

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE PIRACICABA

**INFLUÊNCIA DA ESCOVAÇÃO MECÂNICA NA MANUTENÇÃO DO
ACABAMENTO COM RESINAS FLUIDAS SOBRE COMPÓSITOS
ODONTOLÓGICOS**

ANNA CRISTHINA FIORE FERREIRA

Cirurgiã-Dentista

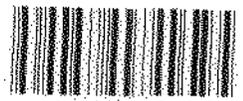
Dissertação apresentada à Faculdade de
Odontologia de Piracicaba, da Universidade
Estadual de Campinas, para obtenção do
título de Mestre em Materiais Dentários

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE PIRACICABA
BIBLIOTECA

PIRACICABA - SP

1999

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
BIBLIOTECA CENTRAL



1150040568



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS T/UNICAMP F4131

FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE PIRACICABA

ANNA CRISTHINA FIORE FERREIRA

Cirurgiã-Dentista

**INFLUÊNCIA DA ESCOVAÇÃO MECÂNICA NA MANUTENÇÃO DO
ACABAMENTO COM RESINAS FLUIDAS SOBRE COMPÓSITOS
ODONTOLÓGICOS**

Dissertação apresentada à Faculdade de Odontologia de Piracicaba, da Universidade Estadual de Campinas, para obtenção do título de Mestre em Materiais Dentários

Orientador: Prof. Dr. Mário Alexandre Coelho Sinhoreti

Banca Examinadora: Simonides Consani

Dirceu Vieira

Mário Alexandre Coelho Sinhoreti

Mario Fernando de Goes (suplente)

Este exemplar foi devidamente corrigido,
de acordo com a Resolução CCPG-036/83
CPG, 04 / 02 / 2000


Assinatura do Orientador

PIRACICABA - SP

1999

L. 1433

UNIDADE	FOF
CHAMADA:	UNICAMP
	FOF
Ex	
UNDO BC	40568
OC	278/00
C	<input type="checkbox"/>
D	<input checked="" type="checkbox"/>
REGO	811,00
ATA	18/03/00
CPD	

03d:0199a31

CM-00139005-6

Ficha Catalográfica

F413i Ferreira, Anna Cristhina Fiore.
 Influência da escovação mecânica na manutenção do acabamento com resinas fluidas sobre compósitos odontológicos. / Anna Cristhina Fiore Ferreira. -- Piracicaba, SP : [s.n.], 1999.
 138p. : il.

Orientador : Prof. Dr. Mário Alexandre Coelho Sinhoreti.
 Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Odontologia de Piracicaba.

1. Resinas dentárias. 2. Aspereza de superfície. I. Sinhoreti, Mário Alexandre Coelho. II. Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de Odontologia de Piracicaba. III. Título.

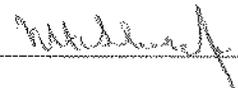
Ficha catalográfica elaborada pela Bibliotecária Marilene Girello CRB / 8 – 6159, da Biblioteca da Faculdade de Odontologia de Piracicaba / UNICAMP.

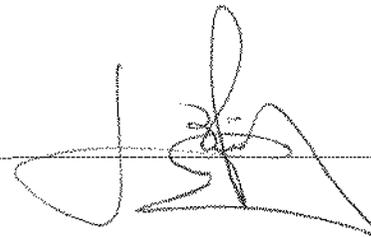


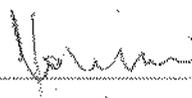
FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE PIRACICABA
UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS



A Comissão Julgadora dos trabalhos de Defesa de Tese de MESTRADO, em sessão pública realizada em 30 de Novembro de 1999, considerou a candidata ANNA CRISTINA FIORE FERREIRA aprovada.

1. Prof. Dr. MARIO ALEXANDRE COELHO SINHORETI 

2. Prof. Dr. DIRCEU VIEIRA 

3. Prof. Dr. SIMONIDES CONSANI 

Dedico

Aos meus pais, Conceição e Antonio, de quem sempre recebi amor, apoio, confiança e valores de vida.

Às minhas irmãs, Laura e Anna Paula, que me incentivaram, apoiaram e confiaram em mim durante todos os períodos de minha formação.

Sem eles este trabalho não teria se realizado.

Agradecimentos Especiais

Ao Prof. Dr. Mário Alexandre Coelho Sinhoreti, da Área Materiais Dentários, da Faculdade de Odontologia de Piracicaba - UNICAMP, pela orientação e dedicação durante a realização deste trabalho, além da realização da análise estatística e auxílio na confecção das fotomicrografias.

Ao Prof. Dr. Dirceu Vieira, Titular das Disciplinas de Dentística Operatória, Dentística Restauradora, Escultura e Oclusão da Universidade Camilo Castelo Branco, pelo incentivo, orientação e confiança desde o início de minha vida profissional.

Aos meus amigos, Melina Kurcgant e Jorge Vacarini Junior, que estão ao meu lado desde a infância, obrigada pelo carinho, apoio e conselhos nos momentos necessários.

Agradecimentos

À Direção da Faculdade de Odontologia de Piracicaba, da Universidade Estadual de Campinas, na pessoa do seu Diretor Prof. Dr. Antonio Wilson Sallum e do Diretor Associado Prof. Dr. Frab Norberto Boscolo.

Ao Prof. Dr. Simonides Consani, Titular da Área Materiais Dentários, da Faculdade de Odontologia de Piracicaba - UNICAMP, pelos ensinamentos dentro e fora da área odontológica.

Aos Profs. Mario Fernando de Goes e Lourenço Correr Sobrinho da Área Materiais Dentários da Faculdade de Odontologia de Piraciacaba - UNICAMP, pelas orientações durante o curso.

Aos funcionários da Área Materiais Dentários, Eng. Marco Blanco Cangiani e Selma A. B. de Souza Segalla, pela atenção e disponibilidade.

Às amigas, Raquel C. de Oliveira Kobayashi e Roberta Nunes Berger, pela acolhida e incentivo profissional.

À bibliotecária, Marilene Girello, pela orientação nas referências bibliográficas.

Ao Prof. Dr. Guilherme Elias Pessanha Henriques, da Área de Prótese Fixa da Faculdade de Odontologia de Piracicaba - UNICAMP, por ter permitido o uso do aparelho rugosímetro.

Ao Prof. Dr. Elliot Watanabe Kitajima, do Núcleo de Apoio à Pesquisa da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" - USP, pela utilização do microscópio eletrônico de varredura, cujas fotomicrografias enriqueceram cientificamente este trabalho.

À Fundação e Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pelos recursos concedidos.

SUMÁRIO

LISTA.....	01
RESUMO.....	05
ABSTRACT.....	09
1. INTRODUÇÃO.....	13
2. PROPOSIÇÃO.....	19
3. REVISÃO DA LITERATURA.....	23
4. MATERIAIS E MÉTODO.....	63
4.1. Materiais.....	65
4.2. Método.....	66
4.2.1. Confeção das amostras.....	66
4.2.2. Acabamento e polimento.....	68
4.2.3. Condicionamento da superfície.....	69
4.2.4. Tratamento superficial.....	69
4.2.5. Ensaio de escovação.....	70
4.2.6. Avaliação da rugosidade.....	72
4.2.7. Aspecto morfológico da superfície em microscopia eletrônica de varredura.....	73
5. RESULTADOS.....	75
5.1 Análise da rugosidade superficial.....	77
5.2. Observação da superfície em microscopia eletrônica de varredura.....	84
6. DISCUSSÃO DOS RESULTADOS.....	93
7. CONCLUSÃO.....	105
8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	109
9. APÊNDICE.....	119
10. ANEXO.....	127

LISTA

LISTA

BisGMA	Bisfenol glicidil metacrilato
TEGDMA	trietileno glicol dimetracrilato
TMPT	trimetrol propano trimetacrilato
UDMA	uretano dimetacrilato
THFMA	tri hidrofurfural metacrilato
HEMA	hidroxi etil metacrilato
p³²	Fósforo radioativo 32
H₂O	água
CaCo₃	carbonato de Cálcio
Al(OH)₃	óxido de Alumínio
R max	rugosidade máxima
Ra	rugosidade média
rpm	rotação por minuto
KeV	Kilo eletro Volts
µm	micrometro
mm	milímetro
cm	centímetro
ml	mililitro
s	segundo
° C	grau Celsius
g	grama

kg	quilograma
N	Newton
n^o	número
mW/cm²	miliwatt por centímetro quadrado
MN/m²	Mega Newton por metro quadrado
KHN	número de dureza Knoop
Hz	Hertz
%	por cento
°	grau
<	menor que
>	maior que
+	mais

RESUMO

RESUMO

Algumas alterações microestruturais na superfície dos compósitos podem ser originadas pelo processo mastigatório e pelos procedimentos de acabamento e polimento, podendo propagar-se continuamente pela área superficial e subsuperficial, resultando num desgaste generalizado da restauração. Como tentativa de minimizar esses microdefeitos, alguns autores sugerem o uso de selantes de penetração superficial. Em vista disso, o propósito desse estudo foi avaliar a efetividade da ação de um selante de penetração superficial (Fortify - Bisco) e de um agente de união (fornecido pelo fabricante do compósito) sobre a superfície polida dos compósitos odontológicos Tetric Ceram (Vivadent) e Z100 (3M), na rugosidade superficial, após desgaste por meio do ensaio de escovação mecânica. Foram confeccionados 144 corpos-de-prova (8mm de diâmetro por 2 mm de espessura), divididos em três grupos de 48 corpos-de-prova, de acordo com o intervalo de escovação, ou seja, seis meses ou um ano, além de um grupo sem escovação. Cada grupo foi dividido em 6 subgrupos de acordo com o tratamento superficial recebido, ou seja, sem tratamento, aplicação do agente de união do fabricante, e aplicação do Fortify. Após cada tratamento, foi feita a leitura da rugosidade superficial com um rugosímetro (Prazis Rug-03). Em seguida, os corpos-de-prova foram submetidos ao ensaio de escovação numa máquina (Equilabor) com velocidade constante de 250 ciclos por minuto, utilizando as escovas dentais Kolynos Doctor (Kolynos do Brasil) e o dentifrício Sorriso (Kolynos do Brasil). A rugosidade superficial foi então novamente medida. As superfícies de duas amostras

representativas de cada grupo foram cobertas com liga de ouro-paládio sob alto vácuo para a observação em microscopia eletrônica de varredura. Os resultados foram submetidos à análise de variância e ao teste de Tukey em nível de 5% de significância. Verificou-se que para o compósito Z100, os menores valores de rugosidade foram obtidos nas amostras tratadas antes do ensaio de escovação, tanto para as amostras que receberam ou não a aplicação de um agente de penetração superficial. Após o período de simulação de escovação de 6 meses e 1 ano, os valores de rugosidade aumentaram significativamente. Para o compósito Tetric Ceram, os resultados foram semelhantes aos do compósito Z100. As fotomicrografias mostraram que, em geral, após o ensaio de escovação pelo período de seis meses, o material de cobertura foi parcialmente removido, provocando aumento dos valores médios de rugosidade, que permaneceram ou diminuíram após 1 ano de escovação.

Palavras-chave: selantes de penetração superficial; compósitos odontológicos; rugosidade; escovação.

ABSTRACT

ABSTRACT

Some microstructural changes in the surface of composites may be originated by mastigation and finishing and polishing procedures. These changes may grow continuously through the superficial and subsuperficial areas, resulting in a generalized restoration wear. As an attempt to minimize these microdefects, some authors suggest the use of surface penetrating sealants. Based on this, the purpose of this study was to assess the effectiveness of the application of a surface penetrating sealant (Fortify - Bisco) and a bonding agent (provided by the manufacturer of the composite) on the polished surface of two dental composites, Tetric Ceram (Vivadent) and Z100 (3M), in surface roughness, after wear through mechanical toothbrushing. 144 specimens (8 mm in diameter, 2 mm in height) were manufactured, and they were divided in three groups of 48 specimens, according to a estimated period of toothbrushing, that is, six months and one year, and a group without toothbrushing. Each group was divided in three subgroups, according to the surface treatment received, that is, no treatment, application of the bonding agent of the manufacturer, and application of Fortify. After each surface treatment, a measurement of the surface roughness was made through a surface texture mechanism instrument (Prazis Rug-03). Following that, the specimens were submitted to toothbrushing in a machine (Equilabor) in constant speed of 250 strokes per minute, using Kolynos Doctor (Kolynos do Brasil) toothbrush and Sorriso (Kolynos do Brasil) toothpaste. The surface roughness was then measured one more time. The surface of two samples of each group were prepared for SEM

(scanning electron microscopy) by being mounted on metal stubs and coated with a layer of gold-palladium. The results were subject to analysis of variance and to Tukey's test at 5% significant level. It was shown that, regarding composite Z100, the samples treated before toothbrushing - both the samples that received and did not receive the application of a surface penetrating agent - obtained the lowest values of roughness. After six months and one year of toothbrushing, the roughness values increased significantly. Regarding composite Tetric Ceram, the results were similar to composite Z100. The photomicrographs showed that generally, after a six-month period of toothbrushing, the cover material was partially removed, increasing the average value of roughness, which remained the same or decreased after one year of toothbrushing.

Key words: surface penetrating sealants; dental composites; roughness; toothbrushing.

1 – INTRODUÇÃO

1. INTRODUÇÃO

O compósito odontológico, embora sendo um material com ótimas propriedades estéticas, apresenta problemas como desgaste ou perda da forma anatômica, principalmente quando utilizado em dentes posteriores. Alguns dos primeiros utilizados pelos cirurgiões-dentistas desgastavam-se numa taxa de 200 a 250 μm por ano. Entretanto, os mais modernos desgastam-se 75% menos quando comparados com aqueles iniciais. Este melhor desempenho pode ser atribuído às modificações químicas da matriz orgânica, melhor adesão entre partícula de carga e polímero e, a melhora das propriedades da partícula de carga ²².

Independentemente da composição, os compósitos sofrem tipos similares de alterações microestruturais, ocorridas principalmente na superfície. Estas alterações, tidas como microdefeitos ou microfendas superficiais, quando avaliadas em microscópio eletrônico de varredura, são encontradas geralmente nas áreas de contato oclusal e irradiam-se por toda superfície oclusal da restauração. Como resultado da fadiga mecânica e química, esses defeitos microestruturais potencializam a taxa de desgaste do compósito, e também influenciam negativamente a estética da restauração.

Como visto, esses microdefeitos ou microfendas estruturais são resultados de esforços mastigatórios normais. Mas, além disso, podem ser também produzidos durante o processo de acabamento e polimento da superfície da restauração. As microfendas podem propagar-se pela área subsuperficial do compósito, causando

deslocamento das partículas de carga parcialmente expostas, assim como o enfraquecimento da própria matriz, conduzindo a um desgaste generalizado ²³.

Para obter uma superfície mais lisa e uniforme, PRATTEN & JOHNSON ³¹ e FERRARI et al. ¹⁴ recomendam que a polimerização da última camada do compósito odontológico seja realizada em contato com uma tira de poliéster. Entretanto, em certas condições clínicas, a aplicação desta técnica não pode ser completamente realizada, já que algum reparo da forma anatômica ou da estética poderá ser necessário, ocasionando a remoção dessa camada rica em fase orgânica. Segundo ONO ²⁹, a superfície menos rugosa, após o processo de polimento e acabamento, foi conseguida através da polimerização sob tira de poliéster, seguida do acabamento com brocas carbide de 30 lâminas, e polimento com pontas abrasivas Enhance (Dentsply) e pasta abrasiva Prisma Gloss (Dentsply), independente do tipo de carga do compósito odontológico.

DICKINSON et al. ¹⁰ mostraram que a obliteração dessas microfendas pode ser conseguida através da aplicação de um selante de penetração superficial, após o acabamento e polimento da restauração, resultando num aumento significativo da resistência ao desgaste e, segundo STODDARD & JOHNSON ³³, a aplicação do agente de união sobre a superfície do compósito odontológico polido resultou numa superfície tão lisa quanto àquela obtida quando o compósito foi polimerizado em contato com a tira de poliéster. Esses selantes de penetração superficial são basicamente constituídos do monômero Bis-GMA, de alto peso molecular, diluído pela adição de monômeros de baixo peso molecular como o TEGDMA e o THFMA. Esses monômeros têm como função específica controlar as características de

viscosidade e umedecimento do selante, facilitando a sua penetração na superfície do compósito¹³.

Em outro estudo, DICKINSON et al.¹¹ observaram que a aplicação de um selante de penetração superficial de baixa viscosidade oferecia uma opção viável para melhorar a resistência ao desgaste de restaurações posteriores em compósito. No final de 1 ano, a taxa média de desgaste foi aproximadamente 50% menor em relação às restaurações que não receberam a aplicação do selante. Além disso, a integridade marginal das restaurações seladas foi superior àquelas que permaneceram sem tratamento. Sendo assim, provavelmente as microfendas, comumente encontradas ao longo da margem, foram também preenchidas pelo selante de superfície.

Além do processo de polimento e acabamento provocar o surgimento de microfendas e aumentar a rugosidade da superfície quando comparada à superfície em contato com a tira de poliéster, procedimentos comuns de higienização bucal, através da associação escova dental e dentifício, podem desgastar o material restaurador e aumentar a rugosidade da superfície. Essa rugosidade superficial pode levar à potencialização desse desgaste com o passar do tempo.

Como meio de provocar o desgaste e rugosidade superficial do compósito odontológico, alguns autores utilizaram o ensaio de escovação mecânica *in vitro*^{19, 26, 32, 36}. Este ensaio simula a carga e a frequência realizadas durante o processo de escovação, durante um período de tempo considerável, para promover desgaste na superfície. Após, a análise da superfície pode ser feita através da microscopia eletrônica de varredura ou com rugosímetro para verificar o grau de rugosidade.

O'BRIEN & YEE JR ²⁷ avaliaram, através de microscopia eletrônica de varredura, a superfície de restaurações em resina composta e verificaram que o aumento da rugosidade superficial pode ser devido a diversos fatores envolvendo o deslocamento da partícula de carga e/ou desgaste da matriz.

Com base nestas informações, este estudo avaliou a efetividade de um selante de penetração superficial e um agente de união sobre a superfície de dois compósitos, na manutenção da lisura superficial antes e após dois períodos de escovação mecânica.

2 – PROPOSIÇÃO

2. PROPOSIÇÃO

Como visto, a rugosidade superficial provocada pela escovação mecânica pode favorecer o desgaste das restaurações de compósitos. Sendo assim, este estudo propõe avaliar a rugosidade superficial de dois compósitos odontológicos, (Tetric Ceram e Z100), provocada pela escovação mecânica, no tempo estimado de 6 meses e um ano:

- acabamento e polimento;
- acabamento e polimento, seguido da aplicação do selante de penetração superficial Fortify;
- acabamento e polimento, seguido da aplicação dos agentes de união (Scotchbond MP e Syntac Single) fornecidos pelos fabricantes dos compósitos.

Além disso, também propõe observar o aspecto superficial dos compósitos odontológicos, após cada tratamento, utilizando microscopia eletrônica de varredura.

3 – REVISÃO DE LITERATURA

3. REVISÃO DE LITERATURA

Em 1968, BULL et al.⁴ avaliaram as propriedades abrasivas e de limpeza de 6 dentífrícios sobre esmalte e dentina, utilizando experimentos "in vivo" e "in vitro". Para o estudo laboratorial foram selecionadas coroas e raízes de dentes humanos extraídos, expostos à radiação de neutros para a formação de isótopos (P^{32}). Em seguida, foram adaptados a uma máquina de escovação, e submetidos à ação abrasiva dos dentífrícios diluídos de água. Após o processo de escovação, foram recolhidas amostras de 1 g da solução e secas pela ação de raios infravermelhos. A quantidade de material radioativo foi determinada com um contador Geiger. Para o teste "in vivo", foram selecionados 30 pacientes cujos dentes anteriores (4 superiores e 6 inferiores) foram fotografados antes da escovação, efetuadas por duas semanas. A comparação entre as fotografias iniciais e finais foi realizada por dois operadores que observaram os depósitos superficiais e avaliaram as diferenças encontradas numa escala de 0 a 3. Os autores observaram que "in vitro" a dentina desgastou mais que o esmalte, numa relação de 73:1 e que, quanto menor o tamanho da partícula abrasiva, menor a abrasão, independente da natureza do abrasivo. Os dados do trabalho clínico permitiram ordenar hierarquicamente os dentífrícios com relação à capacidade de higienização das superfícies dentárias. A comparação entre os resultados mostrou uma boa correlação entre abrasividade e capacidade de limpeza dos dentífrícios, ou seja, entre os dados "in vitro" e "in vivo".

