinta e cinco amostras de cada material (polimerização quente e polimerização fria) foram confeccionadas, cada uma tendo uma parte da superfície polida e outra rugosa. Dois ângulos de iluminação (20° e 60°) foram usados para a medição. O brilho inicial foi medido com um reflectômetro, as amostras foram imersas nas soluções, e nos 45° e 135° dia novamente foram feitas medições. Os testes utilizados para análise estatística foram Wilcoxon, Kruskal-Wallis e Mann-Whitney, mostrando haver mudança na quantidade de brilho entre 0 a 45, 0 a 135 e 45 e 135 dias, sendo observado o mesmo resultado para todas as amostras. A diferença de brilho entre as resinas de polimerização

quente e fria mostrou-se insignificante, porém houve significância entre o grupo controle e as amostras testadas.

Garcia et al. (2004) avaliaram a rugosidade superficial e a perda de massa de resinas compostas “flow” após escovação simulada. Cinco tipos de resinas “flow” foram comparadas com uma resina microhíbrida e outra microparticulada. As resinas “flow” usadas foram Aeliteflo, Flow-It, Flow-It LF, Natural Flow e Wave. A resina microhíbrida foi a Z-100 e a microparticulada foi Silux Plus. Vinte corpos de prova de cada material, após confeccionados, foram polidos, pesados e então feita a rugosimetria inicial. Os corpos de prova foram levados à máquina de escovação. Após concluída a escovação, foram lavados, secos, novamente pesados e feita a rugosimetria final. Através dos resultados obtidos concluiu-se que todos os materiais apresentaram diferenças estatísticas na perda de massa entre os valores iniciais e finais, com exceção da resina Flow-it LF e que todos os materiais se tornaram mais rugosos após a escovação. A resina flow não demonstrou superioridade em relação as resinas microhíbridas Z-100 e Silux Plus.

Martinez (2004) avaliou o desgaste e a rugosidade superficial de uma resina composta (Z-250), após escovação simulada em função de diferentes energias e fontes de luz usadas na polimerização (halógena e LED). Para isso foram confeccionados 40 corpos de prova, divididos em 4 grupos, polimerizados com diferentes intensidades de luz com dois tipos de aparelhos fotopolimerizadores. Realizou-se o polimento, mediu-se a rugosidade inicial e então os corpos de provas foram submetidos ao teste de escovação simulada. Foi realizada a medição da rugosidade final e do perfil. Os resultados foram submetidos à análise estatística de Variância e Tukey e chegou-se a conclusão de que a maior rugosidade foi

encontrada quando foi utilizado o aparelho de LED a 300 mW/cm e a menor, quando utilizou-se o de luz halógena a 600mW/cm.

Elossais (2005) avaliou a rugosidade superficial de quatro resinas compostas, Renamel Microfill, Vitalescence, Esthet X e Filtek Supreme, em diferentes etapas de análise de medição após polimento com diversos tipos de materiais e técnicas. Foram confeccionados 36 corpos de prova e após o armazenamento por 24 horas a 37°C, na etapa 1 foram utilizados discos Super Snap Rainbow Technique, Flexidisks e Sof Lex Pop On, e na etapa 2 foram utilizadas as pastas polidoras Diamond Polish Paste e Enamelize. As leituras foram feitas e os resultados submetidos à análise estatística. Então, o autor pode concluir que todas as resinas apresentaram valores de rugosidade muito satisfatório, sendo que Renamel Microfill alcançou os melhores resultados. A tira matriz foi a que apresentou a menor rugosidade, como esperado. Os flexidisks apresentaram rugosidade significativamente menores que os outros sistemas de disco e em relação as pastas polidoras, Enamelize apresentou resultados melhores que Diamond Polish Paste, porém estes não foram significantes.

Barbosa et al. (2005) examinaram o efeito de diferentes técnicas de polimento e acabamento nas resinas Durafill, Perfection (microparticuladas), Z250 (híbrida) Surefill e Fillmagic (condensáveis). Os corpos de prova foram submetidos a 7 técnicas de polimento e após as leituras iniciais e finais do rugosímetro, os resultados foram submetidos à análise estatística. Os autores chegaram as seguintes conclusões: para todas as resinas, a ponta diamantada obteve os maiores valores de rugosidade superficial e a seqüência de disco sof-lex, os menores. A resina Durafill foi a que apresentou os menores valores de rugosidade superficial. Perfection e Z250 obtiveram valores intermediários e Surefill e Fillmagic foram as

mais rugosas. Em áreas onde os discos não puderam alcançar, a associação entre ponta de borracha e pasta de polimento produziu uma rugosidade superficial satisfatória para todas as resinas.

O estudo realizado por Choi et al. (2005) objetivou determinar *in vitro* as mudanças de cor e rugosidade superficial de 5 resinas compostas após 3 técnicas de polimento e acabamento. As resinas utilizadas foram Filtek Supreme (nanoparticulada), Filtek Supreme Translucent (nanoparticulada), Synergy Compact (microparticulada), Tescera (microhíbrida), e Z100 (microhíbrida). Tanto a alteração de cor quanto a rugosidade superficial foram medidas através de equações matemáticas. Após a análise estatística, concluiu-se, quanto a rugosidade superficial, que não houve diferença significativa entre as resinas. E quanto a mudança de cores, as resinas polidas com os discos Super-Snap e Sof-Lex apresentaram as maiores mudanças.

Para comparar o desgaste dental produzido por três diferentes durezas de cerdas de escovas dentais (macia, média e dura), Furlan et al. (2005) utilizaram 10 escovas para cada tipo de cerda. Os corpos de prova (raízes bovinas) foram pesados e submetidos ao teste de escovação simulada, empregando-se 20.000 ciclos. Procedeu-se a pesagem final e a análise estatística. Concluiu-se então que as escovas dentais com cerdas duras promovem o maior desgaste da superfície dentária.

O objetivo do trabalho de Morgado (2005) foi avaliar a rugosidade superficial e a dureza de 3 resinas compostas, por meio de teste *in vitro*, antes e após o polimento e após escovação simulada. As resinas utilizadas foram Z250 (microhíbrida), Durafill (microparticulada) e Filtek Supreme (nanoparticulada). Para a realização dos testes, foram confeccionados 72 corpos de prova, 24 para cada tipo

de resina. Os cdp foram pesados e a rugosidade superficial foi mensurada. Após 7 dias, à partir da confecção dos espécimes, os procedimentos de polimento e acabamento foram realizados e após estes, a escovação simulada. Os valores de rugosidade final, massa e microdureza Vickers foram determinados. Após análise estatística, a rugosidade inicial da Durafil foi maior que da Supreme, sendo a Z250 a menor rugosidade. Após a escovação simulada, ocorreu uma inversão dos valores, onde a rugosidade final da resina Filtek Supreme foi a maior, e a da Durafill, a menor. Em relação à microdureza, a resina microparticulada apresentou o menor valor e a microhíbrida, o maior.

Para avaliar a rugosidade superficial e a alteração de massa das resinas Z250 e Filtek Supreme, Penteado (2006) submeteu esses compósitos à ciclagem de pH e escovação simulada. Então, foram confeccionados 12 cdp de cada material, armazenados em estufa a 37°C, por 24 horas e em seguida realizados acabamento e polimento com disco Sof Lex. As amostras foram levadas para a ciclagem de pH durante 10 dias e depois disso, para 50.000 ciclos de escovação. Os resultados, após a análise estatística, demonstraram que a escovação diminuiu o peso e aumentou a rugosidade das duas resinas. Apesar da diferença do tamanho das partículas, ambas resinas apresentaram comportamento semelhante em relação à rugosidade superficial. Não houve correlação entre rugosidade e alteração de massa entre as amostras.

Sarac et al. (2006) avaliaram a rugosidade superficial e a mudança de coloração de três resinas compostas: Grandio (nanohíbrida), Z250 (microhíbrida) e Quadrant Universal LC (híbrida) polidas com discos, rodas e material de glazeamento. Os espécimes foram submetidos as diferentes técnicas de polimento e realizadas as leituras. A cor foi avaliada utilizando-se um colorímetro. Os resultados

foram analisados estatisticamente e pode-se concluir que a técnica de polimento e o tipo de resina afetou significativamente a rugosidade superficial das resinas compostas. O polimento com rodas produziu a superfície lisa comparada as outras técnicas. A resina nanohíbrida foi a que apresentou os menores valores de rugosidade superficial, comparadas as outras resinas e ao grupo controle. Quanto à mudança de cor, a resina nanohíbrida foi a que apresentou os melhores valores e a resina híbrida, os piores.

Para avaliar a influência de diferentes tipos de luz de polimerização na rugosidade superficial das resinas compostas, Nogueira et al. (2007) escolheram 10 voluntários que apresentavam boas condições de higiene oral. Foram realizadas moldagens das arcadas superiores desses voluntários e realizada uma aplicação de resina acrílica removível na face palatina das moldagens. Na placa de resina acrílica, 8 cavidades eram feitas, onde os espécimes de resinas composta eram fixados com cera. Os compósitos utilizados foram Z250 (3M do Brazil), P60 (3M do Brazil), Charisma (Heraus Kulzer, Germany) e Durafill (Heraus Kulzer, Germany). Para o teste de rugosidade, 20 amostras de cada material foram confeccionadas e polimerizadas com 2 tipos diferentes de aparelhos (lâmpada halógena e LED). Então, a rugosidade inicial (R_a) era mensurada com um rugosímetro Prazis (ARO S.A., Buenos Aires, República Argentina). A placa palatina foi recolocada nos voluntários e instruções de higiene oral foram dadas. Após 30 dias, essa placa era removida e a rugosidade superficial era lida novamente. Os dados foram enviados para análise estatística e os autores concluíram que não houve diferença significativa para o fator resina composta e nem para os tipos de aparelhos fotopolimerizadores empregados, embora os pesquisadores tenham salientado a importância de mais estudos para aplicação do LED com segurança, pois os resultados encontrados

foram controversos. A diferença significativa existiu para a rugosidade final, onde constatou-se um aumento de rugosidade após 30 dias de uso de todas as resinas. Este fato foi explicado pela abrasão decorrente da escovação e dentífrício utilizado.

O efeito da variação do período do polimento na rugosidade superficial e na manutenção do polimento das resinas Z350, Opallis e Esthet X foi objeto de estudo de Silva (2007). Foram confeccionados 12 corpos de prova dos 3 tipos de resina para cada técnica de polimento, somente o grupo controle era constituído de 7 espécimes. A leitura de rugosidade superficial inicial era feita com um rugosímetro Perthometer PRK S8P (Perthen, Mahr, Germany). O grupo 1 foi o de controle, o grupo 2 foi polido imediatamente após a polimerização, o grupo 3 foi armazenado em água destilada por 24 horas e depois polido e o grupo 4 foi armazenado em água destilada por 7 dias e só então foi realizado o polimento. As rugosidades finais foram lidas e os valores foram submetidos à análise estatística. O autor concluiu que: a) a rugosidade superficial foi influenciada pelo material utilizado e também pelo período de realização do polimento; b) o polimento imediato promoveu uma superfície mais rugosa em comparação à produzida pelo polimento após 24 h e após 7 dias; c) a resina nanoparticulada (Z 350) apresentou lisura superficial semelhante a uma resina micro-híbrida (Opallis); d) os valores de rugosidade foram mais altos para a resina microhíbrida

Avaliar o desgaste e a alteração de rugosidade superficial de resinas compostas com diferentes características de partículas e alta densidade foi o objetivo do trabalho de Oliveira et al. (2007). Foram confeccionados 10 espécimes de 7 resinas diferentes disponíveis no mercado. Eram acondicionados por uma semana em água destilada, a uma temperatura de 37°C. Após o polimento, era feita a leitura inicial da rugosidade e os corpos de prova eram submetidos à escovação

simulada. Depois de feita a leitura da rugosidade final, e do perfil de desgaste, os autores puderam concluir que a resina Admira (híbrida, a base de ormocer), Grandio (nanohíbrida), Filtek Z350 (nanohíbrida) e TPH 3 (nanohíbrida) foram as resinas que obtiveram melhores resultados em relação a rugosidade superficial e ao desgaste.

Analisar a influência dos diferentes tempos de polimerização por luz incandescente sobre a resistência ao desgaste abrasivo de seis tipos de resinas composta existente no mercado foi o objetivo do trabalho de Cruz et al. (2008). As resinas escolhidas foram Charisma, Fill Magic, Suprafill, Tetric Ceram, Herculite XRV e Z100. Os tempos propostos foram 10, 20 e 40 segundos. Foram confeccionados 5 corpos de prova para cada tipo de resina e tempo de polimerização. O método consistiu na confecção de discos de porcelana, chamados discos dinâmicos que faziam contatos pontuais com os corpos de prova, chamados discos estáticos ou agredidos. A força utilizada foi de 16N. Após a coleta dos resultados e análise estatística, os autores concluíram que a resina Charisma, quando exposta ao tempo de 40 segundos, demonstrou a melhor resistência e que os piores desempenhos foram obtidos pela resina Z100, nos tempos de 10 e 20 segundos.