McLUNDIE & MURRAY²⁵, em 1974, estudaram o efeito das técnicas de acabamento sobre as superfícies de resina composta contendo quartzo. O material

foi misturado de acordo com as instruções do fabricante e inserido em tubos de vidro. Uma tira de poliéster foi colocada contra o material, na extremidade do tubo, simulando a aplicação clínica. Após a polimerização do material, os tubos de vidro foram quebrados, e o cilindro resultante foi usado para avaliar os efeitos da técnica de acabamento. As superfícies dos cilindros que tiveram contato com a tira de poliéster, receberam sete diferentes acabamentos: brocas de carboneto de tungstênio, pontas diamantadas, discos de polimento, tiras abrasivas, pedras, brocas de aço e combinação de instrumentos. Foi utilizado, sempre que possível, jato de ar/água para diminuir o aquecimento das amostras. De acordo com os métodos clínicos, as amostras foram divididas em duas categorias: clinicamente aceitável e inaceitável. Após acabamento, as amostras foram examinadas através de microscopia eletrônica e fotografadas. Os autores concluíram que nenhum método de polimento foi capaz de produzir uma superfície lisa como a obtida quando o material foi polimerizado em contato com a tira de poliéster. Somente as brocas de carboneto de tungstênio e as seqüências de discos finos, discos grossos e finos ou tiras abrasivas, foram capazes de reduzir efetivamente o excesso de material e produzir superfícies clinicamente aceitáveis.

Neste estudo, em 1974, POWERS et al.³⁰ avaliaram o desgaste de resinas compostas restauradoras por meio de um teste de abrasão. Duas formulações experimentais, uma matriz de resina e a outra a resina mais cargas inorgânicas sem um agente silano de adesão, são comparadas com duas marcas comerciais disponíveis no mercado. Por fim, a resistência à abrasão de dois materiais de cobertura foi avaliada. As resinas compostas utilizadas foram Adaptic, Compodent,

Nuva-Fil, Prestige, e Smile; a resina sem carga foi a Sevriton, o amálgama foi o Spheraloy; e os materiais de cobertura foram o Finite e Nuva-Seal. Amostras cilíndricas de cada material foram confeccionadas e armazenadas a 37° C por 24 horas antes do teste. O teste de abrasão pode ser caracterizado como abrasão por dois corpos. O desgaste foi determinado medindo a mudança no comprimento das amostras através de um micrômetro. Os autores tiveram como resultado: a resina sem carga desgastou-se mais rapidamente; a taxa de abrasão do amálgama foi similar àquele das resinas compostas; o compósito com a maior taxa de abrasão desgastou-se duas vezes mais rapidamente que o compósito com a mais baixa taxa de abrasão. As taxas de abrasão das formulações experimentais foram comparáveis com a taxa de seus similares disponíveis no mercado. As resinas sem carga desgastaram mais rapidamente que seu similar e que as resinas sem carga disponíveis no mercado. A adição de carga e do agente de união silano melhorou a resistência à abrasão de cada uma das matrizes de resina, mas as cargas de quartzo foram mais eficientes na redução do desgaste. A taxa de abrasão dos dois materiais de cobertura, um contendo carga inorgânica e o outro sem carga, foi mais rápida para o sem carga e, ambos os materiais se desgastaram mais rapidamente que os materiais resinosos restauradores.

HEATH & WILSON ¹⁷, em 1976, avaliaram a rugosidade superficial "in vitro" de vários materiais restauradores (silicato, compósito, ouro e amálgama), utilizando o perfilômetro Talysurf 4. Os corpos-de-prova foram confeccionados conforme as instruções do fabricante, armazenados em água a 37°C por 7 dias e receberam várias técnicas de acabamento e polimento. Os autores observaram o efeito da

escovação (60.000 ciclos), a importância do momento da colocação e remoção da tira-matriz e do glazeamento na qualidade da restauração. Concluíram que: 1) a superfície mais lisa foi obtida com resina e silicato, utilizando a técnica da tira-matriz; 2) a adaptabilidade do material provocada pela tira matriz dependeu do tempo de aplicação desta, que deve ser antes do final do tempo de trabalho; 3) as três marcas de tira matriz avaliadas (Adaptic, Directa e Mylar-Dent) mostraram o mesmo desempenho com relação aos compósitos; 4) quando submetidos à escovação, os materiais heterogêneos mostraram-se mais rugosos, enquanto o amálgama, o ouro e a resina sem carga mostraram uma superfície mais lisa; 5) quando o compósito foi submetido ao polimento houve dificuldade em se obter uma superfície lisa, ainda que com discos ou rodas de borracha; 6) a lisura superficial dos compósitos foi recuperada com o auxílio de agentes glazeadores, que apresentaram uma resistência aceitável, quando submetidos à escovação.

HORTON et al.¹⁶, em 1977, avaliaram a efetividade de várias pastas comerciais de polimento superficial de resina composta. Cinco blocos de Plexiglas medindo 12 X 76 X 5 mm, foram preparados com seis orifícios de 5 mm de diâmetro cada. Cinco amostras de Concise foram preparadas, de acordo com as instruções do fabricante, e colocadas com seringa Centrix em cada orifício. Uma tira Mylar foi usada como matriz e uma lâmina de vidro foi colocada sobre ela. Um bloco de Plexiglas preenchido com resina composta foi deixado como controle. O segundo bloco foi acabado usando discos de polimento fino da 3M, durante 1 minuto; o terceiro bloco foi acabado da mesma maneira que o anterior e polido com pasta de polimento da 3M utilizando taça de borracha com peça de mão em baixa velocidade

de rotação, por 1 minuto; o quarto bloco foi acabado com pasta de polimento Precise (Lee Pharmaceuticals) e, o quinto bloco foi acabado e polido usando creme de polimento Justi (H.D. Justi Company). Cinco dentes extraídos foram preparados para receber o compósito Concise, usando tira Mylar como matriz. As cinco restaurações foram preparadas da mesma maneira que aquelas dos blocos de Plexiglas. Uma avaliação qualitativa de todos os dados indicou que a superfície mais lisa foi encontrada imediatamente após a remoção da matriz Mylar e a rugosidade superficial deixada pelas pastas foi maior do que as dos discos. O aumento da rugosidade pelo uso das pastas pode ser devido ao tamanho da partícula do abrasivo. Dependendo do tamanho da partícula do abrasivo, este pode remover a partícula de carga e até mesmo a resina. Parece que o agente polidor ideal poderia ser o disco ou a fita polidora, que pudesse lixar as partículas de carga. Os autores recomendam que após a remoção da matriz Mylar, o acabamento só deve ser feito quando necessário e o polimento somente com discos.

WILLIAMS et al.³⁶, em 1978, examinaram e avaliaram as características superficiais e o desgaste de restaurações de resina composta cobertas e não cobertas por uma resina fluida. Foram examinadas 24 restaurações para um estudo clínico de resinas cobertas logo após a sua confecção (controle) e após 23 meses, através de replicadas positivas, impressões negativas e microscopia eletrônica de varredura. Após os 23 meses, as restaurações cobertas apresentavam superfícies mais lisas, em comparação às restaurações não cobertas. Defeitos em algumas resinas cobertas foram encontrados no controle, como áreas isoladas de compósito ou esmalte condicionado. Avaliações posteriores mostraram áreas de fraturas nas

margens da resina coberta, estreitamento das margens, ou perda generalizada da cobertura. Os defeitos vistos imediatamente após a aplicação da proteção podem ter sido devido a falhas na técnica, como aplicação de uma camada muito fina, umidade na superfície do compósito ou do esmalte, condicionamento ácido inadequado adjacente às margens cavosuperficiais. A aparência de pontos descobertos, perda total ou afinamento da resina de cobertura nas margens, nas avaliações posteriores, são ocasionadas pelo desgaste da proteção devido às causas naturais ou mecânicas, indicando que depende da espessura inicial da cobertura e localização no dente.

O'BRIEN et al.²⁸, em 1978, estudaram a relação entre o coeficiente de penetração e o grau de penetração dos selantes experimentais em fissuras de dentes extraídos e comparou com os coeficientes de penetração de selantes comerciais, "glazes" e agentes de união. Os materiais utilizados neste estudo foram: Agente de União Adaptic, Adaptic Glaze, Adesivo de esmalte Concise, Delton, e Nuva-Seal. Cada material foi misturado de acordo com as instruções de seus fabricantes e permitiu-se que eles penetrassem, diretamente do casulo de mistura, em tubos capilares horizontais. Os ângulos de contato dos selantes experimentais em vidro e em esmalte foram determinados a partir de fotografias dos meniscos em tubos e fissuras, respectivamente. A partir dos resultados, os autores observaram que a penetrabilidade dos selantes aumenta com o conteúdo de monômeros de baixo peso molecular, mas a contração de polimerização dos materiais também aumentará, o que não é desejável. Para os selantes experimentais, o ângulo de contato no vidro foi de 49°, e no esmalte 47°. Os resultados mostraram que a

penetração dos selantes em fissuras depende em grande parte do seu coeficiente de penetração: quanto maior o coeficiente de penetração, maior a penetração. Os autores concluíram que os materiais comerciais, com exceção do "glaze", foram mais penetrantes do que os selantes experimentais. O agente de união tinha o coeficiente de penetração mais alto. Portanto, todos os selantes comerciais testados mostraram um grau de penetração adequado.

Em 1979, BERGSTOM & LAVSTEDT ³, realizaram um estudo para avaliar os hábitos e qualidade de escovação e dentifrícios utilizados entre 430 mil adultos residentes da região de Estocolmo, Suécia. Verificaram 818 lesões de abrasão nesse total da população. A relação entre abrasão e escovação foi evidente, e a prevalência e severidade das lesões sendo relacionadas à escovação. A importância da técnica de escovação para o desenvolvimento da abrasão foi elucidada, sendo os movimentos horizontais de escovação fortemente relacionados à abrasão. A análise estatística dos dados da pesquisa, demonstrou que a abrasão está mais ligada à frequência e técnica de escovação que a abrasividade do dentifrício e a rigidez das cerdas da escova.

O'BREIN & YEE Jr. ²⁷, em 1980, procuraram identificar o mecanismo de desgaste ao invés de determinar a quantidade de material perdido. Foram realizados preparos classe II e preenchidos com vários tipos de resina composta, mantidas na cavidade bucal por três a oito anos e avaliadas em microscopia eletrônica de varredura. Com base na observação das fotomicrografias, os autores concluíram que o desgaste das restaurações de resina podem ser resultado das seguintes situações: perda da partícula de carga por falha de união de seu corpo à

matriz, perda da partícula pelo seu próprio desgaste, desgaste da matriz polimétrica, rachaduras da matriz, e exposição de bolhas de ar.

A associação dos instrumentos e aparelhos de polimento proporcionam um resultado satisfatório, mas raramente consegue-se uma superfície totalmente lisa. A fim de minimizar esse problema da rugosidade, LAMBRECHTS & VANHERKE ²¹, em 1982, realizaram um estudo para verificar o mecanismo de união desses "glazes" sobre várias superfícies de compósitos, preparadas "in vitro" e avaliadas através de microscopia eletrônica de varredura. A investigação foi realizada em três fases. Primeiro, avaliaram a união do "glaze" à superfície do compósito polido. Foram confeccionadas amostras cilíndricas de três diferentes resinas compostas e polidas com discos Sof-Lex (3M). As amostras de Adaptic foram cobertas com Adaptic Glaze, Estilux com Nuva Seal e Silar com sistema de união de esmalte Silar. As amostras foram então seccionadas na interface entre compósito e "glaze" e foram avaliadas em microscopia eletrônica de varredura. Na segunda fase, após o polimento das amostras e antes da aplicação da cobertura sobre a superfície, estas foram limpas ultrassonicamente. Em seguida, seccionadas e observadas em microscopia eletrônica de varredura. Na terceira e última fase, as superfícies polidas e limpas ultrassonicamente das amostras receberam um condicionamento com ácido fosfórico ou clorofórmio, a fim de deixar a superfície quimicamente mais reativa e melhorar a adesão entre o "glaze" e o compósito. Observando as micrografias eletrônicas de varredura das amostras da primeira fase, os autores notaram que a interface entre o "glaze" e o compósito estava claramente perceptível. Na segunda fase, a fusão entre os dois componentes foi apenas parcial. A única retenção foi

mecânica, onde o "glaze" se une às bolhas de ar na resina. Na última fase, observou-se melhora na retenção, sendo que o tratamento com clorofórmio pareceu ser mais eficiente. Dessa forma, os autores puderam concluir que o "glaze" não se adere de maneira satisfatória ao compósito polido. Apesar de algumas uniões químicas estarem presentes, a maior parte da união é baseada em retenção mecânica do "glaze" ao material de carga.

KANTER et al.¹⁹, em 1982, observaram o efeito da escovação mecânica sobre cinco compósitos odontológicos, num período correspondente a 5 anos. Os corpos-de-prova foram confeccionados em matriz metálica com cavidades cilíndricas de 10 mm de altura por 14 mm de diâmetro. Antes da polimerização dos compósitos, pinos metálicos foram colocados no centro dos corpos-de-prova como referência para medir o desgaste do material após a escovação. Após armazenagem por 48 horas, a 21° C, os corpos-de-prova foram polidos, pesados e a rugosidade superficial foi determinada com um perfilômetro. A cada 4.320 ciclos, equivalentes a um ano de escovação, todo o processo de medida foi repetido, até completar 5 períodos. Os corpos-de-prova foram observados sob microscopia eletrônica de varredura. Os resultados mostraram que o desgaste dos compósitos tende a decrescer com o passar do tempo, e aqueles materiais de micropartículas e partículas de menor dureza apresentam uma maior resistência à abrasão, mantendo uma superfície lisa por mais tempo. A resina que demonstrou maior percentual de perda de peso tinha como carga o bário. A perda das cargas provocada pela reação alcalina na água foi devido a solubilidade do bário que pode causar a liberação prematura das partículas de carga. Os autores ainda observaram que os compósitos

mais propensos ao desgaste com a escovação também mostraram um aumento na rugosidade superficial.

Através de revisão da literatura, LEINFELDER & ROBERSON ²², em 1983, realizaram um trabalho analisando a evolução dos compósitos odontológicos para restaurações em dentes posteriores. Os principais pontos abordados foram: composição e características dos compósitos, procedimentos clínicos e considerações clínicas. Em relação às características desses materiais, fatores como combinação e estabilidade de cor e textura superficial são importantes para a utilização de um compósito em dente posterior. Entretanto, a resistência ao desgaste é ponto de maior importância. Dentre os fatores que influenciam a taxa de desgaste, os autores apontam para tamanho e dureza da partícula de carga, quantidade de porosidade e método de polimerização (comparando compósitos quimicamente ativados e fotoativados). Verificaram que compósitos de partículas de menor tamanho e menor dureza desgastavam-se menos. Uma maior quantidade de porosidade no corpo da restauração também aumentará a taxa de desgaste. Em relação aos procedimentos clínicos, o profissional deve dar atenção a aspectos importantes como preparo da cavidade, condicionamento ácido do esmalte, proteção pulpar, colocação correta da matriz, contato proximal, adaptação marginal e acabamento e polimento. Quanto ao desempenho clínico, os autores relataram que, estudos clínicos da Universidade da Carolina do Sul mostraram que a quantidade de desgaste dos compósitos com alterações em sua formação foi menor que um quarto em relação às suas antecessoras. A taxa média de desgaste de compósitos como *Adaptic* e *Concise* variou entre 200 a 250 μm por ano. Já nos compósitos *Estilux*

Posterior, Nuva Fil e Visio Fil, a taxa de desgaste variou entre 50 a 70 μm por ano. Os autores então concluíram que o dentista deve estar atento a todas essas considerações antes de se optar por realizar uma restauração com compósito em dentes posteriores.

VAN NOORT ³⁷, em 1983, observou que, ao fazer um levantamento bibliográfico sobre os aspectos controversos da resina composta, uma superfície lisa é o principal requisito para o sucesso do material. A superfície polida, obtida quando o material foi polimerizado em contato com a tira de matriz, contribuiu para o conforto do paciente e produziu melhor efeito estético. Isto foi evidenciado em análise por um perfilômetro e estudos de microscopia eletrônica. Várias tentativas de acabamento e polimento resultaram no aumento da rugosidade da superfície. Nem sempre se conseguiu finalizar a restauração com a fita matriz, tomando-se necessários ajustes removendo algum excesso de material. Para o acabamento grosseiro, tem sido utilizado broca de carbeto de tungstênio ou pedras brancas. As pontas diamantadas estão sendo contra-indicadas porque deixam fendas profundas, que são difíceis de serem removidas. O melhor acabamento foi obtido com discos de polimento. Alguns fabricantes na tentativa de diminuir esta dificuldade, introduziram no mercado uma resina fluida que atua como "glaze". Entretanto, a falta de resistência ao desgaste pode causar sua perda. O problema parece ser a falta de adesão entre a camada de "glaze" e o compósito polido. O "glaze" somente poderia ser aceitável clinicamente se o dentista o reaplicasse em intervalos regulares.

VAN DIJKEN et al. ³⁶, em 1983, observaram que a superfície é mais lisa quando a resina é deixada polimerizar sob uma tira de poliéster. Esta lisura não

pode ser mantida quando as restaurações são acabadas para corrigir o contorno. Assim, compararam o efeito da lisura superficial de alguns procedimentos de polimento aplicados em diferentes tipos de compósitos: uma resina composta convencional (Adaptic), duas de micropartículas (Isopast e Silar), uma resina composta com partícula convencional e micropartícula (Miradapt) e uma resina com partículas de carga de tamanho intermediário (Profile), desenvolvida para serem utilizadas em dentes posteriores. Três sistemas de desgaste foram utilizados: escovando as amostras com água, dentífrico ou pedra pomes. Quarenta cavidades classe V foram preparadas em dentes extraídos e restaurados com os materiais, conforme instruções do fabricante e armazenadas em água à temperatura ambiente até o próximo tratamento. Quatro amostras de cada material foram acabadas respectivamente com Adaptic - sistema de polimento Sof-lex; Miradapt – pedra de polimento; Profile – discos de polimento Profile; Silar – sistema de polimento Sof-Lex; e, Isopast – discos + pedra de polimento. Os corpos-de-prova foram escovados utilizando a máquina Butler G. U. M. 411, sob pressão de 400g por 17 minutos, correspondente a 1100 ciclos duplos de escovação, em presença de 4g de dentífrico em 6 ml de água. Todos os corpos-de-prova foram preparados para análise em microscópio eletrônico de varredura. A rugosidade superficial foi classificada em escores de 0 a 5. Os resultados mostraram que a superfície obtida sob tira de plástico foi a mais lisa para todos os materiais e a escovação desta superfície só com água não alterou as características superficiais dos materiais. O uso de dentífrico ou pedra pomes causou considerável aumento da rugosidade superficial para todos os compósitos, exceto para o produto Silar.