O estudo de Machado (2008) se propôs a analisar a nanodureza, o módulo de elasticidade e a rugosidade superficial do esmalte humano quando colocado em contato com 2 tipos de bebidas ácidas (suco de laranja e bebida carbonadas) e com água (grupo controle). O pH das bebidas foi medido antes e depois dos 30 minutos diários durante 5 semanas em que os corpos de prova ficaram em contato com as bebidas. Para medir a rugosidade superficial, foi utilizado um perfilômetro e para medir o módulo de elasticidade e a nanodureza, um nanoidentificador. Após a verificação dos resultados e análise estatística, os autores puderam chegar à conclusão que não existiu diferença significativa quanto à

rugosidade superficial para nenhum tipo de bebida testada. Existiu uma significativa redução do módulo de elasticidade quando o suco de laranja foi testado no esmalte. Quanto à nanodureza, os grupos de bebidas carbonadas e suco de laranja apresentaram aumento significativo em relação à água, mas não entre si.

3 PROPOSIÇÃO

Este trabalho propôs-se a avaliar:

- a) a rugosidade superficial inicial de quatro diferentes tipos de resinas compostas e a correlação entre elas, tendo como hipótese nula que não haveria diferença de comportamento entre os materiais testados;
- b) a rugosidade superficial final após o teste de escovação simulada, a fim de verificar qual delas é indicada para as restaurações classe V, tendo como hipótese nula que continuaria não havendo diferença entre as resinas;
- c) a variação entre rugosidade inicial e final, tendo como hipótese nula de que não haveria diferenças entre elas;
- d) o perfil de desgaste das resinas compostas após o teste de escovação simulada, tendo como hipótese nula que não haveria diferença de comportamento entre as resinas testadas.

4 MATERIAL E MÉTODOS

Para a confecção dos corpos de prova a serem utilizados neste trabalho, foram utilizadas as seguintes resinas compostas: Durafill VS, Opallis, Z-350 e Z100 (figura 1) que apresentam as seguintes características (tabela 1):

- a) Durafill VS (Heraus Kulzer, Hanau-Alemanha): resina composta fotopolimerizável, microhíbrida, na cor A2, acondicionada em bisnaga contendo 4g. Um total de 2 bisnagas foram utilizadas, lote 010204, com prazo de validade até o mês de agosto de 2009. Esta resina apresenta matriz orgânica constituída por uretano dimetacrilato (UDMA). A carga inorgânica é constituída por dióxido de silício altamente disperso, com o tamanho médio das partículas de 0,04 μm . O tempo médio de polimerização, segundo o fabricante deve ser de 40 a 60 segundos, de acordo com tipo de luz a ser utilizada. O conteúdo total da carga é de 50 a 60% em peso;
- b) Opallis (FGM, Joinville- Brasil): resina composta fotopolimerizável, microhíbrida, com propriedades de opalescência e fluorescência, na cor EA2, acondicionada em bisnaga de 4 g. Um total de 2 bisnagas foram utilizadas, lote 070306, com prazo de validade até o mês de março de 2008. Esta resina apresenta uma matriz monomérica contendo Bis (GMA), Bis (EMA), e TEGMA. A carga inorgânica é uma combinação de vidro de Bário-Aluminossilicato silanizados e nanopartículas de dióxido de silício, com tamanho médio das partículas de 0,02 a 3 μm . O conteúdo total da carga é de 78% em peso, para cores de esmalte como é o caso desta pesquisa. O tempo

de polimerização segundo o fabricante é de 20 segundos, com luz azul de intensidade mínima de 500 mW/cm²;

- c) Z-350 (3M/ESPE, Saint Paul- MN, USA): resina composta fotopolimerizável, nanoparticulada, na cor A2, acondicionada em bisnaga de 4 g. Um total de 2 bisnagas foram utilizadas, lote 6EJ, com prazo de validade até o mês de fevereiro de 2009. Esta resina contém Bis-(GMA), UDMA, Bis (EMA), com pequenas quantidades de TEGDMA. As partículas inorgânicas são uma combinação de agregados de matriz de zircônia/ sílica com um tamanho médio 0,6 a 1,4 microns com tamanho de partícula primária de 5 a 20 nm e uma incorporação de sílica de 20 nm não aglomerada. A quantidade de partículas inorgânicas é de cerca de 78,5% em peso e 59,5% em volume. O tempo de polimerização, segundo o fabricante é de 20s;
- d) Z-100 (3M/ESPE, Saint Paul-MN, USA): resina composta fotopolimerizável, microhíbrida, radiopaca, na cor A2, acondicionadas em bisnagas de 4 g. Um total de 2 bisnagas foram utilizadas, lote 6J, com prazo de validade até o mês de maio de 2009. Contém parte orgânica com Bis-GMA e TEGDMA e a parte inorgânica é constituída por Zircônio/ Sílica, possuindo um tamanho máximo de partículas de 4,5 µm, representando 71% em volume.

Tabela 1- Composição básica das resinas compostas utilizadas.

Material	Matriz Orgânica	Matriz Inorgânica	Peso(%)	Tamanho das partículas	Fabricante
Durafill VS (microparticulada)	UDMA	Dióxido de Silício	50 a 60%	0,04µm	Heraus Kulzer
Opallis (microhíbrida)	Bis-GMA/Bis-EMA TEGDMA	BáριοAlumino silicato Dióxido de Silício	77,5%	0,02-3µm	FGM
Z350 (nanoparticulada)	Bis-GMA/Bis-EMA TEGDMA/UDMA	Zircônia/Sílica	78,5%	5 a 20nm	3M/ESPE
Z100 microhíbrida	TEGDMA/UDMA	Zircônia/Sílica	84,5%	4,5µm	3M/ESPE



Figura 1 - Apresentação comercial das resinas utilizadas para o experimento

4.1 Obtenção da matriz

Uma matriz desenhada e fabricada pela escola do Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial (SENAI/ Bauru) foi desenvolvida para esta pesquisa (figura 2). Esta consistiu de uma plataforma de aço inoxidável totalmente plana, com dimensões de 50 mm X 45 mm X 5 mm, possuindo quatro orifícios estrategicamente

posicionados (dois na porção central e dois nas porções laterais). Possibilitando desta forma, a fixação de dois braços de aço inoxidável com o auxílio de quatro parafusos.

Com a remoção dos parafusos laterais, eram permitidos aos braços livres movimentos de abertura e fechamento, ideais para a inserção e retirada da resina composta, propiciando assim, a obtenção dos corpos-de-prova. Duas linhas de orientação, com 2 mm de altura, foram colocadas na parte interna de cada braço, as quais serviam de guia no momento de aplicar os primeiros incrementos. Uma vez fechados os braços formavam em sua porção central uma cavidade com dimensões internas de 15 mm de comprimento, 5 mm de largura e 4 mm de profundidade, medida exata dos espécimes a serem testado.



Figura 2 - Matriz de aço inoxidável utilizada para confecção dos corpos de prova

4.2 Confeção dos corpos-de-prova

Nesta fase, os procedimentos foram executados numa sala, mantendo uma temperatura de $24_{\pm}2^{\circ}\text{C}$, controlada por um termômetro, regulada por condicionador de Ar Admiral Royal (Springer Refrigerador AS, Brasil) e com umidade relativa de ar de aproximadamente $55^{\circ}\text{C}_{\pm} 5\%$, ajustada pelo desumidificador OAS-S, Modelo OD-300 série 1.

Os corpos de prova da resina composta foram obtidos a partir dessa matriz. Dessa forma, estando a mesma com os braços fechados, foi acomodada na cavidade, com auxílio de uma espátula de inserção apropriada (Hu-Friedy, mini 3, USA), uma primeira porção de resina composta com 2 mm de espessura e 7,5 de comprimento e 5 mm de largura que representa a metade do comprimento e a metade da altura da cavidade interna dos braços, ou seja, aproximadamente $\frac{1}{4}$ da dimensão, em volume, do corpo de prova. Após fotoativação contínua desta porção, procedeu-se a aplicação e fotopolimerização seqüencial dos outros três incrementos de mesmas dimensões, até terminar a confecção do corpo-de-prova.

Previamente a fotoativação das porções superiores, uma tira de poliéster (TDV Dental Ltda, Santa Catarina, Brasil) foi posicionada e, sobre esta, um dispositivo de aço inoxidável que foi submetido a uma carga axial manual contínua por 30 segundos para causar extravasamento do excesso do material. Deve-se salientar que o diâmetro da ponta de fibra ótica do aparelho fotopolimerizador LED (Polly 600, Kavo, Santa Catarina, Brasil) é de 8 mm, condição favorável no momento da fotoativação do primeiro e dos subseqüentes incrementos. Cada incremento foi polimerizado durante 30 segundos.

Como tal, foram obtidos quarenta corpos-de-prova, dez para cada condição experimental. A intensidade de luz do aparelho era frequentemente aferida

e controlada por um radiômetro (Curing Radiômetro: Model 100 P/N-10503/ Demetron Research Corp., EUA), permanecendo na faixa de 450mW/cm².

4.3 Armazenagem dos corpos-de-prova

Após a confecção, os quarenta espécimes foram armazenados em vidros âmbar, com 5 ml de água destilada, hermeticamente fechados, identificados e a uma temperatura de 37°C e umidade absoluta de 100%. O material foi aguardado por um período de sete dias para a ocorrência de absorção de água, estabilidade dimensional e liberação dos monômeros individuais para então ser realizada a planificação dos corpos-de-prova.

4.4 Planificação dos corpos-de-prova

Nesta etapa, os espécimes foram colocados sobre uma Politriz Metalográfica (APL 4, Cotia, SP) (figura 3) que possui um disco giratório, onde o corpo de prova era mantido durante 60 segundos para cada granulometria de lixa.

Para a planificação da superfície a ser avaliada, foram utilizadas em ordem decrescente de abrasividade quatro lixas de silicone carbide de granulometria 300, 600, 800, 1200 (3M, Sumaré, Brasil) com refrigeração de água deionizada, até que os corpos-de-prova ficassem com espessura aproximada de 3 mm. Para tanto, a politriz foi acionada em baixa velocidade, durante 1 minuto, em diferentes sentidos, até se alcançar a espessura desejada.

Com o propósito de finalizar o polimento, foi utilizado um feltro (Extec Corp.) umedecido com suspensão de diamante de 1 µm (Buehler- Dusseldorf, Alemanha), durante 2 minutos, com mesmo peso, em velocidade alta, quando se

pode observar superfície da resina com aspecto brilhante. Este tratamento teve o objetivo de planificar e remover qualquer tipo de ranhura que pudesse comprometer o corpo-de-prova, requisito fundamental na avaliação da rugosidade superficial e do desgaste.

Para impedir que os grânulos das primeiras lixas interferissem na qualidade do polimento das seguintes, entre cada etapa de polimento, o conjunto corpo-de-prova/disco foi levado a um aparelho de ultra-som T-7 Thornton (Unique Ind. E Com de Produtos eletrônicos Ltda., São Paulo, SP) com frequência de 40 KHz, durante 5 minutos, com água destilada.

Ao final do polimento, os espécimes foram imersos por 10 minutos em água corrente.



Figura 3 - Politriz metalográfica durante o polimento

4.5 Determinação da rugosidade inicial

Para a realização das leituras de rugosidade superficial (após obtenção dos corpos-de-prova), foi utilizado o rugosímetro Hommel Tester T1000 basic (Hommelwerke GmbH ref.#240851- Schwenningem- Germany) (figura 4) que constitui um aparelho de alta sensibilidade, com ponta apalpadora de diamante (figura 5), a qual percorre uma superfície e pode ser acoplado a uma unidade que processa e integra as informações quantitativas. Desta forma, os resultados são registrados imediatamente e digitalmente em visor de cristal líquido (figura 13). Para este estudo, o rugosímetro foi conectado a um microcomputador que processava e armazenava todas as informações pertinentes ao ensaio.

Deste modo, as leituras iniciais foram tomadas na área teste a ser escovada, no centro da superfície de cada corpo-de-prova, em sentido perpendicular à ação das cerdas, de forma livre e aleatória, totalizando cinco leituras, das quais foi obtida a média considerada como valor inicial (figura 6).

Regiões onde era nítido algum tipo de irregularidade, como bolhas, foram desconsideradas, procurando-se áreas visivelmente livres de irregularidades.

O parâmetro utilizado para obtenção da rugosidade superficial foi a rugosidade aritmética (Ra), que traduz o valor da média aritmética de todas as distâncias absolutas do perfil de rugosidade ® desde a linha central, dentro da extensão de medida (Lm).

Os parâmetros escolhidos para a rugosidade foram:

T mínima= $0,01\mu\text{m}$ Lt= 5 mm Lm=4,5mm.

T máxima= $2\mu\text{m}$ Lc= 0,25mm (cut-off).

Sendo:

T= tolerância (valores extremos a serem considerados nas leituras).

Lt= limite de tracejamento (extensão real percorrida pela ponta ativa).

Lm= limite de medição (extensão considerada na leitura).

Lc= cut-off (filtragem, minimizando a ondulação da superfície).



Figura 4 - Rugosímetro Hommel Tester T 1000 utilizado para medir as rugosidades

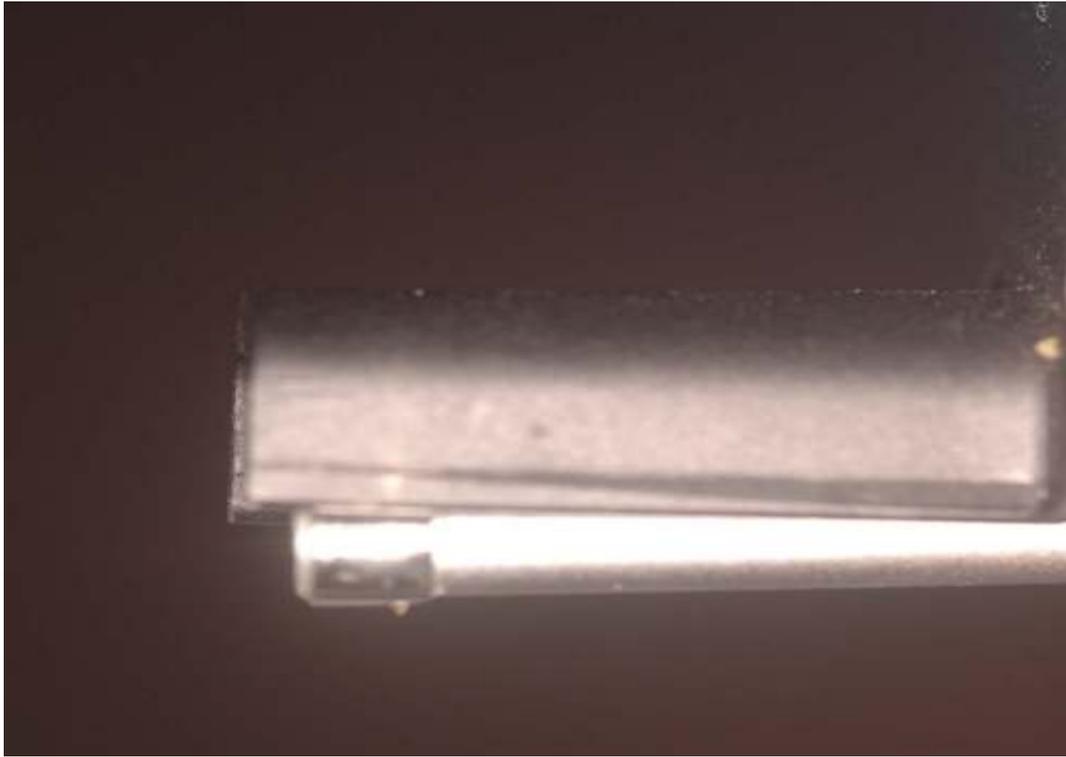


Figura 5 - Ponta apalpadora do rugosímetro

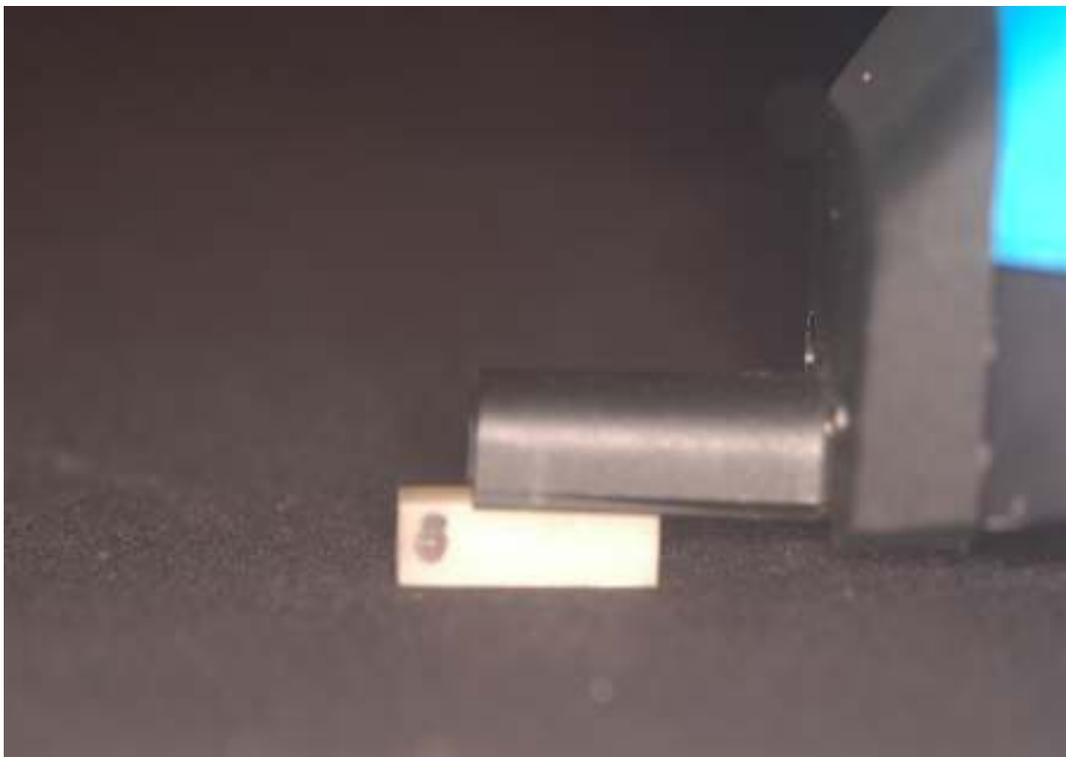


Figura 6 - Ponta apalpadora do rugosímetro durante leitura

4.6 Procedimento de abrasão

Para o teste de escovação, o dentifrício Colgate MPA (Colgate- Palmolive, Co., Osasco- SP) foi escolhido por ser consumido em larga escala no comércio nacional, apresentando em sua composição o carbonato de cálcio como agente abrasivo (figura 7).

A composição do dentifrício é apresentada a seguir:

- a) monofluorofosfato de sódio (1450 ppm de flúor);
- b) carbonato de cálcio;
- c) laurilsulfato de sódio;
- d) sacarina sódica;
- e) pirofosfato tetrasódico;
- f) silicato de sódio;
- g) sorbitol;
- h) goma de celulose;
- i) metilparabeno;
- j) propilparabeno e água.

As escovas de dente Colgate Classic (Colgate-Palmolive, Co. Osasco) apresentam cerdas de nylon de pontas arredondadas, com 8 tufo nas fileiras periféricas e 10 tufo nas fileiras centrais, constituindo um total de quatro fileiras.



Figura 7 - Apresentação comercial do dentifrício utilizado

Para a realização dos testes de abrasão foi utilizada uma máquina para a simulação de escovação idealizada para esse propósito, através do protocolo descrito por Turssi (2001) (figura 9).

O equipamento é dotado de um sensor de temperatura que viabiliza a escovação à temperatura de $37 \pm 2^{\circ}\text{C}$ por meio de monitoramento preciso e livre de interferências externas. A amplitude de excursão dos movimentos de escovação foi ajustada em 20 mm, compatível com a dimensão lateral dos espécimes. A velocidade foi ajustada em 4,5 ciclos por segundo, com carga de 300g. Durante a escovação, a máquina foi programada para injetar frequentemente, em cada corpo-de-prova, 0,4 ml de solução a cada dois minutos (figura 10).

A suspensão consistiu de dentifrício dental (Colgate MPA) e água destilada na proporção de 1:2, em peso, e foi pesada e diluída no interior de um becker com água destilada, de acordo com especificação ISO. O preparo da solução foi realizado imediatamente antes de sua utilização, com a finalidade de se preservar suas características. Monitorou-se o pH da solução no ato do seu preparo através de um pHâmetro (B 371, MicroNal S.A, São Paulo) sendo registrado um valor de 8,4 sem variações significantes.

Parte do espécime era protegido com uma fita isolante (Tigre, Joinville) de maneira que metade do corpo-de-prova era submetido a escovação e a outra metade se mantinha intacta, a fim de que após a escovação se verificasse, através do perfil da rugosidade, os desgastes que ocorreram nos materiais (figura 8).

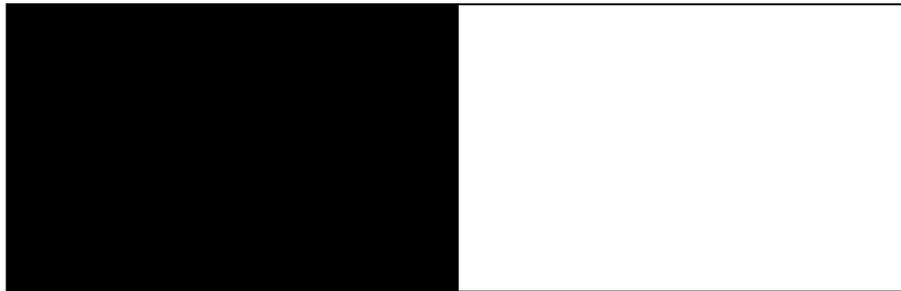


Figura 8 - Representação esquemática da parte protegida com fita isolante (esquerda) e parte a ser escovada (direita).

Para o procedimento de escovação em si, os grupos foram escolhidos aleatoriamente e os espécimes cuidadosamente encaixados nos dez orifícios na barra de aço inoxidável do equipamento, aproximadamente 1 mm acima desta, garantindo um contato íntimo dos tufo ou fileiras das escovas dentais com cada espécime, onde foram realizados 100.000 ciclos de escovação para cada espécime.

O tempo de ensaio para cada grupo (100.000 ciclos) foi de aproximadamente 8 horas.



Figura 9 - Máquina utilizada para os testes de escovação simulada



Figura 10 - Espécime durante escovação mecânica

4.7 Limpeza dos corpos-de-prova

Após o término da escovação, os espécimes, apreendidos com uma pinça clínica foram lavados em água corrente, tomando-se o cuidado de não tocar a superfície escovada. Em seguida, foram colocados no interior de um aparelho de vibração ultra-sônica (Tempo Ultrasonic Ind. Com. Ltda, Taboão da Serra-SP, modelo T-14) por 10 minutos, cujo compartimento central continha água destilada para que as partículas abrasivas do creme dental fossem removidas completamente (figura 11 e 12). Então, foram secos com papéis absorventes e armazenados em 5 ml de água destilada no interior dos recipientes individualizados e identificados a temperatura de 37°C e umidade absoluta de 100%.



Figura 11 - Tempo Ultrasonic: máquina utilizada para vibração e limpeza dos corpos de prova.



Figura 12 - Espécimes durante vibração ultrassônica, podendo-se observar as ondas produzidas pelas vibrações.

4.8 Determinação da rugosidade superficial final

As leituras de rugosidade superficial final foram realizadas exclusivamente na área submetida ao procedimento de abrasão (lado escovado) seguindo-se a mesma metodologia descrita anteriormente no item 3.5. As diferenças entre as médias iniciais e finais foram reportadas como alteração final da rugosidade.

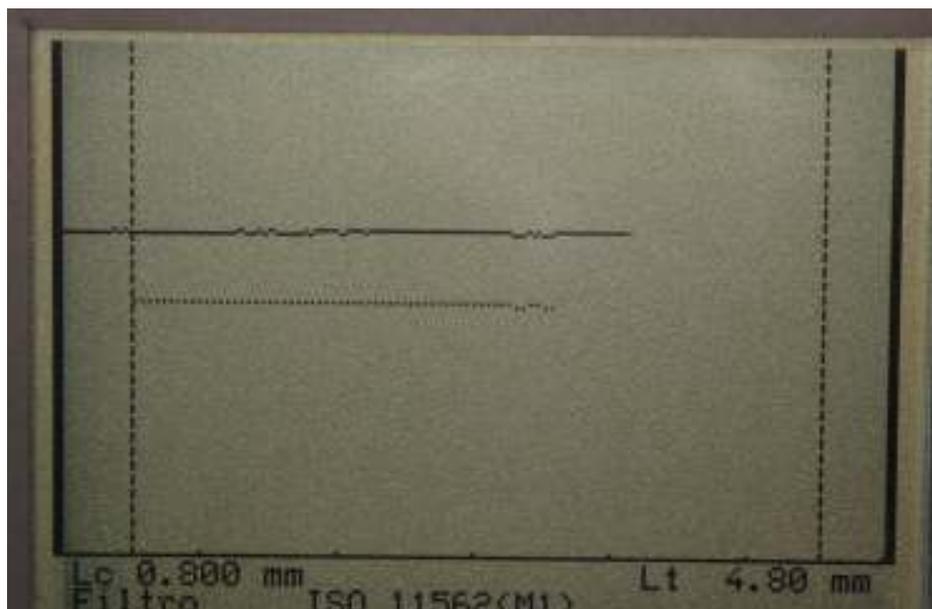


Figura 13 - Visor de cristal líquido do rugosímetro durante a leitura da rugosidade final

4.9 Determinação do desgaste

Para as leituras de desgaste da superfície dos corpos-de-prova foi utilizado o mesmo aparelho, Hommel Tester T1000 basic (Hommelwerke GmbH ref.# 240851- Schwenningem- Germany), usado na determinação da rugosidade superficial. Porém, para a mensuração dos valores de desgaste, foram utilizados outros parâmetros na programação do aparelho.