FERRARI et al.¹⁴, em 1984/85, estudaram a rugosidade superficial de resinas compostas confeccionadas sob tira de poliéster, pela técnica de polimento clínico, reproduzidas "in vitro". As resinas utilizadas neste trabalho foram codificadas como A (Concise – 3M), B (Simulate – Kerr) e C (Adaptic – J& J), todas ativadas quimicamente. As resinas foram manipuladas de acordo com as instruções dos fabricantes, inseridas em cavidades da matriz de teflon, recobertas com tiras de poliéster e prensadas entre duas placas de vidro. Foram confeccionados 5 corpos-de-prova com 10 mm de diâmetro por 5 mm de espessura para cada tipo de polimento, perfazendo um total de 10 ensaios para cada resina. Em seguida, os corpos-de-prova foram armazenados a temperatura ambiente por 48 horas antes do polimento. Uma superfície da amostra serviu como controle e a outra foi polida com a técnica que consistia dos seguintes passos: remoção dos excessos grosseiros com pontas diamantadas de granulação fina, tiras de lixa e pedras montadas de óxido de alumínio. Após acabamento, a superfície foi polida com pastas de silicato de zircônio ou óxido de alumínio aplicadas com taças de borracha, tomando o cuidado para não haver o superaquecimento. As superfícies das amostras foram examinadas num perfilômetro (Jena) e fotomicrografadas com aumento de 10 vezes no negativo. Os resultados demonstraram que as resinas compostas polimerizadas sob matriz de poliéster mostraram superfícies lisas com marcada presença de porosidade, provavelmente devido à inclusão de bolhas de ar. A resina composta A mostrou superfície mais uniforme; a resina B foi a que apresentou maior porosidade; e, a C apresentou uma superfície intermediária entre as duas anteriores. Com relação às superfícies polidas, todas elas se apresentaram com o mesmo aspecto,

ou seja, superfícies altamente rugosas, com depressões que impediram a reflexão da luz, provavelmente devido à abrasão dos materiais polidores e remoção de partículas de carga.

Membros do COUNCIL ON DENTAL MATERIALS, INSTRUMENTS AND EQUIPAMENTS ⁷, em 1985, verificaram que o material utilizado para a obtenção da matriz, bem como suas dimensões, podem influenciar na intensidade com que a luz atinge as camadas profundas da resina. Fatores intrínsecos ao material, tais como composição e coeficiente de transmissão, podem, igualmente, afetar o grau de polimerização. O uso de matrizes não metálicas, translúcidas, permite maior profundidade de conversão. A polimerização continua por 24 horas após a aplicação inicial da luz e os valores de dureza superficial aumentam nesse período. O coeficiente de transmissão ou fator de atenuação de um compósito é um indicativo da redução da intensidade da luz que atravessa o material. As resinas com microcarga, por causa da maior dispersão da luz provocada pelas partículas inorgânicas menores, exibem coeficiente de transmissão mais baixo e, normalmente, menor profundidade de polimerização. Para minimizar o problema da polimerização incompleta, recomenda-se para as resinas ativadas por luz visível, o uso de técnica incremental, com camadas de espessura máxima de 2 mm. Com o material de cor escura, camadas com espessura menor que 2 mm devem ser inseridas e polimerizadas por vez. Se há dúvida quanto ao tempo de exposição exigido, este deverá ser prolongado.

Em 1985, DE BOER et al. ⁸, avaliaram a influência do tamanho da partícula do abrasivo presente no dentífrico e da dureza da escova dental na abrasão da

dentina. Para tal, foram utilizados incisivos centrais e pré-molares humanos. Foi utilizada uma máquina de escovação com 1000, 2000, 5000 e 10000 ciclos, com carga de 200 g. Os dentífrícios utilizados foram: carbonato de cálcio (CaCO_3) com partículas de 7 e 15 μm de diâmetro e, óxido de alumínio ($\text{Al}(\text{OH})_3$) com partículas de 8 e 13 μm de diâmetro. A mistura abrasiva foi proporcionada com 7 ml de água e 3 g de pasta dental, no recipiente da máquina de escovação. As escovas dentais utilizadas foram da marca Prodent tipo médio e macia, fixadas na haste de metal da máquina de escovação usando cola à base de α -cianocrilato. A abrasão foi medida com um perfilômetro superficial (Perth-O-Meter) e expressa em rugosidade média. Os resultados mostraram que: (1) a abrasão está diretamente relacionada ao número de escovações; (2) as escovas sem dentífrícios não provocam abrasão e com dentífrícios, a do tipo dura foi 1,4 vezes mais abrasiva; (3) houve diferença significativa entre a taxa de abrasão dos quatro sistemas abrasivos utilizados, sendo que a maior abrasão foi provocada pelos dentífrícios com as partículas abrasivas maiores.

FAHL & RINNE¹³, em 1986, realizaram um estudo qualitativo para comparar vários métodos de acabamento sobre alguns tipos de resina composta, visando estabelecer um acabamento aceitável. Fotografias de microscopia eletrônica de varredura serviram como base de comparação entre os métodos. A superfície da restauração feita com resina composta deveria ser lisa para evitar aderência da placa e manchamento. Setenta e cinco restaurações com compósitos foram confeccionadas em cavidades classe V, preparadas em dentes extraídos. Em seguida, foram utilizados vários produtos de acabamento para peça de mão de baixa

velocidade de rotação e refrigeradas a água. O acabamento marginal e superficial foi examinado com microscópio eletrônico e secções representativas foram fotografadas para comparação. As resinas compostas utilizadas foram Command Ultrafine (Kerr), Herculite (Kerr), Oclusin (Coe), P30 (3M), Prisma – Microfine (Caulk), Silux (3M) e Sinterfil (Teledyne – Getz). Os métodos de acabamento utilizados foram brocas de 12 lâminas (Brasseler, Midwest), pontas diamantadas Micron Finishing (Premier), discos Sof-Lex (3M) (4 granulações), polidores marrom e verdes (Brasseler), e pasta Command Ultrafine Luster (Kerr). Os resultados mostraram que as brocas de 12 lâminas foram menos destrutivas e deveriam ser usadas para remover excessos de resina da margem. Discos ou pontas polidoras deveriam ser usados para obter superfície lisa de resina e dente. O polimento final deveria ser feito com pasta utilizando taça de borracha profilática. Este método produziu consistentemente uma superfície lisa sobre o Command Ultrafine, Herculite, Prisma-Microfine, Silux e Sinterfil. As partículas de carga, protruídas sobre a superfície das amostras de Oclusin e P30, indicaram que um acabamento diferente deveria ser determinado para esses materiais.

LEINFELDER et al.²⁹, em 1986, compararam a taxa de desgaste de vários compósitos em dentes posteriores, e também avaliaram se a quantidade de desgaste em seis meses seria uma estimativa para um período de três anos. As resinas compostas utilizadas foram: Ful-Fil; X-55; H-120; P-10; P-30; Oclusin e três químicas – A, B e C. Uma média de 60 amostras foram inseridas em preparos de classe I e II, estando todas em oclusão normal, e ao menos uma face proximal estava em contato com o dente adjacente. Todas as restaurações foram

confeccionadas seguindo as orientações do fabricante, acabadas e polidas. Todos os materiais foram avaliados após seis meses, 1, 2 e 3 anos. Além da avaliação clínica direta, cada uma delas foi moldada com Impregum e vazadas em gesso pedra. A partir dos resultados, os autores verificaram que, para cada um dos materiais, a taxa de desgaste tendeu a decrescer em função do tempo. Aproximadamente metade do desgaste total num período de 3 anos ocorreu durante os primeiros seis meses. A porcentagem de desgaste total durante os primeiros seis meses variou de 47 a 63% do medido no final de 3 anos.

VAN DIJKEN et al.³⁵, em 1987, avaliaram a rugosidade de 8 compósitos posteriores e 2 compósitos anteriores, após diferentes técnicas de polimento e escovação dental, através de microscopia eletrônica de varredura e traços perfilométricos. Os materiais foram polimerizados quimicamente ou por sistema de luz. Dois compósitos posteriores eram de micropartículas e os outros convencional ou híbrido, enquanto os anteriores eram somente convencional ou híbrido. Dezesesseis amostras cilíndricas de 4mm de diâmetro por 2 mm de espessura foram confeccionadas para cada resina, preparadas e polimerizadas de acordo com instruções do fabricante. Após dois dias, 8 amostras foram polidas com discos de carboneto de silício umedecido, com granulação de 1200 e 400. Oito amostras foram polidas com discos Sof-Lex, usando seqüencialmente os grossos, médios, finos e super finos. Outras oito amostras foram polidas com pastas diamantadas de granulação de 7 μ m, 2,5 μ m e 1 μ m e escovas para polimento, seguido de taça de borracha. Para simular condições clínicas, todo polimento foi intermitente, a 8000 rpm com baixa pressão. As amostras foram lavadas com água após cada etapa e

por último, limpas ultrassonicamente com água destilada, para remover os restos abrasionados. Para cada material, 5 amostras de cada método de polimento foi submetido à escovação mecânica, com pasta de abrasividade confeccionada com 149g do dentifrício Colgate e 150 ml de água destilada e escovas dentais Butler GUM 411, sob carga de 427 g por 2 horas. Os resultados mostraram que o procedimento de polimento com discos Sof-Lex foi associado ao desenvolvimento de uma camada superficial amorfa. A escovação dental após o polimento com discos Sof-Lex, aumentou a rugosidade superficial para todos os materiais, em graus diferentes. Dois compósitos de micropartícula e 4 compósitos posteriores convencionais mostraram valores de rugosidade comparáveis, entretanto, 2 compósitos posteriores remanescentes e 2 anteriores mostraram valores de rugosidade aumentados 2 a 3 vezes após a escovação.

PRATTEN & JOHNSON³¹, em 1988, avaliaram o resultado produzido sobre a superfície acabada de compósitos posteriores e anteriores de 18 instrumentos usados em baixa e alta velocidade de rotação. Foram utilizados dois compósitos polimerizados por luz: Bisfil I e Bisfil M (Bisco). Para cada instrumento de acabamento foram confeccionadas 5 amostras de cada material, polimerizadas por 60 segundos, à distância de 10 mm, sob tira de matriz Mylar. Cinco amostras não receberam acabamento após polimerização sob a tira de matriz. As amostras restantes foram acabadas com instrumentos rotatórios por 30 segundos, com jato de água-ar contínuo. A partir dos resultados obtidos, os autores concluíram que os instrumentos de acabamento não produziram diferenças significantes na rugosidade superficial dos compósitos anteriores e posteriores. A superfície mais lisa foi obtida

com matriz Mylar e a superfície acabada mais lisa foi observada com as séries de discos abrasivos, enquanto a ponta diamantada fina produziu a superfície mais rugosa. Entretanto, a ponta diamantada extrafina produziu uma lisura superficial superior àquela produzida pela pedra branca e, similar àquela produzida com brocas "carbide" e as pontas de borracha. Acabamentos com pontas diamantadas, com baixa velocidade de rotação, produziram acabamentos mais lisos do que em alta velocidade. A análise em microscopia eletrônica de varredura revelou diferenças qualitativas na textura superficial, embora a média de rugosidade não apresentasse diferenças significativas.

EIDE & TVEIT ¹², em 1988, estudaram o efeito de 4 diferentes técnicas de acabamento e polimento sobre um compósito anterior com micropartícula (Silux) e um posterior híbrido (P-30), ambos polimerizados por luz visível. Vinte amostras de cada produto foram confeccionadas a partir de 5 matrizes cilíndricas com 3 mm de diâmetro por 7 mm de profundidade. Os compósitos foram aplicados em duas camadas e cada porção foi polimerizada por 20 e 30 segundos respectivamente, conforme recomendação do fabricante. A última camada foi coberta com uma fita de celofane e fotopolimerizada. As amostras foram acabadas e polidas com peça de mão em baixa velocidade. Foram utilizados os seguintes instrumentos: método 1 – disco Shofu Super Snap com granulação média, média/fina, fina e ultra fina; método 2 – pedra Dura-White, pontas Composite e polidores Vivadent em forma de roda; método 3 – discos de Soflex XT com granulação grossa, média, fina e super fina; método 4 – pedra verde Viking, broca de acabamento para compósito Komet e polidores Vivadent em forma de roda. Todas as séries foram polidas por 10

segundos com pasta Kerr Command Ultrafine Lustre. Após cada passo, a rugosidade superficial foi determinada com perfilômetro (Perfometer W5A), que calculou os valores de rugosidade (Ra) em micrometros. O método 1 teve uma redução significativa nos níveis de rugosidade quando aplicado sobre o Silux, e os dados indicaram que esta redução foi mais pronunciada com a utilização dos discos de granulação média e média/fina. Quando este método foi utilizado sobre o P-30 não houve redução estatisticamente significativa nos valores de Ra. Os métodos 2 e 3 reduziram significativamente a rugosidade dos Silux e P-30. Para ambos os compósitos a lisura foi melhorada continuamente após o uso dos discos de granulação grossa, média e fina. O método 4 teve também uma significativa redução nos níveis de Ra para Silux e P-30. Não foi encontrada nenhuma redução nos valores de rugosidade quando a pasta Kerr Command Ultrafine Lustre foi utilizada como último passo nos 4 métodos. Com base nos resultados, os autores recomendam que os procedimentos de acabamento e polimento para os compósitos odontológicos deveriam ser diversificados. Para restaurações classe III, IV, V e em partes acessíveis de classe II, os discos Soflex XT seriam mais efetivos. Pedras verdes e brocas de acabamento de carboneto de tungstênio teriam efeitos comparáveis sobre a superfície oclusal de restaurações classe I e II e o subsequente uso dos polidores Vivadent dariam baixos valores de rugosidade. Os resultados com os produtos Shofu (pedra Dura-White e ponta Composite) em combinação com os polidores Vivadent, seriam os mesmos, mas este procedimento envolve uma etapa extra e conseqüentemente maior tempo.

ZUCCO et al. ³⁹, em 1988, desenvolveram um estudo para verificar a dureza superficial do "glaze" usado para recobrir as restaurações de compósito. Os materiais utilizados foram: Simulate (Sybron-Kerr), Concise (3M), Adaptic (Johnson & Johnson), Miradaptic (Johnson & Johnson), Finesse (Caulk), todos ativadas quimicamente. Os corpos-de-prova foram confeccionados a partir de uma matriz de teflon circular de 5 mm de diâmetro por 10 mm de altura. Os compósitos foram preparados de acordo com as recomendações do fabricante a temperatura ambiente, inseridos nas cavidades da matriz e polimerizados entre duas placas de vidro, sob carga axial de 1 kg. Foram confeccionados dois espécimes para cada tipo de compósito, os quais foram divididos em dois grupos: a) grupo experimental, cuja superfície recebeu aplicação do "glaze"; e b) grupo controle, as amostras a que não receberam a aplicação do "glaze". Em seguida, as amostras foram armazenadas em temperatura ambiente por 48 horas. Após esse período, os corpos-de-prova foram submetidos ao teste de dureza Knoop. Em cada corpo-de-prova foram feitas 10 impressões com o penetrômetro calibrado em 50 gramas de carga axial. A média final de cada amostra correspondeu à média aritmética das 10 leituras individuais, considerada como o resultado da dureza, medido em micrometros. Os resultados indicaram que o Adaptic Glaze aplicado sobre os compósitos diminuiu a dureza superficial Knoop dos corpos-de-prova. Os valores de dureza Knoop não foram os mesmos para todas as resinas compostas utilizadas nesse estudo. Sem a aplicação do "glaze", a resina que mostrou maior índice de resistência ao penetrômetro foi a Concise e o menor índice foi apresentado pela resina Finesse. O mesmo comportamento foi registrado quando o "glaze" foi aplicado sobre a superfície dos

corpos-de-prova, isto é, Concise e Finesse. A resistência superficial Knoop apresentada pelas amostras recobertas com "glaze" também é influenciada pelo tipo e volume de carga das resinas, praticamente na mesma relação encontrada nos corpos-de-prova sem "glaze". Portanto, a efetividade do "glaze" parece estar relacionada somente com a sua capacidade de penetrar nas irregularidades superficiais da resina composta e não aumentar a sua dureza superficial. A dureza superficial da resina composta diminuiu com a aplicação do "glaze", o que indica, por analogia, a baixa resistência à abrasão desse.

Em 1990, DICKINSON et al.¹¹, demonstraram que o uso de um selante de superfície com alto grau de penetração na superfície de uma resina composta posterior é consideravelmente eficaz na redução da taxa de desgaste. Consistindo de uma resina de baixa viscosidade composta de BIS-GMA, TEGMA e THFMA, o selante penetra em micro-fissuras, polimeriza e fortifica a superfície contra o desgaste. Usada em conjunto com os compósitos para posterior BIS-FIL, as restaurações seladas após 12 meses de uso exibiram 50% menos de desgaste do que as restaurações não-seladas (controle). Entre o primeiro e o segundo ano a taxa de desgaste para restaurações seladas começou a aumentar, já que a superfície reforçada tinha então se desgastado. No entanto, as restaurações seladas à época da inserção continuaram a exibir uma taxa de desgaste consideravelmente baixa ($p < 0,05$). Além da taxa de desgaste reduzida, a integridade marginal das restaurações seladas foi significativamente superior à das não-seladas. Este estudo clínico de dois anos, então, demonstrou que um selante de superfície pode

intensificar significativamente a longevidade clínica dos compósitos para dentes posteriores.

Já em outro estudo em 1990, DICKINSON et al.¹⁰, avaliaram o desempenho clínico de compósito tratado com um agente experimental, desenvolvido para penetrar nos defeitos superficiais, polimerizar e reforçar esta camada. Este agente foi formulado pela Bisco, constituindo de uma resina Bis-GMA, onde o polímero foi modificado adicionando-se monômero de menor peso molecular constituído de TEGMA e THFMA, sendo sua função específica controlar as características de viscosidade e umedecimento. O compósito utilizado foi o Bisfil I (Bisco), constituído de resina Bis-GMA com 86% em peso de carga de vidro bifásico de estrôncio, que é caracterizado pela sua superfície porosa. O selante foi aplicado a uma metade da restauração de forma aleatória, permitindo assim, restaurações seladas e não seladas inseridas na mesma cavidade bucal. Foram realizados 62 preparos cavitários classe I e II, conservativos para amálgama com as margens cavosuperficiais não biseladas e mantidas num ângulo de aproximadamente 90°, servindo como referência de medida de desgaste na superfície oclusal. Todos os dentes estavam em oclusão e ao menos uma superfície da restauração classe II estava em contato proximal com um dente adjacente. O material restaurador foi inserido no preparo de forma incremental e cada incremento polimerizado por 60 segundos. As restaurações foram acabadas com broca "carbide" de 12 lâminas em alta rotação e refrigeradas e polidas com pedra branca e pontas de polimento em baixa rotação. Antes de se aplicar o selante, as superfícies foram limpas com um composto pré-polimento, lavadas e secas, condicionadas com ácido fosfórico a 37%

por 30 segundos, novamente lavadas e secas. O selante foi aplicado com um pincel pequeno, afinado com ar, e polimerizado por 60 segundos. Em seguida o dente foi moldado com silicona por adição e vazado com gesso tipo IV. Os troquéis resultantes foram avaliados e comparados com uma série de troquéis calibrados. Essas comparações foram realizadas imediatamente após, depois de 6 meses e 1 ano. As restaurações foram ainda avaliadas quanto à textura superficial, fratura grosseira, e sensibilidade pós operatória. Para os testes de microdureza, foram confeccionadas amostras em laboratório, onde o selante foi aplicado da mesma maneira. Foram determinados números de dureza Knoop sob carga de 100 g. Os autores observaram que a superfície tratada revela substancialmente menos vazios, ranhuras ou outro tipo de defeitos microestruturais. Além disso, as partículas de carga aparentam ser menos pronunciadas ou extruídas para fora da superfície. A média de dureza Knoop das amostras tratadas e não tratadas teve uma diferença de 20%. Ao final de 1 ano, a taxa média de desgaste de restaurações seladas foi aproximadamente metade daquelas restaurações que não receberam tratamento adicional.