O rugosímetro foi conectado a um microcomputador que processava todas as informações pertinentes aos ensaios. Com o auxílio de um software do equipamento (Turbo Datawin-NT, Versão 1.34, Copyright 2001) além dos dados específicos das rugosidades superficiais, foram obtidos também os perfis reais das superfícies testadas, sendo estes importantes para a ilustração e quantificação do desgaste. Foram feitas três mensurações para se obter a média do desgaste.

Para padronização efetiva da distância, que precisava ser percorrida pela ponta apalpadora do aparelho, e da programação do mesmo, através do parâmetro

Lt (limite de tracejamento), foram feitas duas linhas na lateral dos espécimes, as quais serviam de orientação no posicionamento da ponta apalpadora no início das leituras.

Desta forma, o perfil traçado pelo rugosímetro percorreu a superfície dos corpos-de-prova passando pela metade protegida (lado controle) e pela metade não protegida (lado escovado). Como o lado controle não foi escovado e se assemelha muito a uma linha reta, tornou-se fácil a identificação da região escovada. Assim sendo, a perda de resina composta foi quantificada pelo perfil real medindo-se à distância em micrômetros da linha média do gráfico, correspondente à linha do plano da área protegida (lado controle) do espécime, até o maior vale correspondente à área escovada.

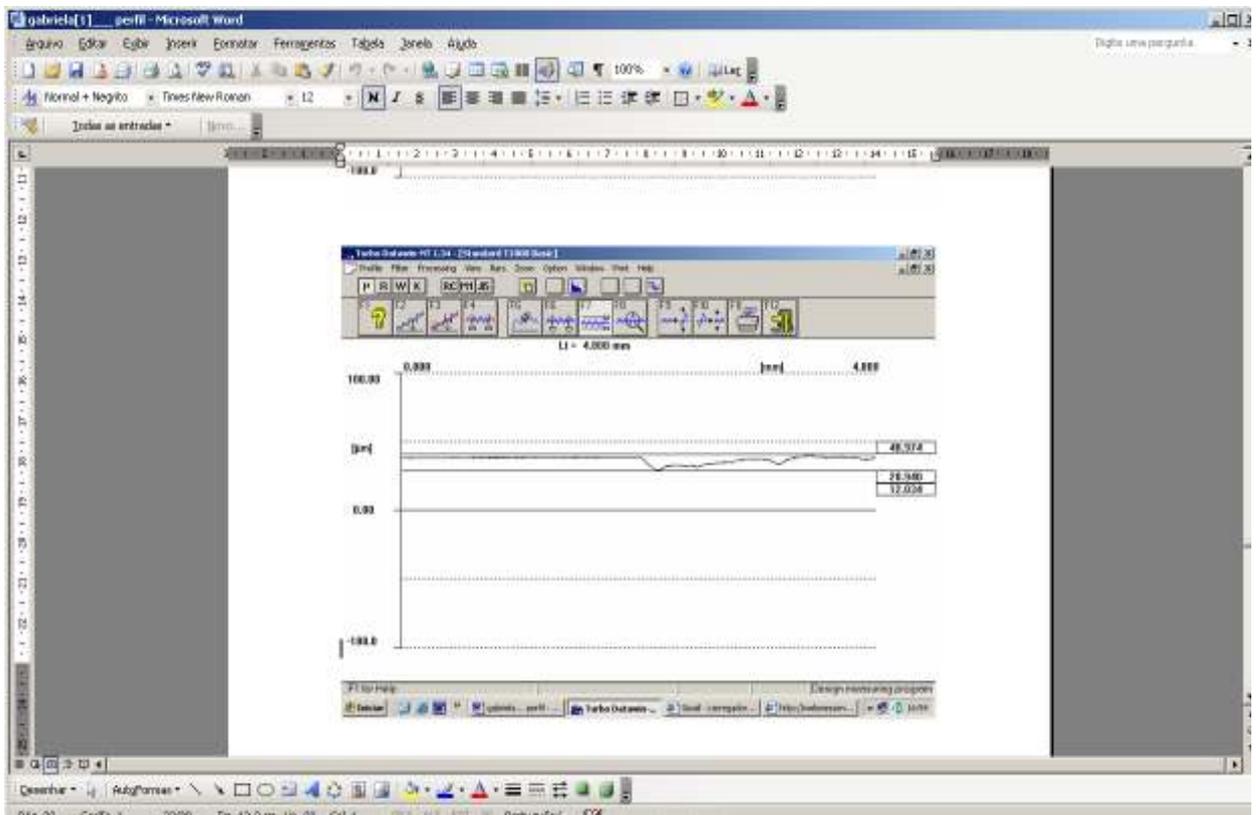


Figura 14 - Tela do computador mostrando a medição do perfil de desgaste

Para aferição do desgaste através do perfil real da superfície de cada corpo-de-prova foram escolhidos os seguintes parâmetros:

T mínima= 8 μm Lt= 10mm Lm= 9mm

T máxima= 40 μm Lc= 0, 00(cut-off)

Sendo:

T= tolerância (valores extremos a serem considerados nas leituras)

Lt= limite de tracejamento (extensão real percorrida pela ponta ativa)

Lm= limite de medição (extensão considerada na leitura)

Lc= cut-off (filtragem, minimizando a ondulação da superfície)

4.10 Análise estatística

Os resultados foram submetidos à análise estatística para a verificação de diferenças ou não entre os grupos, em relação ao desgaste e rugosidade superficial das resinas compostas testadas, utilizando os seguintes programas: Microsoft World, Microsoft Excel e MINITAB Release 12.1. Os resultados foram submetidos ao teste ANOVA (análise de variância) a dois critérios de classificação (tipos de resinas compostas), e o Teste de Tukey, que foi utilizado para as comparações individuais entre os grupos. Para ambos, o nível de significância empregado foi de 1%, com $p < 0,01$. Para a verificação da normalidade dos dados de distribuição foi utilizado o Teste de Shapiro-Wilk e para a transformação dos mesmos, procedeu-se uma transformação log natural nos valores das variáveis.

5 RESULTADOS

A tabela 2 mostra os valores de rugosidade superficial observados antes e após a escovação simulada e a diferença entre eles podendo ver também os valores do perfil de rugosidade medidos após a escovação e que se traduz na quantidade de desgaste sofrido pelos materiais durante o processo de escovação.

Tabela 2 - Valores de rugosidade superficial (μm), medida antes e após a simulação com a respectiva variação de rugosidade superficial e perfil de rugosidade medido após simulação de escovação, para cada tipo de resina.

Observações	Tipo de resina															
	Durafill VS (1)				Z-350 (2)				Z100 (3)				Opallis (4)			
	Rug. Inicial	Rug. Final	Variação de Rug.	Perfil de Rug.	Rug. Inicial	Rug. Final	Variação de Rug.	Perfil de Rug.	Rug. Inicial	Rug. Final	Variação de Rug.	Perfil de Rug.	Rug. Inicial	Rug. Final	Variação de Rug.	Perfil de Rug.
1	0,064	0,156	0,092	10,199	0,071	0,130	0,059	8,879	0,077	0,130	0,053	5,920	0,059	0,088	0,028	11,276
2	0,410	0,386	-0,024	22,692	0,052	0,054	0,002	1,755	0,063	0,125	0,062	3,946	0,041	0,095	0,055	16,913
3	0,141	0,202	0,061	26,370	0,051	0,155	0,104	2,659	0,077	0,221	0,144	30,021	0,050	0,100	0,050	7,752
4	0,191	0,232	0,042	65,257	0,083	0,085	0,002	2,073	0,201	0,199	-0,002	17,488	0,166	0,175	0,009	38,337
5	0,276	0,331	0,055	14,658	0,053	0,172	0,119	4,103	0,071	0,182	0,111	5,638	0,094	0,139	0,044	35,236
6	0,577	0,404	-0,174	11,557	0,069	0,089	0,020	3,348	0,057	0,139	0,082	4,228	0,063	0,198	0,134	16,490
7	0,253	0,255	0,003	11,557	0,059	0,126	0,068	6,077	0,069	0,120	0,051	5,779	0,059	0,129	0,070	10,571
8	0,279	0,391	0,112	10,535	0,071	0,150	0,079	3,805	0,135	0,194	0,058	7,188	0,049	0,114	0,065	13,037
9	0,147	0,309	0,162	19,385	0,073	0,160	0,087	8,737	0,051	0,189	0,138	11,064	0,053	0,144	0,091	24,768
10	0,087	0,103	0,016	8,175	0,115	0,114	-0,001	8,457	0,111	0,131	0,021	4,087	0,043	0,134	0,091	9,162
Totais	2,425	2,769	0,345	200,385	0,697	1,235	0,539	49,893	0,912	1,630	0,718	95,359	0,677	1,316	0,637	183,542
Médias	0,243	0,277	0,035	20,039	0,070	0,124	0,054	4,989	0,091	0,163	0,072	9,536	0,068	0,132	0,064	18,354
Desvio Padrão	0,157	0,104	0,091	16,974	0,019	0,038	0,045	2,822	0,046	0,037	0,048	8,315	0,038	0,035	0,036	10,888

Ao se analisar os valores da tabela 2, pode-se verificar que há uma diferença real entre as distribuições de valores de rugosidade superficial inicial (A) e final (B), para cada tipo de resina, isto é, todas as resinas demonstraram uma rugosidade maior após serem submetidas ao processo de escovação simulada. Observa-se também que as medidas de rugosidade inicial e final da resina Durafill foram maiores que as demonstradas pelos demais materiais.

Como os dados fornecidos pela tabela não parecem conclusivos, eles foram analisados estatisticamente (Análise de Variância a 0,01%) para verificar se as diferenças entre as médias das variáveis estudadas para cada tipo de material eram de fato significantes. Assim, para cada condição (rugosidade superficial) antes e após a escovação simulada, a variação entre elas e o perfil de rugosidade (desgaste) foi aplicada à análise de variância.

5.1 Rugosidade Inicial

A tabela 3 mostra a análise de variância aplicada aos valores de rugosidade inicial (antes da escovação simulada).

Observa-se pelo resultado dessa análise com 99% de confiança (p-valor < 0,01), que as médias dos tratamentos diferiram, e que o tipo de resina afetou a variável rugosidade inicial, sendo, portanto, estatisticamente significativo.

Tabela 3 - ANOVA para os valores de rugosidade superficial antes da simulação de escovação.

Fonte de Variação	Quadrados Liberdade	Graus de Soma de	Quadrado Médio	F ₀	p-valor
Entre Tratamentos	3	8,653	2,884	13,16	0,01
Residual	36	7,892	0,219		
Total	39	16,545			

- **significante ao nível 0,01%**

Para a identificação da diferença exata detectada entre as médias da variável rugosidade superficial inicial, para cada tipo de resina foi adotado o procedimento MDS (mínima diferença significativa) de Tukey, que calcula os intervalos de confiança para os pares de média de cada tratamento. Assim, os limites inferiores e superiores a 99% de confiança são mostrados no quadro 1.

	Durafill VS(1)	Z-350(2)	Z-100(3)
Z-350(2)	0,38 1,78		
Z-100(3)	0,17 1,57	-0,91 0,49	
Opallis(4)	0,47 1,88	-0,61 0,79	-0,40 1,00

Quadro 1 - Resultados do procedimento MDS de Tukey para variável rugosidade inicial

Como pode ser visto nesse quadro, há três pares de médias (destacados em negrito) para os quais o intervalo de confiança não inclui o zero (todos acima de zero). Os pares de tratamentos 1 e 2 com intervalo [0,38; 1,78], os pares de tratamentos 1 e 3 com intervalo [0,17; 1,57] e o par 4 [0,47; 1,88] demonstrando com isso, que são

significativamente diferentes. Os demais pares não apresentam diferenças significativas, pois os seus intervalos incluem o zero.

Reportando-se novamente à tabela 2 (página 79), verifica-se que dentre todos os valores observados de rugosidade inicial, a resina Durafill foi aquela que apresentou a maior rugosidade com média de 0,234 μm em comparação à resina Z350 (0,070 μm), Z100 (0,091 μm) e Opallis (0,068 μm) e conseqüentemente provocou a significância estatística: O quadro 1 mostra que apenas as comparações entre a resina Durafill e as demais mostraram significância.

5.2 Rugosidade final

Aos valores observados na tabela 1, para a rugosidade final foi aplicada a análise de variância que está sumarizada na tabela 4 e que indica com 99% de confiança (p-valor 0,01), que as médias de tratamentos diferenciam entre si, e que o tipo de resina afeta a variável rugosidade superficial final.

Tabela 4 - ANOVA para os valores de rugosidade superficial após a simulação de escovação.

Fonte de Variação	Quadrados Liberdade	Graus de Soma de	Quadrado Médio	F ₀	p-valor
Entre Tratamentos	3	0,15064	0,05021	13,43	0,01
Residual	36	0,13456	0,00374		
Total	39	0,28520			

Os limites inferiores e superiores a 99% de confiança obtidos pelo procedimento MDS (Mínima Diferença Significativa) de Tukey para comparação dos

pares médias dos tratamentos na variável rugosidade final são mostrados no quadro a seguir.

	Durafill VS(1)	Z-350(2)	Z-100(3)
Z-350(2)	0,06 0,24		
Z-100(3)	0,02 0,21	-0,13 0,05	
Opallis(4)	0,05 0,24	-0,10 0,08	-0,06 0,12

Quadro 2 - Resultados do procedimento MDS de Tukey para variável rugosidade final

O quadro 2 (resultados dos procedimentos MDS de Tukey) indica a mesma condição da rugosidade inicial onde os três pares de média (destacados em negrito) correspondem à comparação entre a resina durafill e as demais. De fato, verificando as médias dos valores de rugosidade final dos materiais testados: Durafill [0,277], Z350[0,124], Z100[0,163] e Opallis[0,132], é possível concluir que a maior média de rugosidade final da Durafill foi a responsável por esta significância. Verifica-se pelo mesmo quadro 2, que os demais pares de médias não apresentaram diferenças significativas.

5.3 Variação de Rugosidade

Tabela 5 - ANOVA para os valores variação de rugosidade superficial antes e após a simulação de escovação.

Fonte de Variação	Quadrados Liberdade	Graus de Soma de	Quadrado Médio	F ₀	p-valor
Entre Tratamentos	3	1,320	0,440	2,81	0,01%
Residual	36	5,646	0,157		
Total	39	6,966			

Essa análise (tabela 5) indica com 99% de confiança ($p < 0,01$), que as médias dos tratamentos não diferiram, isto é, que o tipo de resina não afetou a variável variação de rugosidade ou ainda que, todas as resinas mantiveram o mesmo nível de rugosidade (praticamente a diferença entre a rugosidade inicial e final foram semelhantes).

Como não houve variação de rugosidade, não há necessidade de comparação dos pares de médias dos tratamentos para esta variável, apenas a comparação, é apresentada no quadro 3, com limites inferiores e superiores a 99% de confiança, obtidos pelo procedimento MDS (Mínima Diferença Significante) de Tukey para comparação dos pares das médias dos tratamentos na variável variação de rugosidade.

	Durafill VS(1)	Z-350(2)	Z-100(3)
Z-350(2)	-0,89 0,29		
Z-100(3)	-0,99 0,19	-0,69 0,50	
Opallis(4)	-1,07 0,11	-0,77 0,41	-0,67 0,51

Quadro 3 - Resultados do procedimento MDS de Tukey para variável variação de rugosidade

5.4 Desgaste

Como foi salientado no capítulo de materiais e métodos (itens 4-6), metade do corpo de prova era protegido com fita isolante antes de sofrer a ação da escovação enquanto a outra era mantida livre. Depois da escovação, além da determinação da rugosidade final, era também verificado o perfil dessa rugosidade (desnível formado entre parte escovada e não escovada e assim determinada a quantidade de desgaste que sofreram as resinas compostas pela ação da escovação simulada. Para isso, outros parâmetros foram utilizados na programação do aparelho como descrito no item 4-9.

Os valores assim obtidos constam na tabela 2 (perfil de rugosidade) cujas médias foram: Durafill [20,039 μm], Z350 [4,988 μm], Z100 [9,536 μm], e Opallis [18,354 μm].

Aos valores obtidos na variável perfil de rugosidade também foi aplicada a análise de variância para determinar se os desgastes que sofreram as resinas foram significantes entre si, como mostra a tabela 6.

Tabela 6 - ANOVA para os valores variação de rugosidade superficial antes e após a simulação de escovação.

Fonte de Variação	Quadrados Liberdade	Graus de Soma de	Quadrado Médio	F ₀	p-valor
Entre Tratamentos	3	12,510	4,170	11,09	0,000
Residual	36	13,542	0,376		
Total	39	26,053			

A análise de variância sumarizada na tabela 5 indica com 99% de confiança (p -valor $< 0,01$), que as médias dos tratamentos diferiram, e que o tipo de resina afeta a variável perfil de rugosidade.

Os limites inferiores e superiores a 99% de confiança obtidos pelo procedimento MDS (Mínima Diferença Significativa) de Tukey para comparação dos pares médias dos tratamentos na variável perfil de rugosidade são mostrados no quadro a seguir.

	Durafill VS(1)	Z-350(2)	Z-100(3)
Z-350(2)	0,42 2,26		
Z-100(3)	-0,14 1,69	-1,48 0,36	
Opallis(4)	-0,89 0,94	-2,23 -0,40	-1,67 0,16

Quadro 4 - Resultados do procedimento MDS de Tukey para variável perfil de rugosidade

No quadro 4, há dois pares de médias destacados (em negrito) para os quais o intervalo de confiança não inclui o zero: o par 1 e 2 (Z350 e Durafill) com intervalo [0,42 e 2,26] e o par de tratamentos 2 e 4 (Opallis e Z350) com intervalo de [-2,23 e -0,40].

Isso resulta em diferenças estatisticamente significativas entre esses pares de médias e não significativas entre os demais pares de médias apresentados

Para melhor visualização dos resultados, a tabela 7 mostra os valores médios e respectivos desvios-padrão das variáveis estudadas.

Tabela 7 - Valores médios (μm) das leituras de rugosidade superficial registradas para as variáveis estudadas

Resina	Rugosidade Inicial (Desvio Padrão)	Rugosidade Final (Desvio Padrão)	Varição de Rugosidade (Desvio Padrão)	Perfil de rugosidade (Desvio Padrão)
Durafill VS (1)	0,243 (0,157)	0,277 (0,104)	0,035 (0,091)	20,039 (16,974)
Z-350 (2)	0,070 (0,019)	0,124 (0,038)	0,054 (0,045)	4,989 (2,822)
Z100 (3)	0,091 (0,046)	0,163 (0,038)	0,072 (0,048)	9,536 (8,315)
Opallis (4)	0,068 (0,038)	0,132 (0,035)	0,064 (0,036)	18,354 (10,888)

Por meio da análise de variância verificou-se que as resinas compostas Durafill VS, Z-350, Z100 e Opallis apresentaram diferença significativa quanto as rugosidade superficial antes e após a escovação simulada (gráfico 1). Mas especificamente, a resina Durafill VS apresentou a maior rugosidade superficial, as demais resinas não apresentaram diferenças significativas entre si. No entanto, a menor variação de rugosidade superficial ao final da escovação simulada foi da resina Durafill VS (gráfico 2), porém, sem diferença significativa quando comparada com as demais resinas, ou seja, o aumento de rugosidade superficial ao final da escovação simulada não foi significativamente diferente para os quatro tipos de resinas compostas estudadas.

A resina Z-350 (2) foi a que apresentou menor perfil de rugosidade superficial após a escovação simulada, com diferença significativa ($p\text{-valor} > 0,01$) em relação as resinas Durafill VS(1) e Opallis(4). Embora o gráfico 3 evidencie uma diferença entre as resinas Z-350(2) e Z-100(2) esta não é significativa.

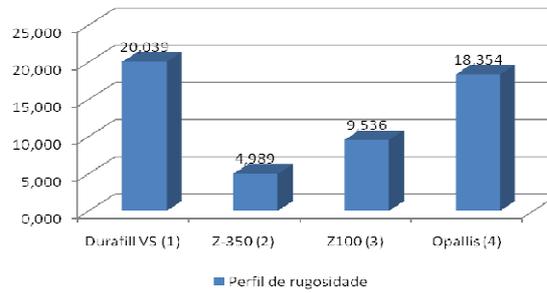


Gráfico 1 - Perfil de rugosidade (μm) após a simulação de escovação.

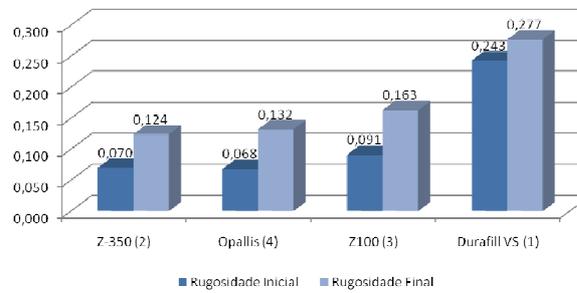


Gráfico 2 - Rugosidades superficiais (μm) antes e após a simulação de escovação.

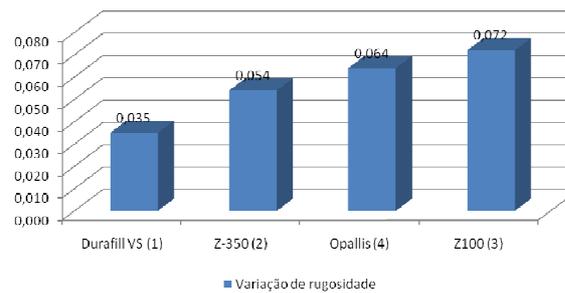


Gráfico 3 - Variação da rugosidade superficial (μm) para cada tipo de resina após simulação de escovação.

6 DISCUSSÃO

6.1 Discussão relacionada a metodologia empregada

Durante o processo de confecção dos corpos de prova, os mesmos foram polimerizados utilizando-se aparelho fotopolimerizador LED com potência de 450mW/cm². Deve-se ressaltar que essas resinas restauradoras precisam, para otimizar e garantir suas propriedades mecânicas (desgaste e rugosidade superficial), de algumas condições básicas durante a fotoativação, tais como: energia suficiente (densidade de potência) do aparelho, correto comprimento de onda emitido e tempo de exposição adequado. No trabalho de Juchem (2008), a autora afirmou que os LED's pesquisados mostraram um desempenho no mínimo semelhante, senão melhor que o da lâmpada halógena, considerando propriedades de sorção, solubilidade, nanodureza e módulo de elasticidade.

Já Martinez (2004) afirmou que o tipo e principalmente a intensidade de luz do aparelho fotopolimerizador influenciam diretamente no comportamento físico-mecânico, em termos de rugosidade superficial e desgaste, apontando o aparelho com lâmpada halógena com maior densidade de potência (600 mW/cm²) como determinante de um melhor comportamento mecânico para a resina composta.

O trabalho de Nogueira et al. (2007), não mostrou diferenças significativas entre polimerização com luz halógena e LED.

Ainda sobre a polimerização, a metodologia aplicada no presente trabalho procurou acompanhar padrões utilizados na realização de procedimentos restauradores

com resina composta. Assim, esta fase exigiu grande atenção e critério do operador, pois uma polimerização insuficiente da resina composta está entre as principais causas de fracasso clínico. Segundo Franco & Lopes (2003), uma polimerização deficiente está associada à redução das propriedades químico-mecânicas das resinas compostas, podendo resultar em menor dureza superficial, diminuição da resistência à compressão e aumento da possibilidade de deslocamento da restauração devido a menor retenção. Portanto, o sucesso clínico de uma restauração está diretamente relacionada à quantidade dos polímeros formados pelo processo de polimerização.

Apesar de existirem trabalhos, em que as amostras resinosas foram estocadas por 24 horas previamente aos ensaios como Ribeiro & Oda (2001) e Freitas et al. (1998), os estudos são praticamente unânimes em indicar estocagem de no mínimo 7 dias em Wang (2001) e Prakki (2003). Neste estudo, os corpos de prova também foram estocados por um período de 7 dias após sua confecção.

Existe um consenso na literatura referente ao acabamento e polimento de materiais restauradores estéticos, de que a superfície mais lisa possível é conseguida através da utilização de uma matriz de poliéster como Mitra & Holmes (2003), Barenzen (2004) e Choi et al. (2005). Porém, segundo Eide & Tveit (1988) e Yap et al. (1998) é difícil, com o uso da matriz, a obtenção de uma restauração com forma e contorno perfeitos e sem a presença de excessos e que não necessitem de aperfeiçoamento. Assim, existe a necessidade de um acabamento e posterior polimento. Além disso, Silva (2007) relatou que “essa camada superficial deixada pela tira de poliéster é rica em matriz orgânica, que pode ser eliminada para evitar um acelerado desgaste clínico e manchamento precoce da restauração”.

Para Barenzen (2004), Yap et al. (1998) e Choi et al. (2005) o acabamento se refere ao brilho contido na superfície da restauração para se obter a anatomia desejada, enquanto que o polimento se refere a redução da rugosidade e ranhuras criados pelos instrumentos utilizados durante o acabamento.

Sobre as diversas técnicas de polimento, Barbosa et al. (2005) avaliaram o efeito de 6 técnicas diferentes de polimento em resinas de micropartículas (duraffil, perfection) híbrida (Z250) e condensáveis (surefill, fill magic) e concluíram que as resinas microparticuladas apresentaram os menores valores de rugosidade inicial e as condensáveis o maior, sendo a híbrida com rugosidade intermediária.

Esta grande diversidade de materiais, instrumentos e técnicas polidoras podem influenciar nos resultados das leituras de rugosidade inicial, rugosidade final e também no perfil dos compósitos .

A escovação mecânica foi realizada através da ação mecânica da escova associada à ação do componente abrasivo do dentifrício selecionado, o carbonato de cálcio, sendo a escovação o fator de desgaste.