STODDARD & JOHNSON ³⁹, em 1991, avaliaram a efetividade de vários instrumentos de polimento em oito diferentes resinas compostas. As resinas utilizadas, formando pares de anterior e posterior, foram Bisfil M e Bisfil I; Prisma-Fil and Ful-Fil; Silux e P-30; e Heliosit e Heliomolar. Os instrumentos de polimento foram divididos em dois grupos: discos abrasivos e pedras abrasivas, sendo Tira de poliéster Mylar, CompoSite, Pontas Vivadent, discos Sof-lex, Moore e SuperSnap. A superfície polimerizada contra a tira de poliéster foi usada com controle, mas uma

série foi coberta com agente de união ao esmalte (Prisma Bond) após o polimento. Após todas as amostras estarem polidas, foram lavadas com água e deixadas secar por 24 horas antes de se realizar a medição do rugosidade superficial. Micrografias eletrônicas de varredura foram feitas de algumas amostras. As tiras de poliéster criaram as superfícies mais lisas e o polimento diminui essa característica, e a aplicação do Prisma Bond sobre a superfície polida resultou numa superfície igual àquela de uma tira de poliéster. Os resultados indicaram que diferenças na rugosidade podem ser criadas usando instrumentos iguais em diferentes resinas compostas. O polidor Vivadent produziu a superfície mais lisa das pontas de borracha, enquanto os discos Moore criaram uma superfície similar àquela com a tira e o Prisma Bond.

GOLDSTEIN & LERNER ¹⁶, em 1991, observaram o efeito de vários dentífricos em compósitos híbridos para determinar a diferença na rugosidade superficial medida por um perfilômetro. Uma pasta de medidas iguais de dentífrico e água de oito dentífricos (Colgate, Shane, Vivadent, Sensodyne, Supersmile, Crest, Rembrandt e Topol) foi colocada em escovação sobre as resinas por 20 mil vezes, e sendo registradas as alterações na superfície através do perfilômetro. A superfície topográfica de uma resina híbrida é alterada pela escovação rotineira. Assim, o efeito do dentífrico Colgate foi uma superfície estatisticamente mais lisa que a encontrada com os outros dentífricos. Na resina acrílica, a superfície foi menos alterada pelo Colgate, Crest, Viadent, e Supersmile que para os outros dentífricos mais abrasivos: Shane, Sensodyne, Rembrandt e Topol.

LUTZ et al.²⁴, em 1992, avaliaram "in vitro" os efeitos da pressão de mastigação sobre o desgaste dos compósitos e do esmalte. Foram utilizados 3 tipos de compósito: híbrido de partícula fina (HPF), híbrido de partícula grossa (HPG) e compósito homogêneo de micropartícula (HMP). Os corpos-de-prova foram confeccionados com 8 mm de diâmetro por 2 mm de espessura, cobertos com fita Mylar, lâmina de vidro e fotopolimerizadas conforme instruções do fabricante. As amostras foram polidas com disco abrasivo de papel impermeável, de granulação 1000, em meio úmido. Cúspides padronizadas de primeiros molares superiores de humanos serviram como antagonistas para o desgaste das amostras. As amostras foram submetidas a 4 tipos de forças: 1) degradação marginal pela imersão em 75% de etanol por 24 horas; 2) abrasão pela escovação, por 30 minutos com dentífrício e força de escovação de 200g; 3) atrição contínua de 120.000 ciclos com frequência de 1,7 Hz; e 4) forças térmicas consistindo de 300 ciclos a cada 2 minutos de 5, 55 e 5° C. Nos 4 grupos de compósito HPF, a força de mastigação inicial aplicada foi de 25, 50, 75 e 100N, e 6,58; 13,16; 19,74 e 26,32 MN/m². Os grupos HPG e HMP foram expostos a força de mastigação inicial de 6,58 e 26,32 MN/m². Após completados os ciclos, a perda vertical das substâncias foi medida em três dimensões. O desgaste de esmalte foi quantificado através da observação registrada no centro da face oclusal e o desgaste foi quantificado por fotomicrografias padronizadas (50 vezes), por meio de plano de referências e computador digital. A superfície morfológica das áreas que ocluíram sobre os compósitos e sobre as cúspides em esmalte foi analisada qualitativamente por microscopia eletrônica de varredura. Os autores concluíram que o aumento na pressão de mastigação

aumentou significativamente o desgaste do compósito e do esmalte em todos os grupos, exceto para os antagonistas do HPM.

BERASTEGUI et al.², em 1992, determinaram a técnica de acabamento mais aceitável clinicamente para uma resina composta. Dois grupos de 60 cavidades classe V foram preparadas e preenchidas com as resinas compostas Silux UO e Herculite XR. Depois, os grupos foram divididos em subgrupos de dez preparos cada. O subgrupo A foi acabado com pedra de Arkansas. O subgrupo B foi acabado com brocas de carbeto de tungstênio de oito lâminas. O subgrupo C com pontas diamantadas de granulação fina, e o D com discos de óxido de alumínio de quatro granulações diferentes, e o subgrupo E serviu como controle, permanecendo sem polimento. Já o subgrupo F recebeu acabamento com brocas de carbides de 12 e 30 lâminas. Para medir a rugosidade da superfície utilizou-se um perfilômetro. As conclusões tiradas pelos autores foram: todos os procedimentos de polimento criaram um certo grau de rugosidade; as resinas de micropartículas exibiram maior rugosidade que as resinas híbridas quando tratadas com técnica similar, exceto pelo uso dos discos de óxido de alumínio; os melhores resultados foram obtidos removendo o excesso com brocas carbides de 12 lâminas e polindo com as de 30 lâminas ou discos de óxido de alumínio. A análise estatística verificou que o método de acabamento foi mais crítico que o tipo de resina composta. Assim, o método de polimento deve ser escolhido de acordo com a resina composta selecionada.

KAWAI & LEINFELDER²⁰, em 1993, determinaram se a resistência de outros tipos de compósitos para posterior podem ser influenciados pelos selantes de penetração superficial de baixa viscosidade. Este trabalho foi realizado usando

aparelho de desgaste para simular as condições clínicas. Foram utilizadas 4 resinas, Bisfil P (Bisco) e Oclusin (ICI), nas quais o tamanho médio das partículas de carga era maior que 1 μm ; Herculite XR (Kerr) e Prisma APH (Caulk), possuindo tamanho médio de partícula de 1 μm e menores. O selante de penetração superficial usado foi Fortify (Bisco), uma resina sem carga contendo hidrofurfural para melhorar as características de molhabilidade. Dentes molares humanos sem cárie extraídos foram selecionados e montados em um mantenedor. A superfície oclusal foi aplainada usando uma série de lixas de papel metalográfico. Tomando cuidado para manter a superfície inteiramente em esmalte. Um preparo cavitário bem definido de forma cilíndrica, com 4 mm de diâmetro por 4 mm de profundidade, foi feito no centro das amostras. As margens cavosuperficiais foram acabadas cuidadosamente com uma broca carbide. O esmalte foi condicionado com ácido fosfórico a 37% por 30 segundos, lavado e seco e então, aplicado o sistema adesivo apropriado de cada compósito. Em seguida, foi aplicada a resina de forma incremental. Cada incremento foi fotopolimerizado por 40 segundos, seguido por uma polimerização final de 1 minuto. Cinco amostras de cada um dos 4 tipos de resina composta foram preparadas para o teste. A superfície da restauração foi acabada com papel de carbetto de silício granulação 600 na presença de água. Após acabamento da restauração, sua superfície e o esmalte adjacente foram condicionados por 10 segundos seguido de lavagem e secagem. O selante de penetração superficial foi então aplicado à metade da amostra de cada tipo de compósito. A aplicação foi feita com um pincel fino seguido de ligeiro jato de ar contra a superfície, e polimerizado por 40 segundos. As amostras foram, então, armazenadas em água deionizada por

72 horas. Usando um aparato especial, as amostras foram inseridas no aparelho de teste de desgaste. Partículas pequenas de resina acrílica serviram como o bolo alimentar. Numa taxa de 2 vezes por segundo, o pistão do aparelho era carregado verticalmente sobre a superfície da restauração sobre carga de 75,6 N. Assim que o pistão entrava em contato com as partículas esféricas, este rodava 30 graus. Quando a carga máxima era atingida, o pistão voltava a posição inicial. O ciclo completo foi conduzido por 400 mil vezes, num total de 56 horas de contínuo funcionamento. Moldagens de silicona de adição foram feitas da restauração no início e em vários períodos de tempo. A superfície de cada restauração foi duplicada com polivinil siloxano, e réplicas em resina epóxica foram realizadas. Uma delas sendo utilizada para análise em microscopia eletrônica de varredura, enquanto a outra foi usada para análise no perfilômetro. Os resultados mostraram uma redução no desgaste oclusal quando foi realizado o tratamento com o selante de penetração superficial. O selante não foi efetivo com compósitos para posterior nos quais as partículas eram de 1 μm ou menos. Entretanto, o compósito de menor tamanho de partícula (0,6 μm) apresentou algum aumento na resistência ao desgaste quando tratado com o selante. Uma análise das fotomicrografias da integridade marginal das amostras tratadas exibiu uma interface marginal que geralmente foi mais contínua que as não tratadas. A interface é mais contínua quando o selante de penetração superficial é usado para compósitos com carga maior que 1 μm . Uma análise detalhada das fotomicrografias de varredura das amostras não tratadas após o teste de desgaste, revelou que 75% ou mais das margens exibiram uma fenda interfacial bem definida. Por outro lado, os mesmos materiais com o selante de penetração

superficial possuem margens abertas apenas em uma área limitada. Os autores, então, concluíram que o uso do selante tem o potencial de aumentar a longevidade clínica dos compósitos para posterior. Entretanto, a redução no desgaste oclusal generalizado aparenta ser dependente do tamanho das partículas de carga. A taxa de desgaste diminuiu tanto para restaurações "in vitro" como "in vivo".

DICKINSON & LEINFELDER ⁹, em 1993, avaliaram a eficácia de um selante de penetração superficial (Fortify – BISCO) sobre restaurações de resina composta, através de avaliações clínicas diretas usando o critério da United States Public Health Service e indiretamente através de modelos de gesso. As restaurações foram colocadas em 13 pacientes durante um período de dois meses, em classes I e II. O selante foi aplicado aleatoriamente em metade da restauração, sendo que o restante serviu como controle. A superfície das restaurações foram então pré-condicionadas com um composto de polimento (Pre-Klene), lavadas e secas; e o esmalte adjacente foi condicionado com uma solução de ácido fosfórico a 37% por 30 segundos. O selante foi então aplicado e afinado com jatos de ar e polimerizado por 60 segundos. Moldagens com polivinil siloxano foram feitas de cada uma das restaurações, e vazadas em gesso pedra especial. A cada chamada para avaliação, novas moldagens eram feitas. As características analisadas a cada sessão foram: cor, manchamento, cáries secundárias, desgaste, integridade marginal e textura superficial. As avaliações foram feitas após seis meses, um, dois, três e cinco anos. A partir dos resultados, os autores verificaram que o selante de penetração superficial não é apenas efetivo em reduzir taxas de desgaste, mas também efetivo em melhorar a integridade marginal. Após um ano, a média de desgaste das

restaurações seladas foi cerca de metade daquelas que não receberam o tratamento. Entretanto, a efetividade desse selante pode ser ainda melhor se o material for aplicado duas vezes ao ano. Tal recomendação pode ser baseada no fato de que provavelmente o material adjacente é perdido por desgaste acima de um período de dois anos.

Em 1994, FOSSEN ¹⁵ avaliou a rugosidade de dois tipos de resina composta, uma de micropartícula Silux Plus (3M) e uma híbrida Herculite XR (Sybron Kerr). Foram confeccionados 24 corpos-de-prova com 5 mm de diâmetro por 5 mm de espessura, fotoativados por 60 segundos em cada camada de 2 mm de espessura. Sobre cada camada foi colocada uma lâmina de vidro, e na última camada foi colocada uma tira-matriz pressionada com lâmina de vidro. Os corpos-de-prova foram armazenados em estufa num recipiente com saliva artificial durante duas semanas, à temperatura de 37° C. A seqüência de polimento utilizada foi: a) discos Minifix; b) discos Minifix mais pasta Foto-Gloss; c) discos Super Snap e d) discos Super Snap mais pasta Foto-Gloss. As superfícies das amostras foram avaliadas (Ra) com rugosímetro Surf-test. O autor concluiu que tanto a resina composta de micropartícula como a do tipo híbrida apresentaram resultados semelhantes; a superfície mais lisa foi conseguida com a seqüência discos Super Snap mais Foto-Gloss e a menos lisa, após a seqüência discos Minifix mais Foto-Gloss.

Em 1995, CORRER SOBRINHO ⁶ estudou a correlação entre intensidade de luz emitida por aparelhos fotopolimerizadores monitorada por um radiômetro e o grau de polimerização de um compósito odontológico ativado pela luz visível, através do grau de dureza Knoop, nas regiões de superfície e fundo das amostras, após o

tempo de exposição à luz ativadora que variou de 30 a 180 segundos. Foram utilizados neste estudo o compósito Herculite XRV, seis aparelhos fotopolimerizadores, sendo três Heliomat (Vivadent) com intensidade de luz de 50, 220 e 280 mW/cm²; dois Fibrilux (Dabi-Atlante S.A.) com 130 e 180 mW/cm² e um Visilux 2 (3M) de 520 mW/cm²; e, um radiômetro Modelo 100 (Demetron). Foram confeccionados três corpos-de-prova com 5 mm de diâmetro por 2 mm de espessura e polimerizados pela luz visível, durante 30 segundos. Posteriormente, outros três corpos-de-prova foram confeccionados usando emissão de luz, nos tempos 45, 60, 75, 90, 105, 120, 135, 150, 165 e 180 segundos, utilizando os aparelhos com intensidade de luz de 130, 220, 280 mW/cm². Após o processo de polimerização, as amostras foram armazenadas em estufa a 37° C por 24 horas. As amostras incluídas em resina de poliéster foram desgastadas até a região central e submetidas ao polimento com lixas (Norton) e politriz metalográfica. A seguir, foram feitas cinco penetrações Knoop em cada região: superfície e fundo, num aparelho Durimet (Leitz Wetzlar), com carga de 50 gramas e tempo de 30 segundos para cada penetração. Os resultados indicaram que os aparelhos fotopolimerizadores com maior intensidade de luz apresentaram valores de dureza Knoop superiores em relação aos obtidos nos aparelhos com menores intensidades de luz, nas regiões de superfície e fundo da amostras. O aparelho fotopolimerizador com intensidade de luz de 280 mW/cm², atuando por 75 segundos, proporcionou níveis de dureza Knoop estatisticamente superiores em relação ao aparelho que emitiu 130 mW/cm², tanto na região de superfície como na região de fundo das amostras. Entretanto, não apresentou diferença estatisticamente significativa em relação ao aparelho com 220

mW/cm² de radiação luminosa, a partir dos 45 segundos de exposição, na região de fundo.

Em 1995, ONO ²⁹ avaliou "in vitro" a rugosidade superficial dos compósitos Herculite XVR (Sybron/Kerr), Z 100 (3M Co.) e Tetric (Vivadent), submetidos a diferentes procedimentos de acabamento e polimento. Foram confeccionados 24 corpos-de-prova de cada material, com 8 mm de diâmetro por 2 mm de espessura; o preenchimento da matriz foi incremental, com exposição individual de 60 segundos, com fotopolimerizador Visilux 2 (3M). Após o procedimento total de polimerização, os corpos foram removidos da matriz e armazenados em estufa a 37° C e umidade relativa de 100%, por 24 horas. Após este período, cada grupo de amostras foi submetido aos procedimentos de acabamento e polimento com diferentes tipos de materiais abrasivos. Cada procedimento de acabamento e polimento foi realizado por aproximadamente 2 minutos, respectivamente, com aparelho de alta velocidade de rotação (Turbina – Dabi Atlante), refrigerados com jatos de água/ar, com movimentos lineares em uma única direção, e contra-ângulo (Micromotor – Dabi Atlante) em baixa velocidade de rotação, a seco. As superfícies das amostras foram avaliadas antes e após cada procedimento de polimento e a leitura considerada foi a média aritmética entre os picos e os vales (Ra), percorrida pelo perfilômetro (Prazis-Rug 3 – Argentina), num trecho de 4,8 mm. A análise microscópica e as fotomicrografias das superfícies foram feitas nas amostras metalizadas com ouro, num microscópio eletrônico de varredura (ZEISS DSM 960). De acordo com os resultados, os procedimentos de acabamento com brocas 30 lâminas e polimento com abrasivos de silicone Viking (cinza e verde) + Gel, discos Sof-Lex (fino e

extrafino) e Enhance + Prisma Gloss produziram índices de rugosidade sem diferença estatisticamente significativa sobre o Herculite XRV, Z 100 e Tetric. Os procedimentos de acabamento com pontas diamantadas F e FF e polimentos com abrasivos de silicone Viking (cinza e verde) + Gel apresentaram índices de rugosidade com diferença estatisticamente significativa quando comparados aos polimentos com discos Sof-Lex (fino e extrafino) ou Enhance + Prisma Gloss, sobre Herculite XRV e Z 100. Observou-se também que os procedimentos de acabamento e polimento com pontas diamantadas e polimentos com abrasivos de silicone Viking (cinza e verde) + Gel, discos Sof-Lex (fino e extrafino) e Enhance não apresentaram diferenças estatisticamente significativas em relação ao compósito Tetric.

Em 1995, CONSANI et al.⁵ avaliaram "in vitro" a abrasão de dentifrícios sobre corpos-de-prova de acrílico. Foram utilizados neste estudo 3 lotes de diferentes marcas comerciais de dentifrícios fluoretados. Para o ensaio de abrasão foram utilizadas escovas dentais Prevent 30 (Anako!), anti-placa, de cerdas extra macias de pontas arredondadas dispostas em 3 fileiras de 10 tufos, contendo 40 cerdas em média cada tufo. A ponta ativa da escova foi seccionada do cabo com disco de carborundo e fixada no dispositivo porta escova da máquina de escovação com cola de secagem rápida (Super Bonder – Loctite), permitindo que o longo eixo ficasse perpendicular ao do corpo-de-prova. Foram confeccionados corpos-de-prova em placas de Plexiglas, fixadas com cera pegajosa no dispositivo porta amostra, localizado no fundo do recipiente metálico de escovação do aparelho (Equilabor). Foi vertido sobre o recipiente metálico um volume de 6 g de dentifrício misturado a 6 ml de água destilada. Os corpos-de-prova foram submetidos a movimentos lineares de

escovação, com taxa de velocidade de 250 movimentos por minuto, totalizando 30.000 ciclos por amostra, num período de 2 horas. O percurso de escovação sobre o corpo-de-prova foi de 43 mm, sob carga estática axial de 200 g colocada sobre o suporte do dispositivo porta-escova. Após completado o ciclo de escovação, os corpos eram removidos, lavados em água corrente e armazenados em temperatura ambiente até o final dos ensaios. Os corpos-de-prova foram submetidos à leitura de rugosidade superficial produzida pela escovação, num aparelho Perth-O-Meter, sendo 3 leituras de cada amostra (21 amostras controle e 126 amostras experimentais), totalizando 441 leituras. Os autores concluíram que os dentifrícios estudados apresentaram diferentes índices médios de abrasão quando associados à escovação linear de corpos-de-prova de acrílico (Plexiglas). O poder de abrasividade do agente parece estar mais ligado à forma do que ao tipo e tamanho das partículas, e o dentifrício menos abrasivo foi o Prevent (Anakol) e o mais abrasivo o Signal G (Gessy-Lever). Entre os de abrasividade média, estavam os dentifrícios Kolynos Super Branco (Anakol) e Colgate MFP (Colgate). Sendo que a escova Prevent 30 (Anakol) não produziu abrasão superficial nos corpos-de-prova, que pudesse ser considerada relevante.

TATE & POWERS³⁴, em 1996, examinaram a rugosidade média superficial de dois compósitos (Revolution e Charisma) e três ionômeros híbridos (Variglass, Fuji II LC e Vitremer) antes e após tratamento com broca de 12 lâminas, dois sistemas de acabamento e polimento, e um "glaze" para o ionômero híbrido. A rugosidade média superficial foi medida de cada disco de amostra logo após a sua confecção e após cada tratamento através de um perfilômetro. Algumas amostras

após cada tratamento de Fuji II LC e Revolution foram analisadas em microscópio eletrônico de varredura. A broca de 12 lâminas produziu a superfície mais rugosa com todos os materiais comparados com a superfície produzida contra a lâmina de vidro. As pontas Enhance e os discos Sof-lex produziram superfícies mais lisas para os compósitos Revolution e Charisma, comparados com os ionômeros híbridos Fuji II LC, Variglass e Vitremer. Entretanto, o "glaze" do Fuji II LC e do Vitremer produziram superfícies mais lisas quando comparadas com a resina Revolution acabada com o sistema Enhance. No geral, o sistema de discos Sof-lex produziu as superfícies mais lisas para todos os materiais.

SINHORETI et al.³², em 1996, realizaram um estudo "in vitro" verificando a influência dos tipos de cerdas de seis marcas comerciais de escovas dentais com cerdas de consistências diferentes, associadas ao dentífrico Kolynos Super Branco, sobre os níveis de abrasão produzidos em amostras de acrílico. As marcas comerciais utilizadas foram: Doctor (Anakol Indústria e Comércio Ltda), Johnson's (Johnson & Johnson Indústria e Comércio Ltda), Oral B (Oral B do Brasil S.A.), Prevent (Anakol Indústria e Comércio Ltda), e Tek (Johnson & Johnson Indústria e Comércio Ltda). Foi utilizada neste experimento uma máquina de escovação de fabricação nacional, onde as escovas foram adaptadas no recipiente da máquina de escovação contendo solução de dentífrico (4,6 ml de pasta x 6 ml de água), com equipamento operando sob carga axial estática de 200g juntamente com os corpos-de-prova de acrílico. Após o ciclo de escovação foram feitas leituras de rugosidade superficial com um aparelho rugosímetro (Prazis Rug – 3). Os resultados foram submetidos à análise de variância e ao teste de Tukey ao nível de 5% de

significância. Verificou-se que o tipo de cerda usada nas escovas dentais não interferiu na abrasão, que ficou dependente somente do abrasivo contido no dentífrico.

MOMOI et al.²⁶, em 1997, avaliaram a taxa de desgaste por abrasão e alterações na rugosidade de superfície de ionômeros de vidro modificados por resina, comparando com o ionômero de vidro convencional quando submetidos a abrasão pela escovação. Também avaliaram a dureza superficial desses dois ionômeros e verificaram se a resistência ao desgaste e a dureza podem ser relacionadas. Utilizaram os seguintes materiais: dois ionômeros de vidro modificados por resina, dois ionômeros convencionais, um amálgama com alto conteúdo de cobre e um compósito híbrido. Amostras de cada um dos materiais foram preparadas e submetidas ao teste de abrasão por escovação. A máquina de escovação possuía seis pontas para manter as escovas, as quais ficavam perpendiculares ao local onde as amostras eram colocadas. Cuidado foi tomado para que os filamentos da escova estivessem perpendiculares e tocando a superfície da amostra. Os mantenedores das amostras moviam-se 2 mm numa velocidade de 160 ciclos por minutos até completar 20.000 (equivalente a dois anos), com uma carga de 3,4 N aplicada sobre a escova. O dentífrico foi colocado entre a amostra e a escova a fim de se manter sempre em contato com a amostra. A resistência à abrasão do ionômero de vidro modificado por resina foi significativamente menor que o amálgama e a resina composta. Observações em MEV feitas após a escovação mostraram um rugosidade superficial significativamente maior para todos os ionômeros do que para o amálgama e resina composta.

Segundo ANUSAVICE ¹, em 1998, desde o surgimento dos primeiros compósitos odontológicos houve um grande avanço em relação às suas propriedades. Para um melhor desempenho foram feitas alterações na composição da matriz orgânica, no tamanho e tipo das partículas de carga, na união da partícula à matriz e na estabilidade de cor. As restaurações de compósitos de micropartículas apresentam superfícies mais lisas, entretanto têm baixa resistência ao desgaste. Já os compósitos híbridos apresentam característica superior quanto à resistência ao desgaste. Procedimentos como acabamento e polimento, esforços mastigatórios e escovação favorecem o aumento da rugosidade superficial, promovendo assim, maior desgaste do compósito. Além disso, sugere que o cirurgião-dentista leve em consideração as características do material no momento de escolha para que se obtenha o melhor desempenho clínico possível.

4 – MATERIAIS E MÉTODO

4. MATERIAIS E MÉTODO

4.1. Materiais

A marca comercial, composição, tamanho de partícula e fabricante dos compósitos e selantes de penetração superficial utilizados neste estudo, estão apresentados nas Tabelas 1 e 2.

Tabela 1: Descrição dos compósitos utilizados no estudo*.

Marca Comercial	Matriz Orgânica	Carga Inorgânica	Tamanho das partículas	Fabricante
Z 100	Bis-GMA TEGDMA	Zircônio Sílica	0,6 µm	3M Dental Products
Tetric Ceram	Bis-GMA UDMA TEGDMA	Vidro de bário Trifluoreto de itérbio Vidro de fluorsilicato de alumínio e bário Dióxido de silício Óx. mistos esferoidais	0,7 µm	Vivadent

* informações dos fabricantes

Tabela 2: Descrição dos selantes de penetração superficial utilizados*.

Marca Comercial	Fabricante	Composição*
Fortify	Bisco	Bis-GMA TEGDMA THFMA
Scotchbond MP	3M Dental Products	Bis-GMA HEMA Iniciadores
Syntac Single	Vivadent	ácido maleico, HEMA metacrilato mod. por poliácidos

* informações do fabricante

4.2. Método

4.2.1. Confeccção dos corpos-de-prova:

Foram confeccionados 48 corpos-de-prova para cada grupo, de acordo com cada período de escovação, totalizando 144 corpos-de-prova. Cada grupo foi dividido em 6 subgrupos de acordo com o tratamento superficial recebido, conforme apresentado na Tabela 3.

Tabela 3: Divisão dos grupos

Grupo	Compósito	Tratamento superficial	Nº corpos-de-prova	Tempo estimado de escovação
A1	Z100	Acabamento e polimento	8	---
A2	Z100	Aplicação do Scotchbond	8	---
A3	Z100	Aplicação do Fortify	8	---
A4	Tetric Ceram	Acabamento e polimento	8	---
A5	Tetric Ceram	Aplicação do Syntac	8	---
A6	Tetric Ceram	Aplicação do Fortify	8	---
B1	Z100	Acabamento e polimento	8	6 meses
B2	Z100	Aplicação do Scotchbond	8	6 meses
B3	Z100	Aplicação do Fortify	8	6 meses
B4	Tetric Ceram	Acabamento e polimento	8	6 meses
B5	Tetric Ceram	Aplicação do Syntac	8	6 meses
B6	Tetric Ceram	Aplicação do Fortify	8	6 meses
C1	Z100	Acabamento e polimento	8	1 ano
C2	Z100	Aplicação do Scotchbond	8	1 ano
C3	Z100	Aplicação do Fortify	8	1 ano
C4	Tetric Ceram	Acabamento e polimento	8	1 ano
C5	Tetric Ceram	Aplicação do Syntac	8	1 ano
C6	Tetric Ceram	Aplicação do Fortify	8	1 ano

Para a confecção dos corpos-de-prova foi utilizada uma matriz bipartida de acrílico, contendo 4 orifícios de 8 mm de diâmetro por 2 mm de profundidade ²⁴ sobreposta e fixada a uma placa base por meio de parafusos (Fig. 1A e 1B). Sobre esta, foi colocada uma lâmina de vidro de 1 mm de espessura para comprimir e adaptar a última camada de compósito (Fig. 1C).

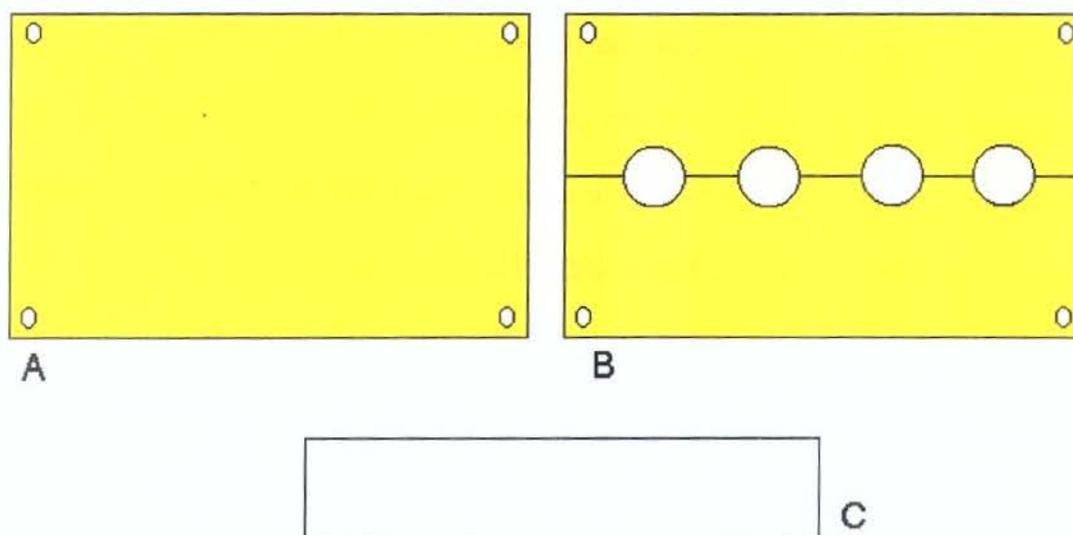


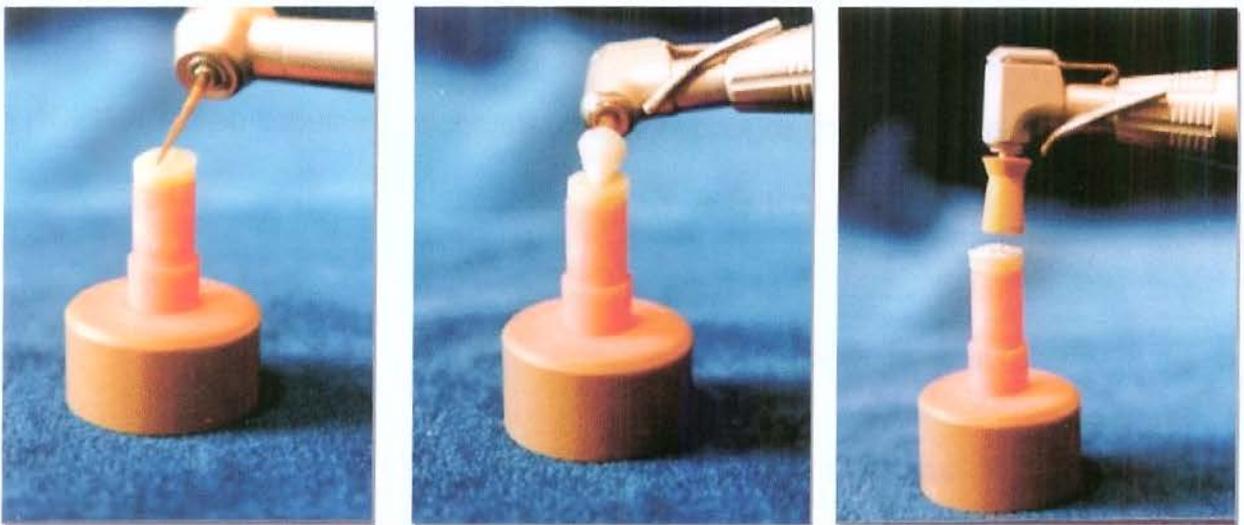
Figura 1. Esquema da matriz usada para confecção das amostras. A - placa base; B - matriz bipartida contendo cavidades circulares; C- lâmina de vidro.

Os corpos-de-prova foram confeccionados utilizando-se a técnica incremental de inserção do compósito (2 camadas de 1mm de espessura), com o auxílio de um condensador plástico (JON). Cada camada foi fotopolimerizada com o aparelho Visilux 2 (3M), por 40 segundos, ficando a ponta ativa do aparelho a uma distância de 1 mm da superfície do compósito. A intensidade de luz emitida pelo aparelho foi constantemente monitorada através de um radiômetro (DEMETRON),

em cerca de 520 mW/cm². Antes da última camada ser polimerizada, foi colocada uma tira de poliéster (Dentart), mantida sob leve pressão digital, exercida sobre lâmina de vidro de 1 mm de espessura^{6, 15, 18, 25}.

4.2.2. Acabamento e polimento:

Após a polimerização, os corpos-de-prova foram removidos da matriz e mantidos em água destilada, por um período de 24 horas, antes da realização do procedimento de acabamento e polimento⁷. O acabamento foi com brocas de carboneto de tungstênio multilaminadas de 30 lâminas (KG Sorensen, nº 9714) acopladas em caneta de alta rotação (Kavo), com leve pressão manual, e refrigeradas com jato de ar/água. Em seguida, receberam o polimento com as pontas Enhance (Dentsply), adaptadas em um micromotor com baixa velocidade de rotação (Kavo), também com leve pressão manual. Após, seguiu-se polimento com a pasta Prisma Gloss (Dentsply) aplicada com taça de borracha (Viking) em baixa velocidade de rotação²⁹. Cada etapa do procedimento de acabamento e polimento foi realizada por aproximadamente 2 minutos. Durante a realização dos procedimentos de acabamento e polimento, os corpos-de-prova permaneceram fixados com cera pegajosa num dispositivo acrílico apoiado sobre a bancada (Fig. 2). Entre cada etapa do polimento, os corpos-de-prova foram lavados em água corrente com a finalidade de remover os resíduos do substrato abrasionado.



A

B

C

Figura 2 – Corpos-de-prova recebendo acabamento e polimento. A) Ponta diamantada; b) Ponta Enhance; C) Taça de borracha + Prisma Gloss.

4.2.3. Condicionamento da superfície:

Após os procedimentos de acabamento e polimento, os corpos-de-prova que receberiam a aplicação do selante de penetração superficial, foram condicionados com ácido fosfórico a 37%, por 30 segundos^{9, 10}. Em seguida foram lavados com jatos de ar/água, com a finalidade de remover qualquer resíduo em sua superfície e secos por 15 segundos com jato de ar.

4.2.4. Tratamento superficial:

Após o condicionamento ácido da superfície, os corpos-de-prova a aplicação tanto do Fortify como dos agentes de união (Syntac Single e Scotchbond), aplicando uma fina camada dos materiais, espalhando-os com leve jato de ar e

fotopolimerizando-os por 40 segundos, como relatado nos estudos de DICKINSON & LEINFELDER⁹ e DICKINSON et al.¹⁰.

4.2.5. Ensaio de escovação:

As amostras dos subgrupos B e C foram submetidas à escovação mecânica, foi utilizada uma máquina de escovação nacional (Fig. 3) marca Equilabor (modificada do modelo proposto pela British Standard Institution – Especificação para cremes dentais), com capacidade para oito amostras⁵. As amostras do subgrupo A não foram submetidas ao ensaio de escovação e, portanto, serviram como controle.

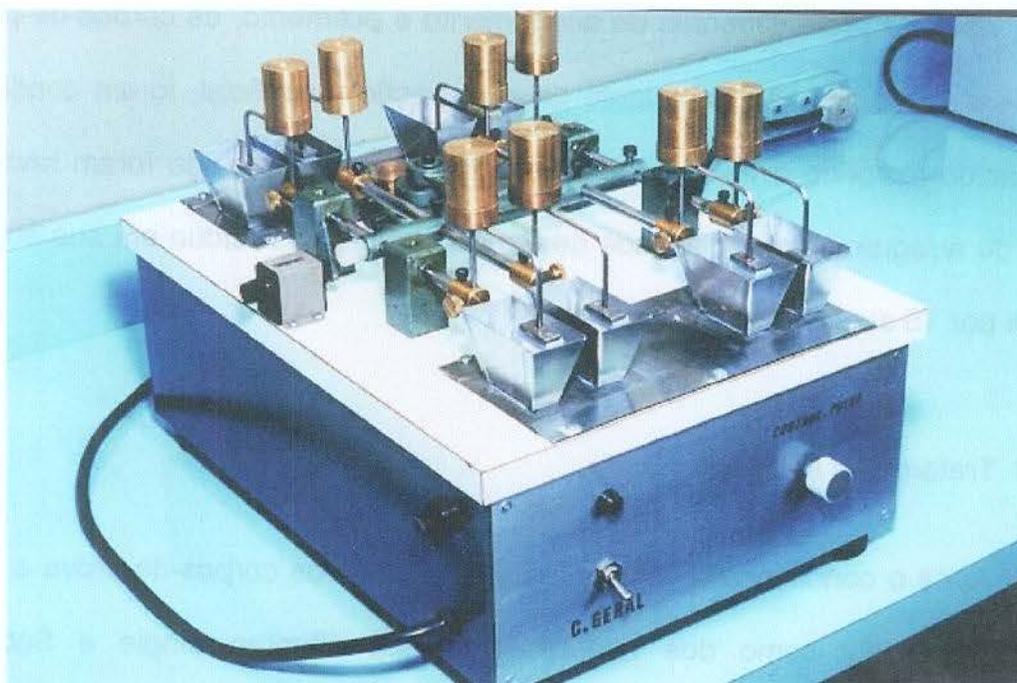


Figura 3 – Máquina de escovação utilizada no estudo.

As amostras (Fig. 4E) foram fixadas num orifício central (8mm de diâmetro x 3mm de profundidade) de uma base de resina acrílica (Fig. 4D) (47mm de comprimento x 20mm de largura x 12mm de espessura) com cera pegajosa e adaptadas no fundo do recipiente metálico do aparelho de escovação (Fig. 4C).

Foram utilizadas escovas dentais Kolynos Doctor, com cerdas extramacias de pontas arredondadas, dispostas em 4 fileiras de 10 tufo, contendo 40 cerdas em média em cada tufo, associadas ao dentifrício Sorriso (Kolynos do Brasil Ltda). A ponta ativa da escova foi seccionada do cabo com disco de carbeto de silício (Viking) e fixada no dispositivo porta-escova da máquina de escovação com cola de secagem rápida Super Bonder (Loctite), de modo que as cerdas ficassem perpendiculares aos corpos-de-prova^{5, 26} (Fig. 4B).

A quantidade de dentifrício foi de 4,6 ml (6 g) diluída com 6 ml de água destilada⁵. Após o posicionamento das escovas sobre os corpos-de-prova, estes foram submetidos a movimentos lineares de escovação, com velocidade de 250 movimentos por minuto, sob carga axial estática de 200 g (Fig. 4A), colocada sobre o dispositivo porta-escova, para simular a força empregada durante os procedimentos de higiene bucal. Para o subgrupo B, foram realizados 5.000 ciclos de escovação, durante 20 minutos, o que equivale a aproximadamente 6 meses de escovação. Para o subgrupo C, referente a um ano de escovação, foram realizados 10.000 ciclos, durante 40 minutos²⁶. Após o término dos períodos de escovação, os corpos-de-prova foram removidos da máquina, lavados em água corrente e avaliados quanto ao nível de rugosidade superficial.