Segundo Wang (2001), a escovação é um método que utiliza três corpos, isto é, cerdas das escovas, pasta e superfície da resina composta. Este procedimento envolve qualquer área livre onde as cerdas das escovas possam atuar, atingindo áreas anteriores e posteriores. Desta forma, este tipo de desgaste pode ser comparativo entre qualquer material restaurador dental, e foi utilizada no presente estudo de forma simulada.

Ainda sobre o efeito da escovação sobre o desgaste das resinas, Harte & Manly (1975) pesquisaram o efeito de marcas comerciais de escova (2), dureza da escova (2), tipos de abrasivos (4) e concentrações de abrasivos (2) no desgaste da dentina humana e chegaram a conclusão que a interação entre o abrasivo e sua concentração, a marca e a dureza da escova é um importante fator no desgaste da dentina humana e o grau de influência desses fatores depende do abrasivo. A concentração de abrasivo usada nos dentifrícios indica sua posição em relação ao desgaste que ele causará.

É importante salientar que apesar do teste de escovação simulada parecer levar vantagem sobre os outros testes de desgaste, também ele apresenta problemas, inerentes aos testes *in vitro*, que devem ser considerados. A escovação padronizada elimina as variações de técnica e forças presentes numa situação real *in vivo*. Além disso, a ausência de saliva e placa bacteriana, entre outras variáveis, dificulta o estabelecimento confiável de um padrão de abrasividade (Andrade Junior, Andrade, 1998).

Furlan et al. (2005) afirmaram que as escovas dentais com cerdas duras promoveram maior desgaste da superfície dentária bovina e as cerdas macias, o menor. Para o presente trabalho foram escolhidas escovas dentais com cerdas macias, a fim de utilizar o tipo de cerdas que deveria ser de uso mais comum.

Discutindo sobre os diversos dentifrícios a serem utilizados, Andrade Júnior. Andrade (1998) pesquisaram suas respectivas abrasividades e determinou o pH 15 de dentifrícios existentes no mercado chegando a conclusão que o grau de abrasão apresentou uma grande variação entre as diferentes marcas, sendo os menos

abrasivos Colgate MFP com cálcio, Gessy com flúor e Signal com flúor, todos eles com carbonato de cálcio como agente de polimento. Quanto ao pH, três marcas ficaram abaixo de 7 (Close up, Kolynos ação total e Oral B dentes e gengivas).

Para a presente pesquisa foi utilizado o dentifrício Colgate MPA, também com carbonato de cálcio como agente abrasivo, promovendo baixa abrasividade, seguindo as orientações da pesquisa supra citada. O pH do dentifrício utilizado no presente trabalho permaneceu em torno de 8.

Para este estudo foi utilizado um equipamento simulador de escovação que é dotado de um sensor de temperatura, viabilizando a escovação à temperatura de 37 °C, aproximando assim da temperatura bucal. Harte & Manly (1975) indicaram a utilização da temperatura de 37°C, e segundo eles, a rigidez das cerdas das escovas dentais diminui em temperaturas mais elevadas quando em comparação à ambiente, por ação do calor, reduzindo em até 28% a sua capacidade de escovação.

Bianchi et al. (2003) discutiram a confiabilidade dos métodos clínico e laboratorial para verificação do perfil de desgaste e chegaram à conclusão que apesar do método clínico oferecer as condições reais de desgaste, existem dificuldades com o retorno dos pacientes e principalmente complexidade em se encontrar parâmetros fixos, pois existem pacientes que têm hábitos alimentares mais severos que outros, provocando maiores índices de desgaste para um mesmo tipo de resina utilizado, em um mesmo período de tempo. Sendo assim, não se consegue comparar qual resina seria a mais eficiente, elegendo o método laboratorial como o mais seguro em relação aos resultados e comparações e também pela facilidade de obtenção de dados e resultados finais.

Ainda sobre os métodos laboratoriais, os mesmos autores não elegeram uma metodologia mais adequada, visto que ainda existem poucos trabalhos sobre o assunto, porém afirmaram que uma grande quantidade de aparatos e dispositivos estão surgindo, mostrando diferentes variáveis. Portanto, dados mais detalhados dos métodos de medição do perfil de desgaste tornam-se necessários.

Faccio (2003) afirmou ser praticamente impossível obter uma leitura de perfil por contato sem que este contato não danifique a superfície em questão, portanto alterando o perfil analisado e diferenciando-o do registrado pelo aparelho.

6.2 Discussão relacionada aos resultados obtidos

6.2.1 Rugosidade Inicial

O resultado observado nesta análise de que a rugosidade superficial da resina Durafill foi maior que as demais, parece não ser o esperado, uma vez que, normalmente as resinas classificadas como de micropartículas são as mais indicadas para as restaurações classe V por se localizarem mais próximas dos tecidos periodontais e por responderem melhor aos processos de acabamento e polimento e conseqüentemente, maior lisura superficial. Na literatura consultada, pode-se verificar que existem diferentes resultados em relação a este assunto.

Nogueira et al. (2007) demonstraram que as resinas Z-250, P60, Charisma e Durafill não apresentaram diferenças significativas quanto as rugosidades iniciais, mesmo quando polimerizadas com fontes diferentes. Esta pesquisa discordou do

presente trabalho, pois aqui foram encontradas diferenças significativas de rugosidade inicial entre as resinas estudadas.

Já Morgado (2005) observou, como neste trabalho, que a resina microparticulada Durafill apresentou maior rugosidade inicial que a nanoparticulada Filtek Supreme e que a microhíbrida Filtek Z250, quando somente a tira de poliéster foi utilizada. Segundo a autora, a causa provável deste resultado foi atribuído a grande quantidade de matriz orgânica presente na resina de micropartícula, fazendo com que se tornasse mais vulnerável à formação de bolhas.

Ao realizar o acabamento pode haver remoção preferencial da fase orgânica, deixando expostas partículas inorgânicas, podendo ocorrer deslocamento da partícula de carga e o aparecimento de porosidades (Morgado, 2005).

Isto pode ter ocorrido também no presente trabalho e provavelmente o procedimento de polimento adotado não conseguiu eliminar essas irregularidades.

Pode-se ainda complementar a informação acima, salientando que a resina microparticulada possui uma consistência demasiadamente fluida e pegajosa dificultando a confecção do corpo de prova e sua subsequente lisura superficial.

Também a maior quantidade de componente orgânico pode facilitar o aparecimento de irregularidades durante o processo de acabamento com as lixas e resulte numa superfície com mais ranhuras.

Concordando com este trabalho, Barenzen (2004) pesquisou a rugosidade superficial de várias resinas e entre elas, não achou diferença significativa de

resultados entre as nano e nanohíbridas, apontando como fator principal, a presença de nanopartículas em ambas as resinas.

Outro pesquisador que discutiu a rugosidade superficial inicial de resinas de diferentes cargas inorgânicas foi Silva (2007). Após testar vários tipos de polimento, os valores obtidos de rugosidade inicial das resinas Z350 e Opallis não diferiram estatisticamente entre si, concordando com este trabalho, onde as duas mesmas resinas não apresentaram diferenças significativas de valores de rugosidade inicial. Deve-se considerar que, no trabalho de Silva (2007), embora a diferença não tenha sido significativa, os valores numéricos de rugosidade inicial da resina Opallis, foram menores que os da resina Z-350, neste ponto, divergindo então do presente trabalho, onde a Z-350 obteve a menor rugosidade inicial.

O trabalho de Silva (2007) testou as mesmas 2 resinas que este trabalho e foram obtidos os mesmos resultados, reforçando assim as presentes conclusões.

Elossais (2005) testou a rugosidade de várias resinas, uma micro, uma microhíbrida e duas nanoparticuladas e concluiu que todas apresentaram níveis satisfatórios de rugosidade inicial sendo que a Renamel (microparticulada) apresentou os menores resultados, seguida, em ordem crescente de valores por Vitalescence, Filtek Supreme e Esthet X, todas com diferença estatisticamente significante. Os resultados do trabalho de Elossais divergiram do presente trabalho, onde ocorreu justamente o inverso, os piores resultados, quanto a rugosidade superficial foram da resina microparticulada.

No presente trabalho, os resultados de análise da resina Z-350 apresentaram baixos níveis de rugosidade e desgaste e foram de encontro à proposta da

nanotecnologia uma vez que a combinação de partículas nanométricas para as formulações de nanoaglomerados reduz o espaço entre as partículas de carga. Isso aumenta a porcentagem de carga e melhora as propriedades físicas e a retenção do polimento em comparação com compósitos que contém apenas nanoaglomerados.

Para as outras resinas não houve diferença, em concordância com vários outros trabalhos. Esses resultados podem ser explicados devido à distinção entre constituintes inorgânicos dos compósitos estudados (Elossais, 2005).

Segundo Faccio (2003), podemos definir rugosidade como um conjunto de irregularidades, isto é, pequenas saliências e reentrâncias que caracterizam uma superfície e exerce um papel fundamental no comportamento da resina composta.

A medição da rugosidade merece um cuidado especial que muitas vezes é relevado em benefício de outras grandezas envolvidas. A rugosidade ou os parâmetros que são escolhidos para representá-la, muitas vezes é uma caracterização incompleta do perfil ou da superfície que se deseja analisar.

Os parâmetros de rugosidade existentes são valores numéricos resultantes de integrações ou de operações matemáticas simples de perfis amostrais de superfícies. Logo, são representações sujeitas a diversos erros de medição e interpretação.

Continuando as declarações de Faccio (2003), o autor ainda afirmou sua praticidade é inegável: é extremamente útil dispor de valores numéricos para comparação e análise de superfície, seja para resumir diversas informações contidas

em uma superfície tridimensional, ou mesmo para separar e classificar superfícies distintas, geradas por diferentes processos de fabricação.

O aumento de rugosidade é responsável por uma enorme perda de estética da restauração, devido a perda de brilho superficial e desvantagens biológicas, causando acúmulo de placa e aumento do risco de cáries recorrentes e inflamação periodontal". A rugosidade superficial dos materiais é resultado da interação de múltiplos fatores associados com as partículas (tipo, tamanho e distribuição) tipo de matriz de resina do material, grau de conversão de polimerização e uma eficiente silanização da interface das partículas na matriz (Cunha, 2003).

6.2.2 Rugosidade final

O resultado da análise de Tukey demonstrou que a escovação simulada provocou um aumento da rugosidade superficial final de todas as resinas mas não teve influência ao ponto de modificar o que foi verificado na rugosidade inicial, isto é, a resina Durafill apresentou também a maior rugosidade final.

Para saber se isto é verdadeiro, foi determinada a variação da rugosidade, diferença entre rugosidade inicial e final, cujos valores podem ser vistos na tabela 1 e foram também analisados estatisticamente.

Buscando demonstrar a importância do tamanho das partículas, Cunha & Alonso (2003) compararam a rugosidade superficial das resinas Z-250 (microhíbrida), A 110 (micropartículas), Definite (híbrida) e Admira (microhíbrida) antes e depois do teste de escovação. A menor rugosidade inicial encontrada foi da resina A110. Os autores

justificaram este achado, citando o extremo tamanho das partículas e o grau de proteção da matriz. A maior rugosidade inicial foi da resina Admira.

Os resultados do trabalho de Cunha divergiram deste trabalho, pois a resina microparticulada foi a que apresentou os menores valores de rugosidade superficial, enquanto que o resultado encontrado na presente pesquisa foi a resina microparticulada com o maior resultado.

As resinas microhíbridas (Z100-0,163 μ m/Opallis-0,132 μ m) e nanoparticuladas (Z350, 0124 μ m) obtiveram melhores resultados de rugosidade final em relação aos da resina microparticulada (Durafill, 0,277 μ m). Estes resultados são próximos dos obtidos por Mitra, Holmes, (2003), que fizeram um trabalho para apresentar a nanotecnologia e conseqüentemente os compósitos nanoparticulados ao mundo odontológico. Em sua pesquisa, fizeram vários testes e, entre eles, a análise de rugosidade superficial de várias resinas existentes no mercado. Concluíram, após 500 ciclos de escovação, que a resina microhíbrida Z250 apresentou resultados equivalentes das resinas nanoparticuladas Filtek Supreme Universal e Filtek Supreme Translucent, considerando tais resultados os mais satisfatórios. Já a resina A100, que é microparticulada obteve o maior valor de rugosidade final.

Os autores do trabalho, justificaram este resultado dizendo que nas resinas nanoparticuladas, partículas individuais são arrancadas, deixando lacunas que são ligeiramente menores que as encontradas nas resinas microhíbridas.

Para verificar a rugosidade final das resinas compostas, van Dijen et al. (1983) submeteram à escovação simulada, vários compósitos de diversos tamanhos de partículas e concluíram, diferentemente do presente trabalho, que a resina

microparticulada foi a única que praticamente não alterou sua rugosidade após a escovação.

Chimello et al. (2001) fizeram a comparação da rugosidade superficial final de uma resina microhíbrida (Z100), uma microparticulada (Silux Plus) e 4 resinas do tipo flow. Os resultados desta comparação foram obtidos após a realização do teste de escovação simulada e para surpresa dos autores, a resina Silux apresentou-se mais rugosa que a resina Z100, mesmo resultado encontrado pelo presente trabalho. Os autores justificaram este achado, considerando que os espaços interparticulares são reduzidos quando é utilizada a micropartícula, promovendo uma proteção da matriz orgânica.

Penteado et al. (2006) também avaliaram a rugosidade superficial de resinas compostas, sendo uma microhíbrida (Z250) e outra nanoparticulada (Filtek Supreme) e concluíram que após o teste de escovação simulada, ambas apresentaram aumento nos valores da rugosidade, porém não houve diferença significativa entre os tratamentos, concordando com os resultados desta pesquisa.

Os mesmos autores afirmaram que pode ter ocorrido desgaste da porção orgânica destas RC, levando à formação de lacunas que variou de acordo com o tamanho da partícula. Apesar do nanoaglomerado do compósito Filtek Supreme ser composto por várias nanopartículas, ele apresenta um tamanho maior, formando uma unidade única podendo ter se deslocado por inteiro e causado crateras na superfície da resina composta nanoparticulada, tornando-a tão rugosa quanto à resina composta híbrida e não sendo capaz de reter o polimento após o desgaste.

Os autores fizeram tal afirmativa, pois esperavam que o compósito nanoparticulado apresentasse uma rugosidade menor que a microhíbrida.

A rugosidade de diferentes resinas compostas após a escovação simulada também foi objeto de estudo de Morgado (2005). A autora testou a resina Durafill (micro), filtek supreme (nano) e Z250 (microhíbrida) e concluiu que todas as resinas apresentaram aumento de rugosidade após o teste, porém a resina nanoparticulada, foi a mais rugosa, contrariando totalmente os resultados encontrados pelo presente trabalho. As outras duas resinas, apesar de terem desgastado, não apresentaram diferenças significativas entre si, outro resultado considerado divergente. Para justificar os resultados, a autora afirmou que a resina microhíbrida apresenta aproximadamente 85% de carga em peso, partículas de tamanho médio de 0,6 μ m e que isto diminuiria a quantidade de matriz orgânica exposta sujeita à abrasão e que o fato da resina nano ter apresentado piores resultados que a micro explica-se ao considerar que tanto as partículas nanométricas quanto os nanoaglomerados desgastaram, ocasionando aumento de rugosidade, o que provavelmente não ocorreu neste trabalho.

6.2.3 Variação de rugosidade

Todas as resinas apresentaram aumento de rugosidade após o teste de escovação, porém este aumento não foi estatisticamente significativo.

Outro resultado foi encontrado por Domene (1993), onde todas as resinas estudadas apresentaram diferenças significativas após a escovação simulada, exetutando-se a resina Adaptic II A.

Já Chimello et al. (2001) apresentaram aumento de rugosidade para todas as resinas, porém em níveis diferentes, como esperado, pois foram testadas resinas de diversas composições.

6.2.4 Desgaste (*perfil de rugosidade*)

O desgaste superficial pode ser definido como uma progressiva perda de substância, resultante de uma interação mecânica entre duas superfícies de contato que estão em relativo movimento, promovendo o deslocamento de partículas, e seu próprio desgaste. Esta propriedade pode ser analisada pela perda de massa ou lisura superficial (Faccio, 2003).

A taxa de abrasão nas resinas compostas depende de vários fatores como tipo de dentifrício, proporção de água e dentifrício, tipo de escova e velocidade e pressão usada durante a escovação (Ehrnford, 1983).

Bianchi et al. (2003) fizeram um trabalho para avaliar o desgaste das resinas compostas, afirmando que a fadiga mecânica, tensões cíclicas e principalmente a diferença entre os módulos de elasticidade de matriz e carga são fatores responsáveis pela aceleração do processo de desgaste dos materiais resinosos. Após a análise de 12 marcas comerciais de resina, os autores concluíram, que a resina Z100 foi a que mais se desgastou e as resinas Filtek A110, Durafill e Heliomolar RO as que menos desgastaram, contrariando totalmente os resultados encontrados pela presente pesquisa. É preciso destacar que outra metodologia foi utilizada para se obter os valores de perfil de desgaste, porém isto não invalida os resultados encontrados.

Outro trabalho que avaliou o desgaste de diferentes tipos de resina, este utilizando metodologia idêntica ao presente trabalho, foi Oliveira et al. (2007). Foram avaliadas 7 marcas comerciais de resinas compostas (3 nanohíbridas, 1 híbrida, 2 nanoparticuladas, 1 híbrida e 1 com partículas esféricas). Após o desgaste pela escovação simulada e avaliação dos resultados, chegou-se a conclusão que as resinas nanoparticuladas Admira, Grandio, Filtek Z350 e TPH3 apresentaram melhor comportamento frente ao desgaste quando comparados as outras resinas avaliadas. Este resultado concorda com o presente trabalho, chegando à mesma conclusão quanto à resina mais resistente Z350.

Saad et al. (1992) afirmaram ser possível que as resinas compostas de partículas pequenas tenham um padrão de desgaste mais uniforme, como resultado de uma resistência maior ao desgaste, devido ao tamanho e concentração das partículas de carga, divergindo dos resultados encontrados por este trabalho, onde a rugosidade inicial da resina composta foi a mais alta de todas as resinas e o desgaste também.

Mitra & Holmes (2003) avaliaram o desgaste de uma resina microparticulada, 2 híbridas, 2 microhíbridas e 2 nanoparticuladas e através de um perfilômetro concluíram que a resina Filtek Supreme e Z250 obtiveram os melhores resultados e que eles são equivalentes entre si. A resina microparticulada A100 mostrou ser a mais rugosa entre todas. Estes foram os mesmos resultados obtidos por este trabalho, onde a resina microhíbrida e nanoparticulada não apresentaram diferenças significantes entre si e tiveram melhores resultados que a microparticulada. Segundo os autores, a resina nanoparticulada apresenta menor desgaste por quebrar a partícula primária individual, em lugar de arrancar o maior pedaço da resina, como acontece nas micro e

híbridas. Deste modo, o resultado de desgaste da superfície tem menores defeitos e melhor retenção de brilho.

Outro fator que pode influenciar na resistência ao desgaste da resina é a matriz inorgânica assim, Asmussen & Peutzfeldt (1998) afirmaram que: a diferença causada pelos vários tipos de sistemas monoméricos é camuflada por vários outros fatores como tipo e quantidade de partículas, tipo e quantidade de agentes inibidores, a silanização das partículas, efeito esse que pode ser mais determinante do que a natureza do copolímero. Isto, porém, não implica que a escolha do sistema monomérico é insignificante. Através de sua pesquisa, demonstrou a influência da matriz nas propriedades mecânicas dos compósitos, concluindo que a presença de UDMA melhora a resistência da resina. Essa conclusão discorda deste trabalho, onde a resina Durafill, foi a que mais desgastou e continha em sua composição somente UDMA.

Choi et al. (2005), também chegaram à conclusão que matrizes orgânicas a base de UDMA são mais resistente do que as constituídas por de Bis-GMA.

7 CONCLUSÃO

Conforme os resultados verificados no experimento proposto, pode-se concluir:

a) quanto à rugosidade superficial inicial:

- os valores médios de rugosidade inicial da resina Durafill foram estatisticamente superiores em relação as demais resinas, rejeitando a hipótese nula de que a mesma seria a menos rugosa;
- as resinas Z350, Z100 e Opallis não apresentaram diferenças significativas, porém a resina Z350 apresentou os menores valores médios de rugosidade.

b) quanto à rugosidade superficial final:

- as resinas apresentaram aumento de rugosidade final após o teste de escovação simulada;
- a resina Durafill continuou apresentando o maior valor de rugosidade superficial, continuando também sendo significativo. As demais resinas não apresentaram diferenças significativas entre si.
- a hipótese nula foi rejeitada, uma vez que a resina Durafill não apresentou os menores valores de rugosidade final.

c) quanto à variação de rugosidade superficial inicial e final:

- houve um aumento da rugosidade após o teste de escovação simulada, porém esta diferença não foi estatisticamente significativa para nenhuma das resinas.

d) quanto ao perfil de desgaste:

- todas as resinas apresentaram desgaste após o teste de escovação simulada;
- as duas resinas compostas Z-350 e Z-100 apresentaram os menores desgastes e não houve diferença estatisticamente significativa entre ambas, embora a Z-350 tenha apresentado valor inferior;
- as resinas Durafill e Opallis apresentaram maior desgaste, sem apresentar diferença significativa entre si, porém a diferença existiu entre este grupo e as resinas Z350 e Z100;
- a hipótese nula foi novamente rejeitada, pois a resina Durafill foi a que mais se desgastou após o teste de escovação.

e) conclusão final:

- todas as resinas apresentaram aumento de rugosidade final e aumento de desgaste após os testes de escovação;
- as resinas Z-350 e Z100 apresentaram os melhores resultados, sugerindo ser resinas bem indicadas para restaurações de resinas classe V.

REFERÊNCIAS¹

- Aker JR. New composite resins: comparison of their resistance to toothbrush abrasion and characteristics. *J Am Dent Assoc.* 1982;105(4):633-5.
- Andrade Junior ACC, Andrade MRTCC. Estudo in vitro da abrasividade de dentifrícios. *Rev Odontol Univ São Paulo.* 1998;12(3):231-6.
- Asmussen E, Peutzfeldt A. Influence of UEDMA, BisGMA and TEGDMA on selected mechanical properties of experimental resin composite. *Dent Mater.* 1998;14(1):51-6.
- Barbakow F, Lutz F, Imfeld T. Relative dentin abrasion by dentifrice and prophylaxis pastes: implications for clinicians, manufactures, and patients. *Quintessence Int.* 1987;18(1):29-34.
- Barbosa SH, Zanata RL, Navarro MFL, Nunes OB. Effect of different finishing and polishing techniques on the surface roughness of microfilled, hybrid and packable composite resins. *Braz Dent J.* 2005;16(1):39-44.
- Barensen M. Surface roughness of nanofill and nanohybrid composite resin and ormocer-based tooth-colored restorative materials after several finishing and polishing procedures. *J Biomater Appl.* 2004;19:121-34.
- Bianchi EC, Aguiar PR, Poggi MR, Salgado MH, Freitas CA, Bianchi ARR. Estudo do desgaste abrasivo das resinas compostas disponíveis no mercado brasileiro. *Mater Res.* 2003;6(2):255-64.
- Bolanho A, Anauete Neto C, Youssef MN. Estudo in vitro da superfície de resinas compostas sob a ação de agentes clareadores bucais. *J Bras Odontol Clin.* 1998 nov-dez;2(12):19-25.
- Busato ALS, Loguercio AD, Reis A, Carrilho MRO. Clinical evaluation of posterior composite restorations: 6-year results. *Am J Dent.* 2001;14(5):304-9.
- Cannon ML, Marshall Junior GW, Marshall SJ, Cooley RO. Surface resistance to abrasion of preformed laminate resins veneers. *J Prosthet Dent.* 1984;52(3):323-30.
- Chimello DT, Dibb RGP, Corona SAM, Lara EHG. Assessing wear and surface roughness of different composite resin after toothbrushing. *Mater Res.* 2001;4(4):285-9.
- Choi MS, Lee YK, Lim BS, Rhee SH, Yang HC. Changes in surface characteristics of dental resin composites after polishing. *J Mater Scienc.* 2005;16:347-53.
- Chung KH. Effects of finishing and polishing procedures on the surface texture of resin composites. *Dent Mater.* 1994 Sept;10:325-30.

¹ De acordo com o Manual de Normalização para Dissertações e Teses do Centro de Pós-Graduação CPO São Leopoldo Mandic, baseado no estilo Vancouver de 2007, e abreviatura dos títulos de periódicos em conformidade com o Index Medicus.

Combe EC, Owen BA, Hodges JS. A protocol for determining the surface free energy of dental material. *Dent Mater.* 2004;20:262-8.

Cruz CED, Santana RLS, Bianchi EC, De Aguiar PR, Silva Junior CE, Catai RE, De Freitas CA, Salgado MH, Freitas MFA, Ulhoa MPM. Análise da influência dos diferentes tempos de polimerização por luz incandescente sobre a resistência ao desgaste abrasivo das resinas compostas. *Rev Mater.* 2008;13(1):77-87.

Cunha LG, Alonso RCB, Santos PH, Sinhoreti MAC. Comparative study of the surface roughness ofOrmocer-based and convencional composites. *J Appl Oral Sci.* 2003,11(4):348-53.

Cunha LG, Alonso RCB. Comparative study of the surface roughness ofOrmocer-based and conventional composites. *J Appl Oral Sci.* 2003;11(4):348-53.

Domene S. Avaliação da abrasão e textura superficial de resinas compostas [dissertação]. Bauru: Faculdade de Odontologia de Bauru - Universidade de São Paulo; 1993.

Ehrnford L. Surface microstructure of composite resins after toothbrush-dentifrice abrasion. *Acta Odontol Scand.* 1983;41(9):241-5.

Eide R, Tveit AB. Finishing and polishing of composite. *Acta Odontol Scand.* 1988;46(5):307-12.

Elossais AA. Avaliação comparativa in vitro da rugosidade superficial de resinas compostas submetidas a diferentes técnicas de polimento [dissertação]. Araraquara: Universidade Estadual Paulista - Faculdade de Odontologia de Araraquara; 2005.