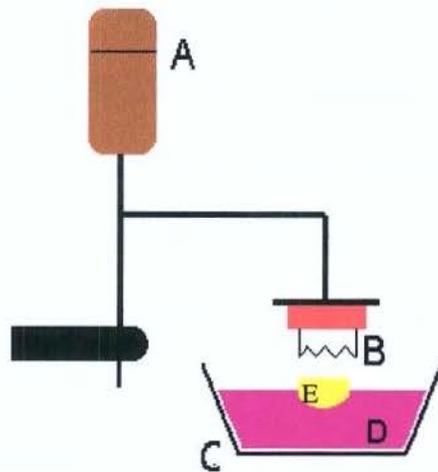


Figura 4. Desenho esquemático do dispositivo porta-escova da máquina. A) carga (200g.); B) ponta ativa da escova; C) recipiente metálico; D) porta amostra; E) corpo-de-prova.

4.2.6. Avaliação da rugosidade:

Para a avaliação da rugosidade superficial dos corpos-de-prova, foi utilizado um rugosímetro (Prazis Rug-03). A leitura considerada foi a média aritmética entre os picos e os vales percorridos pelo aparelho (R_a). O trecho percorrido pela ponta do rugosímetro foi de 4,8mm e o “cut off” foi 0,8mm. Foram feitas quatro leituras em cada corpo-de-prova. Cada leitura foi obtida com a ponta do aparelho passando pelo centro geométrico da amostra, em quatro posições

diferentes, conseguidas através de um giro de 45° do corpo-de-prova para cada posição.

4.2.7. Aspecto morfológico da superfície em microscopia eletrônica de varredura

Para a observação da superfície dos compósitos em M.E.V. após cada tratamento superficial, foram confeccionados corpos-de-prova em forma de bastonete (20mm de comprimento X 5mm de largura X 2 mm de espessura), com o auxílio de uma matriz bipartida de acrílico (Figura 5). Em seguida, foram realizados os procedimentos de acabamento e polimento, tratamento superficial e ensaio de escovação, conforme a Tabela 3 (página 58). Para cada subgrupo foram feitos 2 corpos-de-prova, totalizando 36 corpos-de-prova.

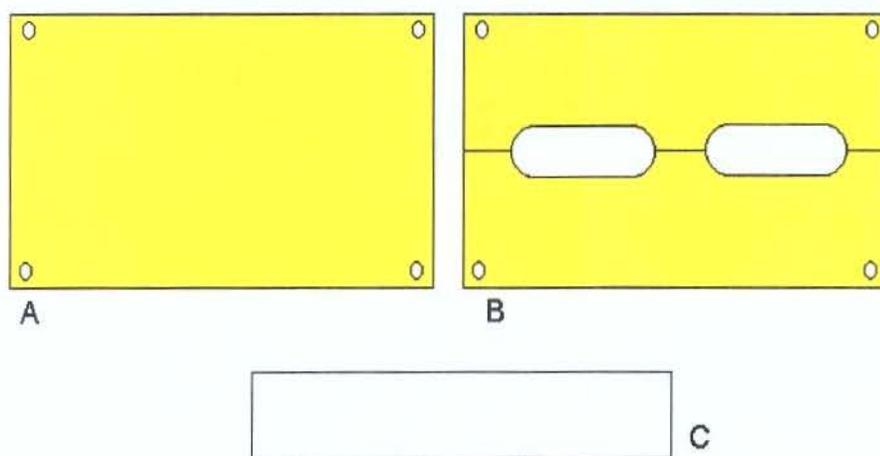


Figura 5. Matriz para confecção das amostras para microscopia eletrônica de varredura. A - placa base; B - matriz bipartida contendo cavidades em forma de bastonete; C - lâmina de vidro

Os corpos-de-prova foram então montados em suportes metálicos e cobertos com uma camada de liga de ouro-paládio (Figura 6) num metalizador (Balzers). Em seguida, foram levadas a um microscópio eletrônico de varredura (ZEISS DSM 940), sob alto vácuo, operado em voltagem de aceleração de 10 KeV. Foram feitas fotografias com aumento de 1000X.



Figura 6 – Corpos-de-prova montados em suporte metálico, após a metalização.

5 – RESULTADOS

5. RESULTADOS

5.1. Análise da Rugosidade Superficial

Os resultados obtidos da leitura da rugosidade superficial dos compósitos odontológicos Z100 e Tetric Ceram, após cada tratamento superficial, estão registrados nos Quadros 2 a 7 (Apêndice).

Esses valores foram submetidos à análise de variância com esquema fatorial (Quadro 1), cujos fatores foram: Material, que analisou o compósito restaurador; Tratamento, que avaliou o tipo de tratamento superficial recebido; e o Tempo, que avaliou o número de ciclos de escovação. Os valores médios de rugosidade foram submetidos ao teste de Tukey em nível de 5% de probabilidade e estão apresentados nas Tabelas 4 a 9, e ilustrados nas Figuras 7 a 10.

Quadro 1 – Análise de Variância

Causas da Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	Valor F	Prob. >F
Material	1	0,1553689	0,1553689	5,6378	0,01805
Tratamento	2	0,0453195	0,0226597	0,8222	0,55465
Tempo	2	12,1756745	6,0878372	220,9083	0,00001
Mat*Trat	2	1,3079749	0,6539874	23,7311	0,00001
Mat*Tem	2	0,1278374	0,0639187	2,3194	0,10044
Trat*Tem	4	0,8199764	0,2049941	7,4386	0,0008
Mat*Trat*Tem	4	0,5773125	0,1443281	5,2372	0,00090
Resíduo	126	3,4723351	0,0275582		
Total	143	18,6817990			

Média geral: 0,646181

Coefficiente de variação: 25,690%

A Tabela 4 e Figura 7 mostram os valores médios de rugosidade superficial do compósito Z100 submetido aos diferentes tratamentos superficiais. Observou-se que para o grupo não escovado e escovado por seis meses, não houve diferença estatística ($p>0,05$) entre as médias. Já para as amostras escovadas por um ano, as médias para o grupo Fabricante (Scotchbond) e Fortify diferiram estatisticamente ($p<0,05$) do grupo sem tratamento.

Quando comparou-se o grupo do compósito Z100 que não foi submetido ao tratamento superficial (Tabela 5 e Figura 8), verificou-se que a menor média de rugosidade foi obtida antes da escovação, e diferiu estatisticamente ($p<0,05$) dos valores dos grupos escovados por 6 meses e 1 ano, os quais não diferiram ($p>0,05$) entre si. No grupo em que se utilizou o Scotchbond ou o Fortify, verificou-se que houve diferença estatística ($p<0,05$) entre as amostras não escovadas e escovadas por 6 meses e 1 ano, as quais também diferiram estatisticamente ($p<0,05$) entre si, sendo que no período de 6 meses houve um maior nível de rugosidade superficial do que no período de 1 ano.

Tabela 4 - Valores médios de rugosidade superficial (μm) para o compósito Z100 submetido à diferentes tratamentos superficiais e ciclos de escovação.

Tratamento	Ciclo de escovação		
	S/ escovação	6 meses	1 ano
Nenhum	0,291 a (0,12)	0,877 a (0,10)	0,998 a (0,24)
Fabricante	0,100 a (0,05)	0,847 a (0,26)	0,646 b (0,07)
Fortify	0,108 a (0,02)	0,938 a (0,12)	0,711 b (0,12)

() Desvio padrão

Médias seguidas de letras diferentes na coluna diferem entre si ao nível de 5% de significância

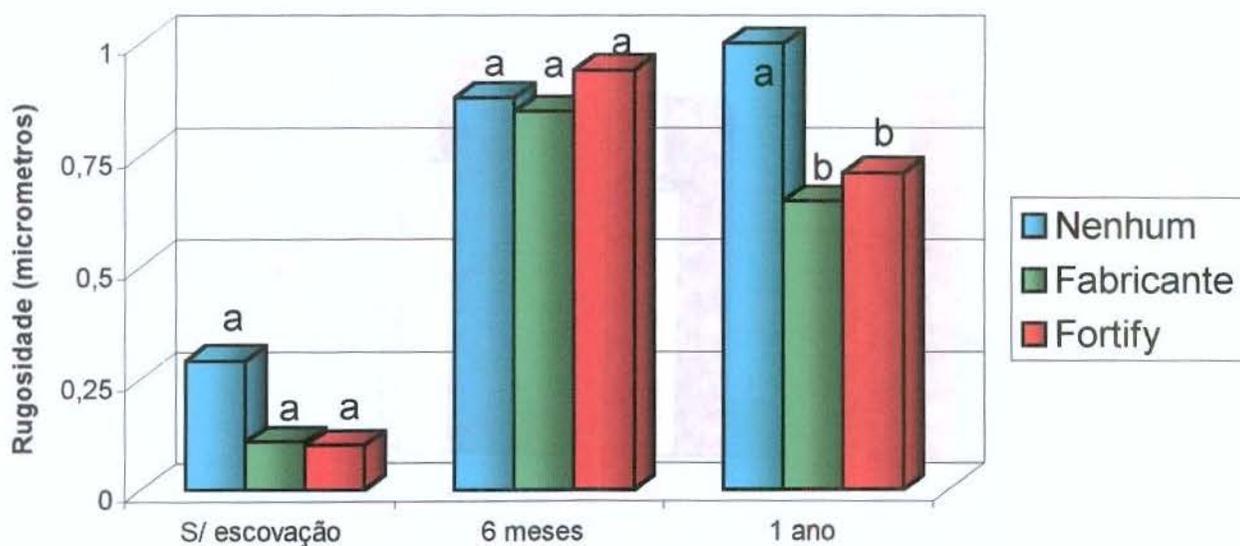


Figura 7 – Ilustração gráfica das médias de rugosidade superficial (μm) do compósito Z100 dentro do fator tratamento, em função do ciclos de escovação.

Tabela 5 - Valores médios de rugosidade superficial (μm) para o compósito Z100 submetido a diferentes ciclos de escovação e tratamentos superficiais

Ciclo de escovação	Tratamento		
	Nenhum	Fabricante	Fortify
S/ escovação	0,291 b (0,129)	0,100 c (0,053)	0,108 c (0,026)
6 meses	0,877 a (0,102)	0,847 a (0,266)	0,938 a (0,122)
1 ano	0,998 a (0,247)	0,646 b (0,078)	0,711 b (0,120)

() Desvio padrão

Médias seguidas de letras diferentes na coluna diferem entre si ao nível de 5% de significância

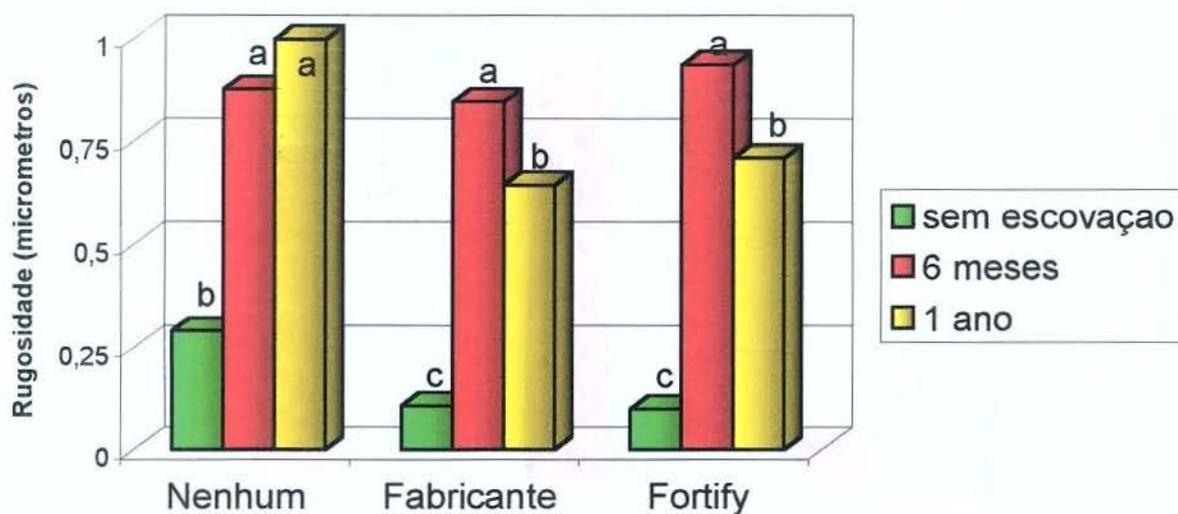


Figura 8 – Ilustração gráfica das médias de rugosidade superficial (μm) do compósito Z100 dentro do fator tempo, em função do tratamento superficial.

A Tabela 6 e Figura 9 mostram que quando as amostras do compósito Tetric Ceram foram submetidas a diferentes tratamentos, verificou-se que para o grupo não escovado não houve diferença estatística ($p>0,05$) entre as amostras não tratadas e o grupo que utilizou o agente de união do fabricante, mas ambas diferiram ($p<0,05$) do grupo onde foi aplicado o Fortify. Para os grupos escovados por 6 meses e 1 ano, não houve diferença estatística ($p>0,05$) entre as amostras que utilizaram o agente de união do fabricante e o Fortify, as quais foram diferentes estatisticamente ($p<0,05$) das amostras sem tratamento superficial.

Por outro lado, na Tabela 7 e Figura 10, analisando o período de escovação em função do tratamento recebido, observou-se que para o grupo não submetido ao tratamento superficial, a menor média de rugosidade superficial foi encontrada nas amostras não escovadas, que diferiram estatisticamente ($p<0,05$) dos valores das amostras escovadas por 6 meses e 1 ano, as quais não diferiram entre si ($p>0,05$). O mesmo comportamento pôde ser observado para o grupo Fortify e para o grupo que utilizou o agente de união do fabricante.

Tabela 6 - Valores médios de rugosidade superficial (μm) para o compósito Tetric Ceram submetido a diferentes tratamentos superficiais e ciclos de escovação

Tratamento	Ciclo de escovação		
	S/ escovação	6 meses	1 ano
Nenhum	0,393 a (0,060)	0,625 b (0,136)	0,598 b (0,108)
Fabricante	0,400 a (0,109)	1,010 a (0,237)	1,022 a (0,208)
Fortify	0,127 b (0,041)	1,012 a (0,273)	0,921 a (0,273)

() Desvio padrão

Médias seguidas de letras diferentes na coluna diferem entre si ao nível de 5% de significância

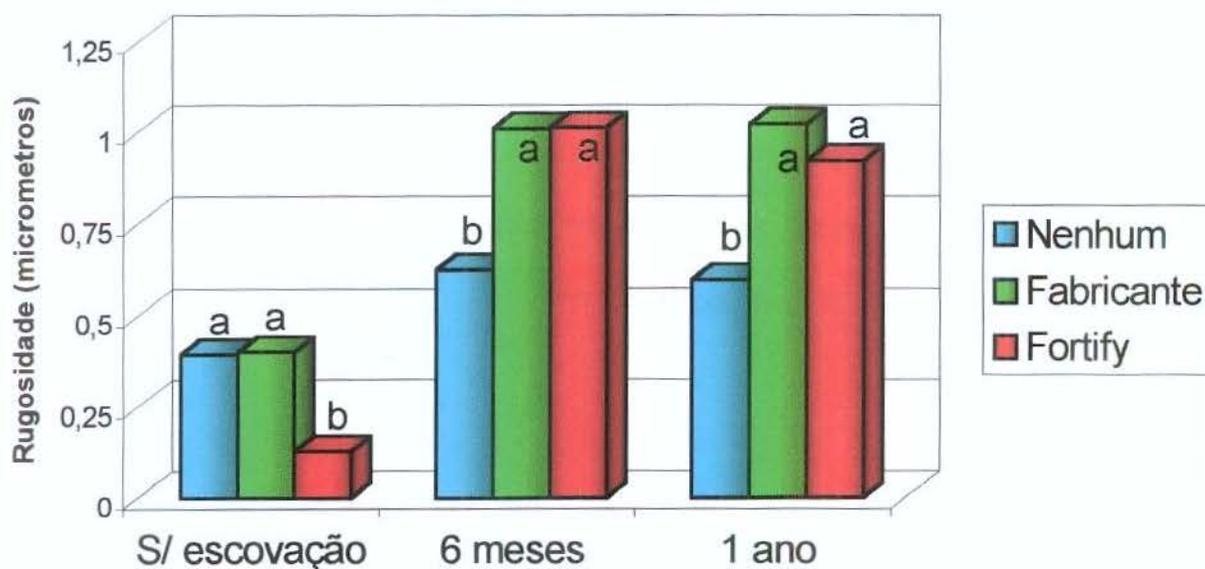


Figura 9 – Ilustração gráfica das médias de rugosidade superficial (μm) do compósito Tetric Ceram dentro do fator tempo, em função do tratamento recebido.

Tabela 7 - Valores médios de rugosidade superficial (μm) para o compósito Tetric Ceram submetido a diferentes ciclos de escovação e tratamentos superficiais.

Ciclo de escovação	Tratamento		
	Nenhum	Fabricante	Fortify
S/ escovação	0,393 b (0,060)	0,400 b (0,109)	0,127 b (0,041)
6 meses	0,625 a (0,136)	1,010 a (0,237)	1,012 a (0,273)
1 ano	0,598 a (0,108)	1,022 a (0,208)	0,921 a (0,273)

() Desvio padrão

Médias seguidas de letras diferentes na coluna diferem entre si ao nível de 5% de significância.

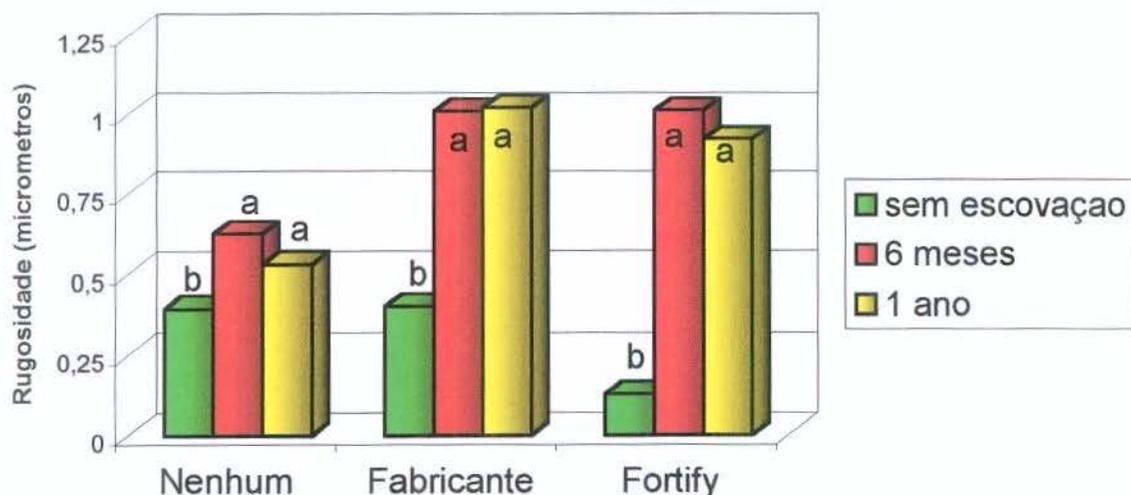
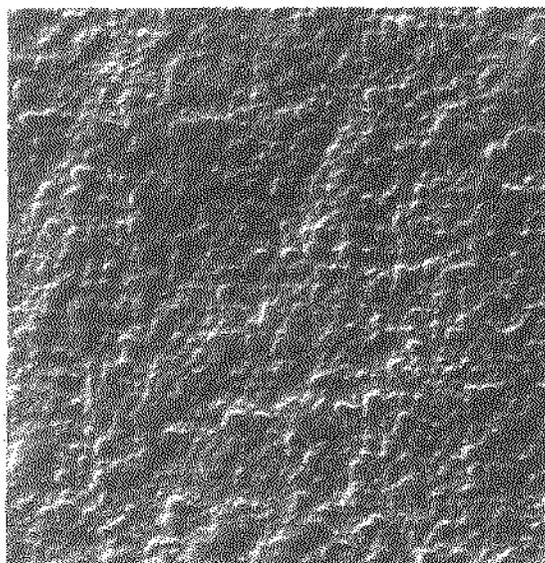


Figura 10 – Ilustração gráfica das médias de rugosidade superficial (μm) do compósito Tetric Ceram dentro do fator tratamento, em função dos ciclos de escovação.