Faccio I. Investigação sobre o acabamento superficial de usinagem com altíssima velocidade de corte [dissertação]. São Paulo: Escola Politécnica - Universidade de São Paulo; 2003.

Ferracane JL, Mathis RS. Properties of a glass-ionomer/resin-composite hybrid material. *Dent Mater.* 2000;5(5):355-9.

Ferrari JCC, Consani S, Ruhnke LA. Aspectos fotomicrográficos da rugosidade superficial de resinas compostas. *Arq Centro Estud Curso Odontol.* 1985;21/22(2/1):67-73.

Fossen AM, Fichman DM, Youssef MN. Estudo in vitro da rugosidade superficial de resinas compostas do tipo híbrido e de micropoartículas, submetidas a diversas técnicas de polimento. *RPG Rev Pos-Grad.* 1994 abr-jun;1(2):15-9.

Freitas FJG, Consani S, De Góes MF, Nascimento EA, Morais SL. Ação de ácidos sobre a resina composta. Estudo *in vitro* da ação de ácidos orgânicos sobre a dureza e rugosidade superficial de compósitos. *RGO.* 1998;46(4):201-4.

Furlan GHV, Braga SEM, Steagall Junior W, Sobral W, Pita MA. Estudo comparativo do desgaste dental causado por diferentes cerdas de escovas dentais. *Rev Inst Cienc Saud.* 2005;23(4):305-8.

- Franco EB, Lopes LG. Conceitos atuais na polimerização de sistemas restauradores resinosos. *BioOdonto*. 2003;1(2):1-59.
- Garcia FCP, Wang L, Alpino PHP, Souza JB, Araújo PA, Mondelli RFL. Evaluation of the roughness and mass loss of the flowable composites after simulated toothbrushing abrasion. *Dent Mater*. 2004;18(2):156-61.
- Goldstein GR, Lerner T. The effect of toothbrushing on a hybrid composite resin. *J Prosthet Dent*. 1991;66(4):498-500.
- Harte DB, Manly RS. Effect of toothbrush variables on wear of dentin produced by four abrasives. *J Dent Res*. 1975;54(5):993-8.
- Internacional Organization for standization. Technical specification 14569-1. Dental materials- guidance on testing of wear resistance- part 1: wear by toothbrushing. Switzerland, ISO, 1999.
- João M, Monnerat AF, Melo AT. Rugosidade superficial de compósito fotopolimerizável após polimento com três tipos de pontas siliconizadas. *Rev Bras Odontol*. 2004;55(4):234-7.
- Juchem CO. Avaliação do desempenho de LEDs na ativação de um compósito odontológico através de ensaios de sorção, solubilidade, nanodureza e módulo de elasticidade, 2008 [texto na internet], [citado 2009 abr 23]. Disponível em: http://biblioteca.universia.net/html_bura/ficha/params/id/38067018.html
- Kawai K, Iwami Y, Ebisu S. Effect of resin monomer composition on toothbrush wear resistance. *J Oral Rehab*. 1998;25(4):264-8.
- Keyf F, Etikan I. Evaluation of gloss changes of two denture acrylic resin materials in four different beverages. *Dent Mater*. 2004;20(3):262-8.
- Kramer N, Garcia-Godoy F, Frankenberger R. Evaluation of resin composite materials. Part II: In vivo investigation. *Am J Dent*. 2005;18(2):75-81.
- Lee YK, Lu H, Powers JM. Measurement of opalescence of resin composites. *Dent Mater*. 2005;21(11):1068-74.
- Leinfelder KF, Wilder Junior AD, Teixeira LC. Wear rates of posterior composite resins. *J Am Dent Assoc*. 1986;112:829-33.
- Leinfelder KF. Posterior composite state-of-the-art clinical application. *Dent Clin North Am*. 1993 jun;37(2):411-8.
- Leitão J, Hegdahl T. On the measuring of roughness. *Acta Odontol Scand*. 1981;39(6):379-84.
- Li Y, Swartz ML, Phillips RW, Moore BK, Roberts TA. Effect of filler content and size on properties of composite. *J Dent Res*. 1985;64(12):1396-401.
- Lugassy AA, Greener EH. An abrasion resistance study of some dental resins. *J Dent Res*. 1972;51(4):967-89.

Machado C, Lacefield W, Catledge A. Human enamel nanohardness, elastic modulus and surface integrity after beverage contact. *Braz Dent J.* 2008;19(1):68-72.

Machado WAS, Andrade Junior ACC, Sergio PP. Análise in situ da formação de placa bacteriana em diferentes materiais restauradores. *Rev Bras Odontol.* 1997;54(6):362-7.

Martinez MAJA. Avaliação do desgaste e da rugosidade superficial de uma resina composta, após escovação simulada, em função de diferentes energias e fontes de luz usadas na polimerização [dissertação]. Bauru: Faculdade de Odontologia de Bauru - Universidade de São Paulo; 2004.

Mitchem JC, Gronas DG. In vivo evaluation of the wear of restorative resin. *J Am Dent Assoc.* 1982;104(3):333-5.

Mitra S, Wu D, Holmes BN. An application of nanotechnology in advanced dental materials. *J Am Dent Assoc.* 2003;134:1382-90.

Mondelli J. Estética e cosmética em clínica integrada restauradora. São Paulo: Quintessence; 2006.

Mondelli RFL, Mauad CSP, Marsola FP, Franco EB, Ishikiriama A, Navarro MFL et al. Avaliação comparativa de resinas compostas em relação à resistência a abrasão. *Rev Assoc Paul Cir Dent.* 2003;57(6):439-42.

Morgado GL. Avaliação da microdureza, da rugosidade superficial e alteração de massas de diferentes compósitos submetidos a escovação simulada [dissertação]. Taubaté: Universidade de Taubaté - Departamento de Odontologia; 2005.

Nanotecnologia [catálogo]. São Paulo: 3M; 2006.

Nagem Filho H, D Azevedo MTF, Nagem HD, Marsola FP. Surface roughness of composite resins after finishing and polishing. *Braz Dent J.* 2003;14(1):37-41.

Nogueira JCC, Zaroni WCS, Chinelatti MA, Dibb RGP. Influence of different light-curing units on the surface roughness of restorative materials. *Mater Res.* 2007;10(3):253-6.

Ono R, Consani S, Góes MF, Sinhorette MAC. The effect of finishing and polishing procedures on composites surfaces smoothness. *Biosci.* 1999;15(1):61-75.

Oliveira GU, Azevedo JFDG, Mondelli RFL. Avaliação do desgaste e da alteração da rugosidade superficial de resinas compostas com diferentes características de partículas e alta densidade. In: 15^o Simpósio Internacional de Iniciação Científica da SP; Bauru: 2007. [citado 2008 mar 12]. Disponível em: <http://www.usp.br/siicusp/15Siicusp/4447.pdf>

Palin WM, Fleming GJP, Trevor Burke FJ, Marquis PM, Randall RC. Monomer conversion versus flexure strength of a novel dental composite. *J Dent.* 2002;31(5):341-50.

Peerlings RHJ, Plasmans PJJM, Vrijhoel MMA. Transverse resistance of composite resin restorations on dentin. *Dent Mater.* 1989;5(1):27-30.

Penteado RAPM, César ICR, Alves GL, Lener MA, Queiroz CS, Rego MA et al. Avaliação da rugosidade superficial e alteração de massa de duas resinas compostas por meio de microscopia de força atômica. In: X Encontro Latino Americano de iniciação científica e VI Encontro Latino Americano de Pós-Graduação - Universidade do Vale do Paraíba; São José dos Campos, 2006. [citado 2007 out 2]. Disponível em: http://www.inicepg.univap.br/INIC_2006/epg/03/EPG00000173_ok.pdf

Peutzfeldt A, Asmussen E. Resin composite properties and energy density of light cure. *J Dent Res*. 2005;84(7):650-62.

Piva E, De Moura FRR, Mota CS, Justino LM, Demarco FF. Avaliação Clínica de restaurações de resina condensável em dentes posteriores após um ano. *Rev ABO Nac*. 2003;11(4):248-255.

Pontes A, Pacheco JFM, Martins JL. Avaliação da rugosidade superficial de compósito microhíbrido e condensáveis após acabamento e polimento. *Rev Fac Odontol Univ Passo Fundo*. 2003 jul-dez;8(2):68-71.

Prakki A. Resistência ao desgaste de cimentos resinosos submetidos à ciclagem de pH e a escovação simulada [dissertação]. Bauru: Faculdade de Odontologia de Bauru, Universidade de São Paulo; 2003.

Ramos RP, Palma Dibb RG, Lara EHG. Influência de diferentes agentes de cobertura na integridade superficial de uma resina composta. *Rev Odontol Unesp*. 1999;28(2):452-64.

Ribeiro BCI, Oda M, Matson E. Avaliação da rugosidade superficial de três resinas compostas submetidas a diferentes técnicas de polimento. *Pesqui Odontol Bras*. 2001;15(3):252-6.

Rodrigo Júnior SA, Zanchi CH, Carvalho RV, Demarco F. Flexural strength and modulus of elasticity of different types of resin-based composites. *Braz Oral Res*. 2007 Jan-Mar;21(1):16-21.

Saad JRC, Fontana UF, Mandarino F, Andrade MF, Porto Neto ST. Estudo da rugosidade superficial da resina composta, submetida à ação do jato de bicarbonato de sódio, Efeito de material e aplicação. *Rev Bras Odontol*. 1992;49(6):21-4.

Saad JRC, Fontana UF, Mandarino F, Andrade MF, Porto Neto ST. Estudo da rugosidade superficial da resina composta. Submetida à ação do jato de bicarbonato de sódio. Efeitos da velocidade de vazão de água e materiais. *Rev Assoc Paul Cir Dent*. 1991;45(2):433-6.

Salami D, Luz MAAC. Efeito de tratamentos profiláticos na rugosidade superficial de tecidos dentais e de dois materiais restauradores estéticos. *Pesqui Odontol Bras*. 2003;17(1):63-8.

Sarac D, Sarac YS, Kulunk S, Ural C, Kulunk T. The effect of polishing techniques on the surface roughness and color change of composite resins. *J Prosthet Dent*. 2006; 96:33-40.

- Schmidlin PR, Sener B, Lutz F. Cleaning and polishing efficacy of abrasive-bristle brushes and a profilaxis paste on resin composite material in vitro. *Quintessence Int.* 2002;33(6):691-9.
- Silva e Souza Junior MH, Freitas ABDA, Mondelli RFL, Ishikiriama A. Avaliação da estabilidade de reparos de resinas compostas por testes de tração e cisalhamento utilizando diferentes tratamentos superficiais. *J Bras Clin Odontol Integr.* 2003;7(39):196-201.
- Silva JMF. Efeito da variação do período do polimento na rugosidade superficial e na manutenção do polimento em diferentes resinas compostas [dissertação]. São José dos Campos: Faculdade de Odontologia de São José dos Campos da Universidade Estadual Paulista; 2007.
- Silva RCSP, Araújo MAM. Avaliação da rugosidade superficial de restaurações estéticas e do esmalte adjacente após o uso de diferentes instrumentos rotatórios de acabamento e polimento. *Rev Odontol Unesp.* 1998;27(1):131-39.
- Turssi CP. Micromorfologia superficial de materiais estéticos submetidos a diferentes processos de degradação [dissertação]. Piracicaba: Faculdade de odontologia de Piracicaba - Universidade estadual de Campinas; 2001.
- Van Dijken JWV, Stadigh J, Meurman JH. Appearance of finished and unfinished composite surfaces after toothbrushing. *Acta Odontol Scand.* 1983;41(6):377-82.
- Van Noort R. Introdução aos materiais dentários. 2a ed. Porto Alegre: Artmed; 2004.
- Villa GEP, Razaboni AM. Comportamento superficial de materiais restauradores estéticos quando imersos em diferentes soluções in vitro. *J Bras Clin Odontol Integr.* 2003;7(39):223-6.
- Wang L. Avaliação comparativa da resistência à abrasão de resinas compostas "condensáveis", submetidas à escovação simulada, através da alteração de massa e da rugosidade superficial [dissertação]. Bauru: Faculdade de Odontologia de Bauru, Universidade de São Paulo; 2001.
- Warren DP, Colescott TD, Henson HA, Powers JM. Effects of four prophylaxis pastes on surface roughness of a composite, a hybrid ionomer, and a compomer restorative material. *J Esthet Restor Dent.* 2002;14(4):245-51.
- Weitman RT, Eames WB. Plaque accumulation on composite surfaces after various finishing procedures. *J Am Dent Assoc.* 1975;91(1):1001-6.
- Whitehead SA, Shearer AC, Watts DC, Wilson NHF. Surface texture changes of a composite brushed with "tooth whitening" dentifrices. *Dent Mater.* 1996;12(5):315-18.
- Yap AUJ, Sau CW, Lye KW. Effects of finishing/polishing time on surface characteristics of tooth colored restorative. *Biomater.* 1998;25:456-61.

ANEXO A - FOLHA DE APROVAÇÃO DO COMITÊ DE ÉTICA