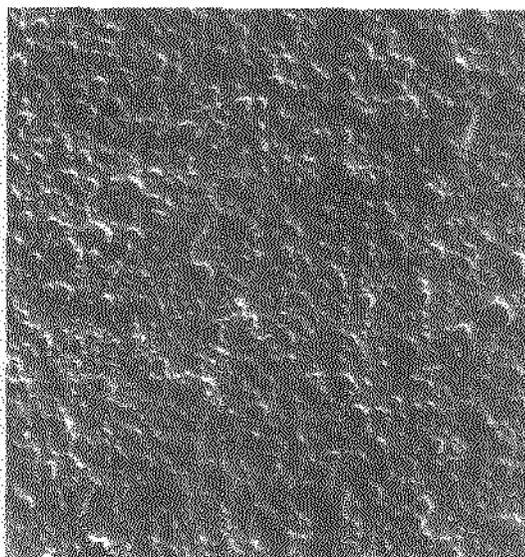
5.2. Observação da superfície em microscopia eletrônica de varredura

As fotomicrografias eletrônicas de varredura feitas na superfície das amostras para a observação do aspecto morfológico após cada tratamento, são mostradas nas Figuras 11 a 18.

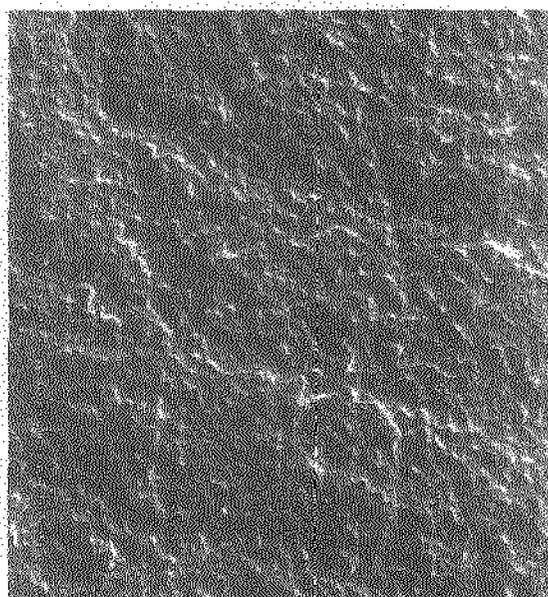
Pôde-se observar em todos os grupos escovados mecanicamente pelo período estimado de 6 meses ou 1 ano, que sempre houve remoção parcial ou total dos agentes seladores superficiais e também da matriz orgânica, expondo mais explicitamente as partículas de carga dos compósitos. Já nos grupos controle, isto é, não escovados mecanicamente, observou-se que a superfície permaneceu com menor exposição das partículas de carga.



A

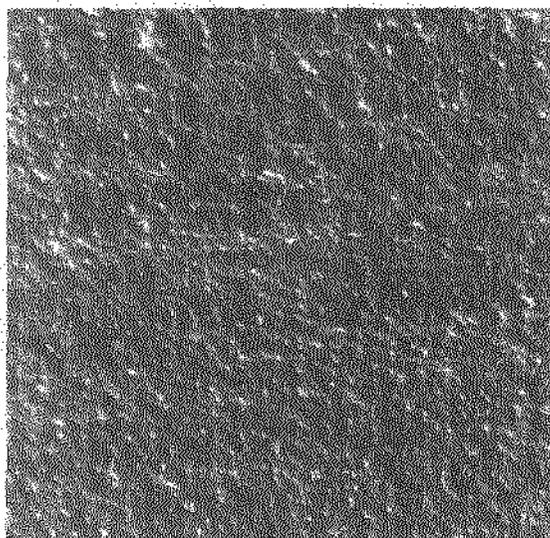


B

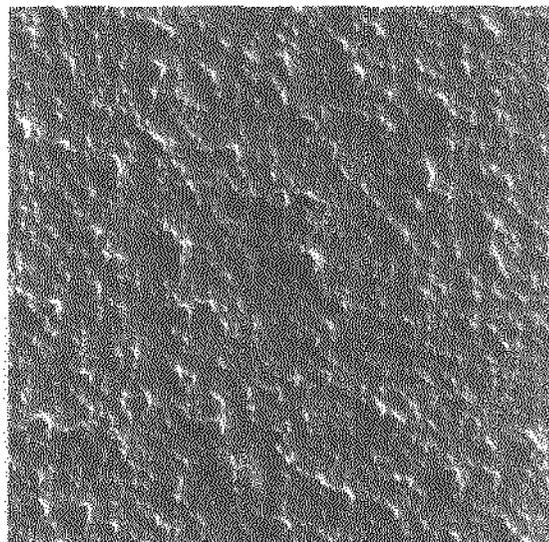


C

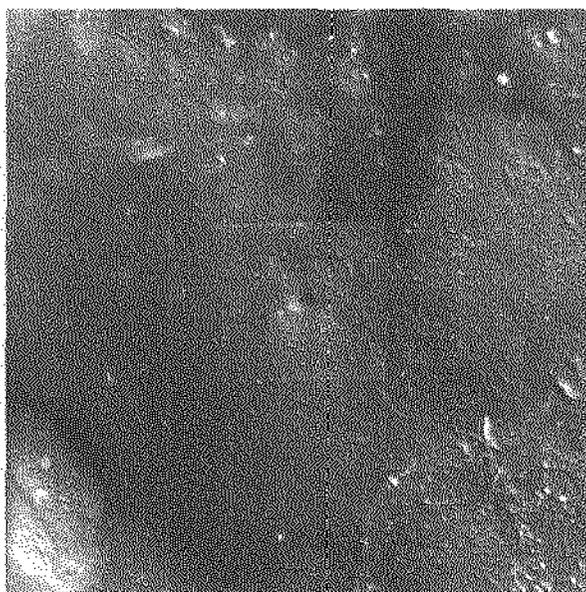
Figura 11 – Aspecto morfológico da superfície do composto Z100 após o procedimento de acabamento e polimento (1000X). A - escovado (6 meses); B - escovado (1 ano); e C - não escovado.



A



B



C

Figura 12 – Aspecto morfológico da superfície do composto Z100 após a aplicação do agente de união Scotchbond (1000X). A - escovado (6 meses); B - escovado (1 ano); e C - não escovado.

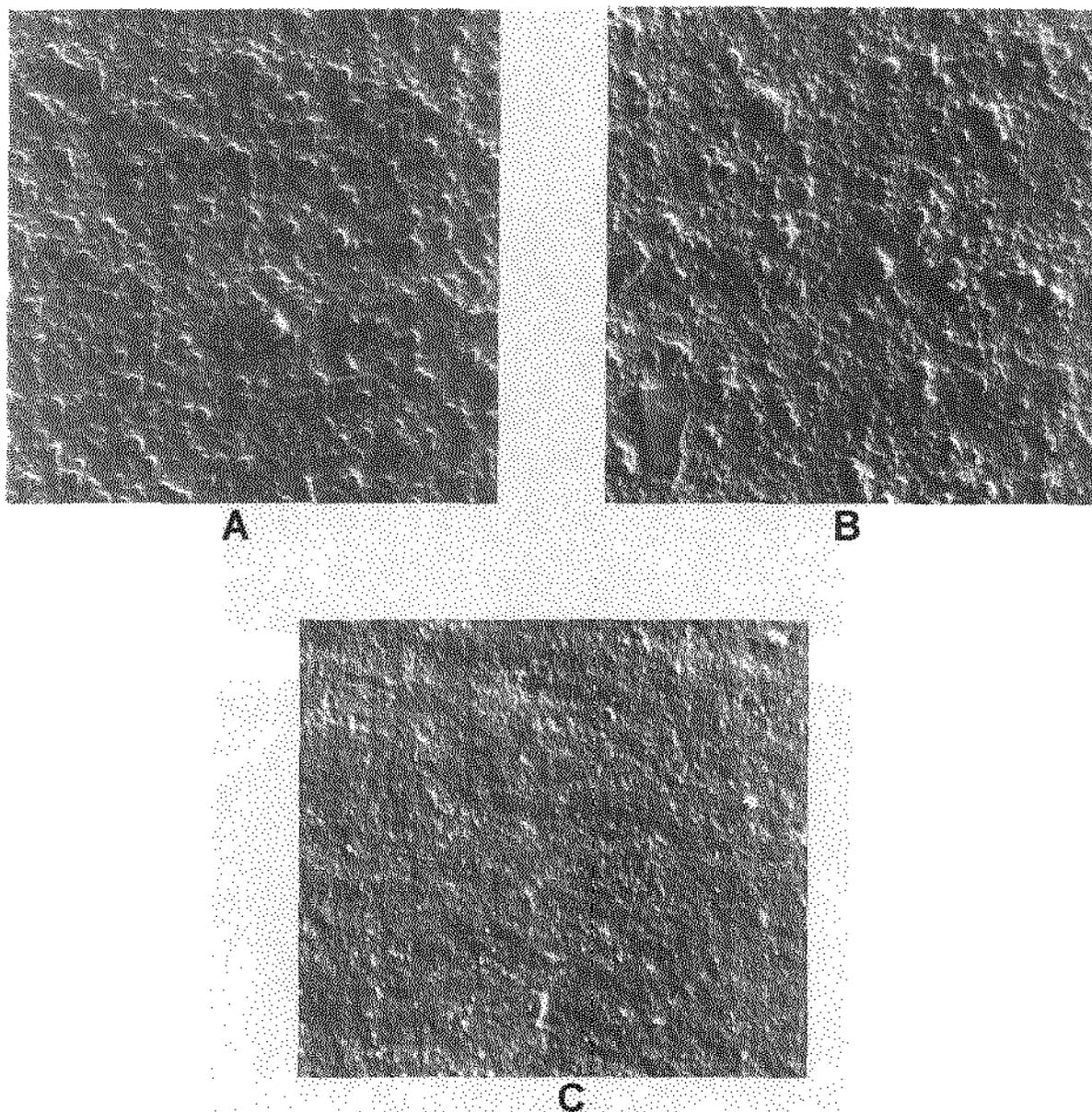
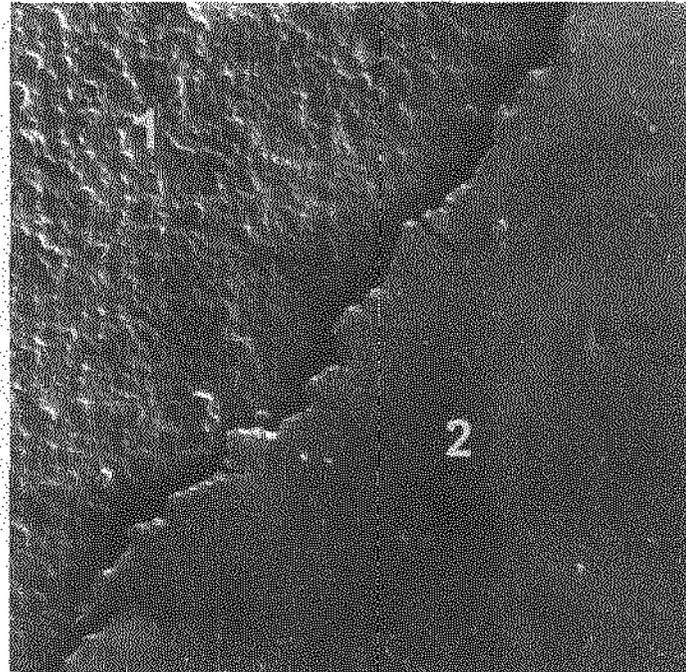
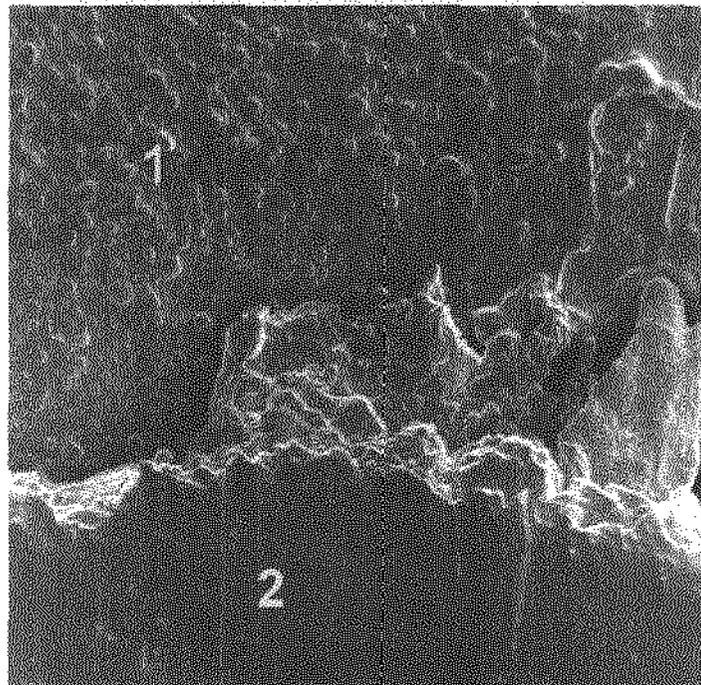


Figura 13 – Aspecto morfológico da superfície do composto Z100 após a aplicação do agente de selamento superficial Fortify (1000X). A - escovado (6 meses), B – escovado (1 ano), e C – não escovado.

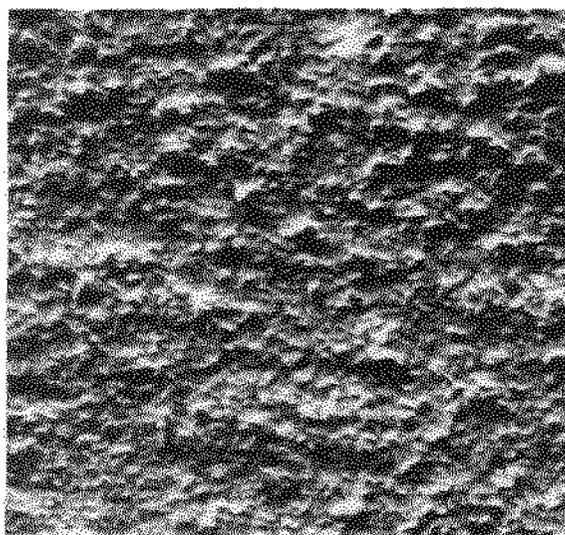


A

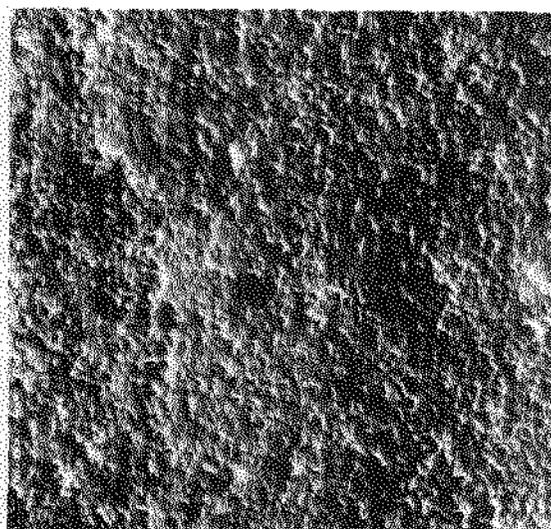


B

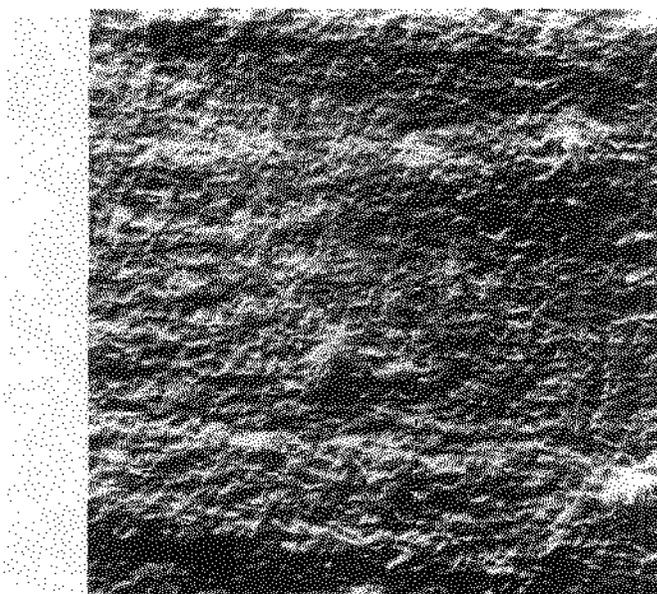
Figura 14 – Aspecto morfológico da interface entre compósito Z100 e agente selador, A -1: compósito; A-2: agente de união Scotchbond; B -1: compósito; B-2: Fortify. (1000X)



A



B



C

Figura 15 – Aspecto morfológico da superfície do composto Tetric Ceram após o procedimento de acabamento e polimento (1000X). A - escovado (6 meses); B - escovado (1 ano); e C - não escovado.

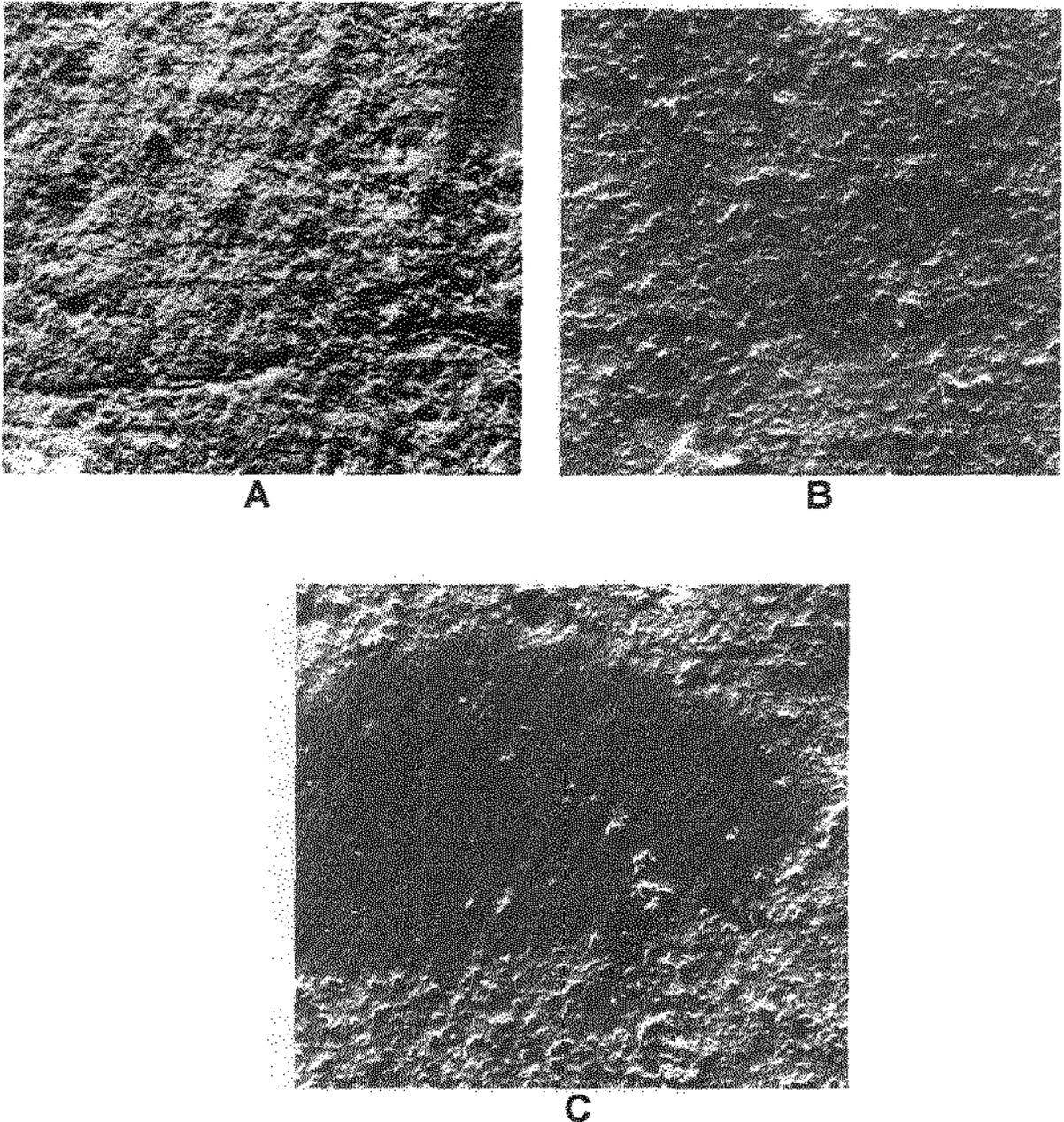
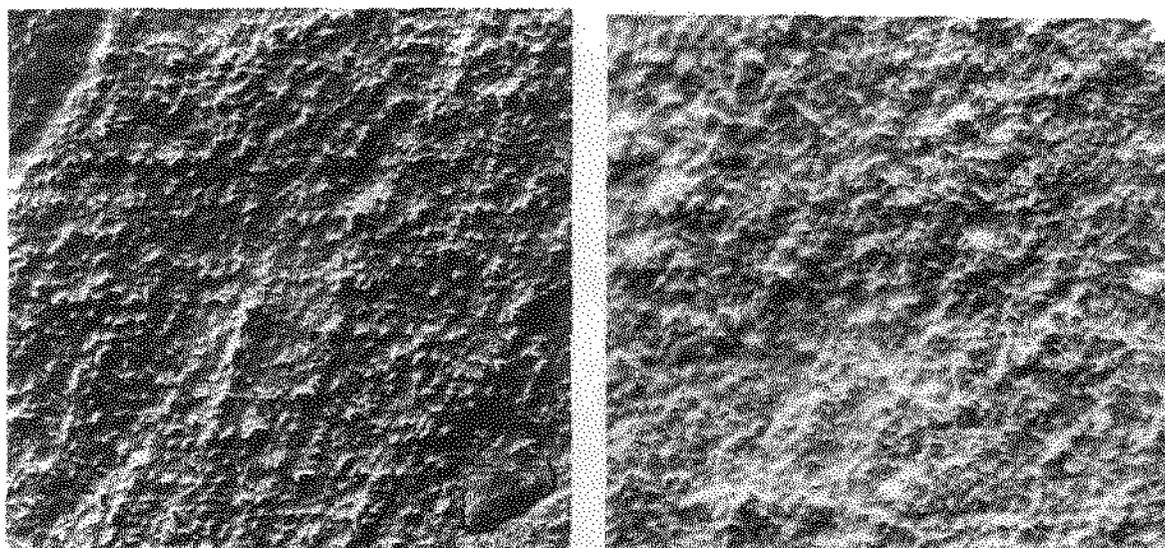
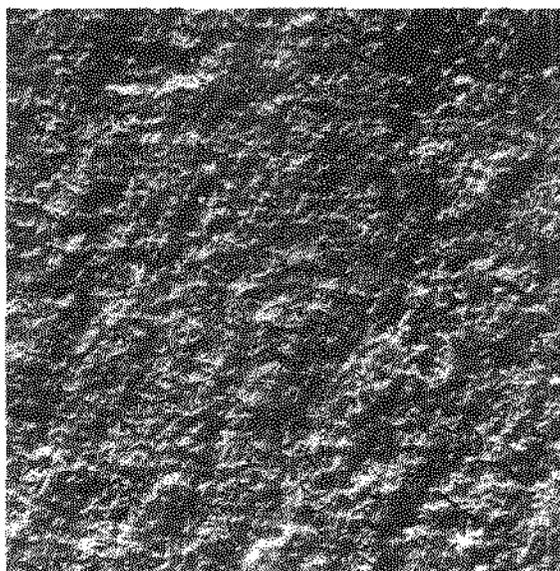


Figura 16 – Aspecto morfológico da superfície do composto Tetric Ceram após a aplicação do agente de união Syntac Single (1000X). A - escovado (6 meses); B - escovado (1 ano); e C - não escovado.



A

B



C

Figura 17 – Aspecto morfológico da superfície do compósito Tetric Ceram após a aplicação do selante de penetração superficial Fortify (1000X). A - escovado (6 meses); B - escovado (1 ano); e C - não escovado.

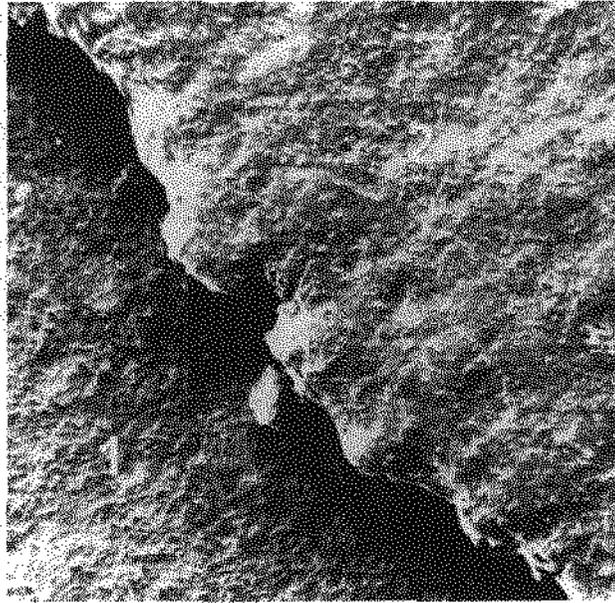


Figura 18 – Aspecto morfológico da superfície do composto Tetric Ceram na interface entre superfície escovada do composto (1) e superfície não escovada do Fortify (2) (1000X).

6 – DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

6. DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

A intenção de se realizar um acabamento e polimento efetivo numa restauração de compósito odontológico é conseguir uma superfície lisa, e conseqüentemente, promover estética, função e saúde bucal. As superfícies lisas são mais fáceis de se higienizar com os métodos caseiros preventivos, como a escovação e a utilização do fio dental, além de mancharem menos e serem mais estéticas. Ainda, os alimentos deslizam com maior facilidade e se retêm menos na superfície de uma restauração se ela estiver com uma lisura adequada. Outro fator relevante é que o desgaste de uma restauração ou dente antagonista pode ser potencializado se uma restauração estiver excessivamente rugosa¹.

Os primeiros compósitos que surgiram no mercado odontológico apresentavam superfícies bastante rugosas, mesmo após o acabamento e polimento, favorecendo o acúmulo de placa bacteriana, manchamento das margens e desgaste excessivo das restaurações. Na tentativa de minimizar estes problemas, foi introduzida no mercado uma resina fluida para atuar como "glaze", penetrando na superfície do compósito e diminuindo a rugosidade. HEATH & WILSON¹⁷ e WILLIAMS et al.³⁶, verificaram em seus estudos que a lisura superficial obtida com a tira de poliéster podia ser novamente alcançada com a aplicação do "glaze" sobre o compósito.

VAN NOORT³⁷ e LAMBRECHTS & VANHERLE²¹, estudando a união dos "glazes" e agentes de união sobre a superfície de compósitos, verificaram que o

"glaze" não se une de maneira satisfatória ao composto polido. Apesar de haver alguma união química, a maior parte da união é mecânica. Além disso, com a contração de polimerização, havia uma tendência inerente do material se distorcer e, conseqüentemente, se desunir da superfície polida do composto (Figura 19). Já O'BRIEN et al.²⁶, analisando a penetração dos "glazes" e agentes de união, verificaram que a penetração na superfície aumenta com o conteúdo de monômero, mas a contração de polimerização também aumentará, o que não seria desejável.

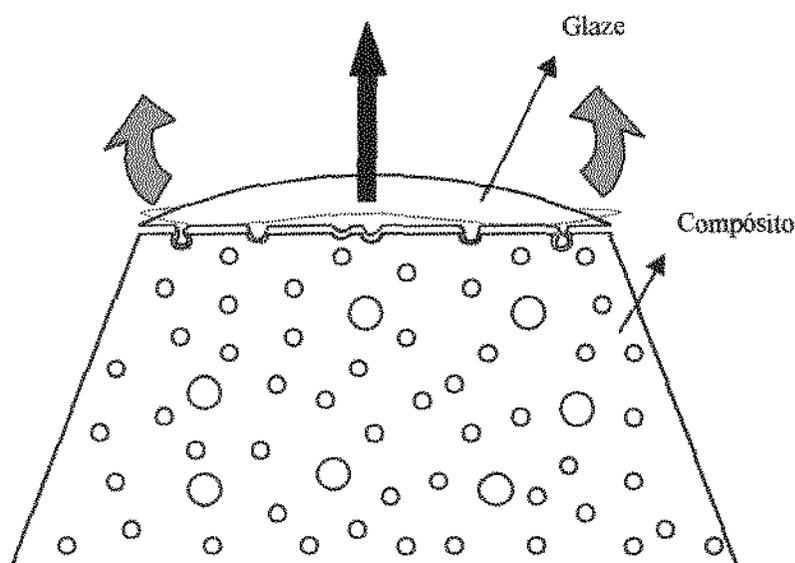


Figura 19 – Desenho esquemático adaptado do estudo de LAMBRECHTS & VANHERLE²¹ mostrando o efeito da contração de polimerização do agente de penetração superficial.

Com a evolução das resinas compostas houve uma melhora significativa na lisura superficial desse material e, com isso, o "glaze" deixou de ser utilizado. Através do uso de diversos tipos de materiais de acabamento e polimento

disponíveis no mercado é possível conseguir superfícies com lisura próxima àquela obtida com a tira de poliéster. Segundo FAHL & RINNE ¹³ e BERASTEGUI et al.² para se escolher a melhor seqüência de acabamento e polimento a ser utilizada, é necessário levar em consideração o tipo de carga do compósito, pois os vários materiais de acabamento e polimento podem promover diferentes resultados em compósitos com diversos tipos de carga. Além disso, no estudo de EIDE & TVEIT ¹², existe a recomendação de que os procedimentos de acabamento e polimento para os compósitos deveriam ser diversificados dependendo do tipo e localização do preparo. Assim, os discos abrasivos ou siliconizados produzem os melhores resultados de acabamento e polimento, mas, em algumas regiões, o acesso não é possível.

Apesar do avanço dos compósitos quanto à lisura superficial, o selamento dessa superfície ainda vem sendo realizado para prevenir o desgaste acentuado da restauração e manutenção de sua lisura. Este estudo, com o intuito de se padronizar uma seqüência de acabamento e polimento que gerasse uma superfície com baixos valores de rugosidade, baseou-se no estudo de ONO ²⁹, que verificou que as menores médias de rugosidade foram obtidas com brocas de carboneto de tungstênio de 30 lâminas, seguidas por pontas Enhance e taça de borracha com pasta para polimento Prisma Gloss. Com o emprego desta técnica, os valores de rugosidade obtidos com o compósito Z100 sem tratamento não diferiram estatisticamente daqueles quando os materiais Fortify e o agente de união Scotchbond (fabricante) foram aplicados na superfície (Tabela 4 e Figura 7). Isto ocorreu devido ao adequado polimento alcançado nesse compósito. Segundo

KAWAI & LEINFELDER ²⁰, o selante de penetração superficial tem maior efetividade em compósitos com partículas de carga grandes, uma vez que após o polimento, será maior a quantidade de microdefeitos superficiais, o que não pode ser evidenciado no presente estudo com o Z100, que é considerado um compósito de partículas pequenas ($\pm 0,6\mu\text{m}$).

Quando o compósito Tetric Ceram foi acabado e polido, os valores de rugosidade superficial não diferiram dos valores alcançados quando o agente de união Syntac Single (fabricante) foi aplicado na superfície. No entanto, ambos apresentaram valores de rugosidade estatisticamente mais altos quando comparados ao subgrupo onde foi aplicado o Fortify (Tabela 6 e Figura 9). Isto pode ser explicado pelo fato do Syntac Single ser um produto com baixa viscosidade com monômeros de baixo peso molecular numa solução aquosa. Após volatilização do veículo, forma-se uma fina e insuficiente película de resina para anular as irregularidades deixadas pelo polimento que, neste compósito, não foi tão efetivo quanto no Z100. Já, o produto Fortify é mais viscoso, pois é composto basicamente de Bis-GMA, um monômero de alto peso molecular. Com isso, forma uma película mais espessa, que cobre todas as irregularidades deixadas pelo polimento, diminuindo significativamente os valores de rugosidade superficial. Estes resultados estão de acordo com os estudos de STODDART & JOHNSON ³³, onde verificaram que, após a aplicação do agente de união (Prisma Bond) ocorria a diminuição da rugosidade, fato observado como as amostras de Z100 que receberam a aplicação do Scotchbond. Já TATE & POWERS ³⁴, observaram também que a aplicação do agente de união sobre o ionômero de vidro diminuía a rugosidade superficial.

No entanto, sabe-se que na cavidade bucal, ocorrem diversos tipos de abrasão sobre as restaurações que podem levar ao aumento da rugosidade e do desgaste. Através de fotomicrografias eletrônicas de varredura, O'BRIEN & YEE Jr.²⁷, concluíram que o desgaste das restaurações de compósito podem ser resultado das seguintes situações: perda da partícula de carga por falha de união à matriz; desgaste da partícula de carga; desgaste da matriz polimérica, expondo as partículas de carga; rachaduras da matriz; e, exposição de bolhas de ar aprisionadas durante a compactação na cavidade (Figura 20).

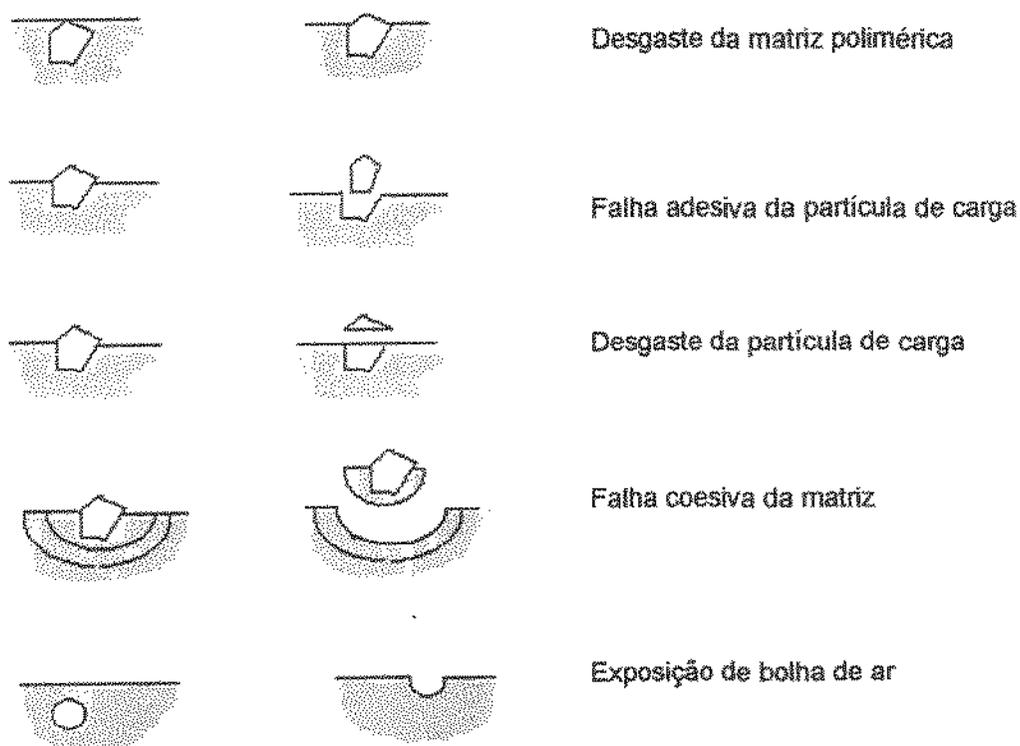


Figura 20 – Métodos de desgaste e aumento de rugosidade superficial, segundo O'BRIEN & YEE Jr.²⁷.

O método de higienização bucal, através da escovação regular com dentífrícios, pode levar também ao desgaste das restaurações e aumento da rugosidade de superfície. KANTER et al.¹⁹ realizaram um estudo relacionando rugosidade e desgaste por meio de escovação em compósitos com diferentes tipos de partículas de carga. Verificaram que partículas de carga de baixa dureza apresentaram maior lisura superficial após o desgaste, mantendo-se mais lisa por tempo maior. Verificaram ainda, que os compósitos de micropartículas mais duras e que desgastaram-se com a escovação, mostraram um aumento na rugosidade superficial.

VAN DIJKEN et al.³⁶, estudaram o efeito do desgaste através da escovação e verificaram que a escova dental e água não alteraram as características superficiais dos materiais testados. Somente com o uso de pedra pomes ou dentífrício é que houve considerável aumento na rugosidade superficial dos compósitos. Isto concorda com o estudo de SINHORETI et al.³², onde verificou-se que a abrasão depende do tipo de abrasivo contido no dentífrício e não da consistência das cerdas das escovas dentais. GOLDSTEIN & LERNER¹⁶, analisaram também o efeito na rugosidade superficial de diversos compósitos após escovação, verificando que houve variações na rugosidade superficial de acordo com cada tipo de dentífrício testado.

Em estudo semelhante, DE BOER et al.⁶ avaliaram a influência do tamanho da partícula do abrasivo do dentífrício, da dureza das cerdas da escova dental e do número de ciclos de escovação, verificando que a abrasão está principalmente relacionada ao número de ciclos de escovação. As escovas sem dentífrício não

provocam abrasão e, quando associadas a um dentífrico, a do tipo dura foi 1,4 vezes mais abrasiva do que a macia. Além disso, a maior abrasão foi provocada pelos dentífricos com partículas abrasivas maiores. O mesmo resultado pode ser observado no estudo de BULL et al.⁴ que, após avaliarem as propriedades abrasivas e de limpeza de 6 dentífricos sobre esmalte e dentina, concluíram que quanto menor o tamanho da partícula abrasiva, menor será a abrasão.

Em contrapartida, BERGSTOM & LAVSTEDT³ analisando os hábitos e a técnica de escovação com dentífricos e escovas dentais, verificaram que a abrasão está mais relacionada à frequência e técnica de escovação do que com o tipo de abrasivo do dentífrico e a rigidez das cerdas da escova.

Em outro estudo, VAN DIJKEN et al.³⁵ avaliaram, através de microscopia eletrônica de varredura e rugosimetria, a rugosidade de compósitos após diferentes técnicas de polimento e escovação dental e, concluíram que a escovação aumentou a rugosidade de todos os materiais.

Por todos estes achados fica claro que a diversidade de resultados encontrados na literatura é muito extensa. Neste estudo, procurou-se padronizar o tipo de dentífrico (Sorriso) e escova dental (Kolynos Doctor) para eliminar essas possíveis variáveis. Além disso, padronizou-se os números de ciclos de escovação em 5000 e 10000, que correspondem, respectivamente a 6 meses e 1 ano de escovação "in vivo", baseado em estimativa de MOMOI et al.²⁶.

Quando o compósito Z100 foi escovado por 6 meses (Tabela 4 e Figura 7), não houve diferença estatística significativa nos valores de rugosidade entre os três

tipos de tratamento superficial recebido (somente polido, agente de união Scotchbond ou Fortify). Neste período de escovação, os níveis de rugosidade foram superiores em relação aos grupos que não foram escovados (Tabela 5 e Figura 8). Isto pode ser explicado pelo fato da escovação mecânica com o dentífrico Sorriso ter abrasionado a superfície do compósito, levando à formação de sulcos de profundidades similares, igualando os níveis de rugosidade entre os três tratamentos superficiais e gerando níveis mais altos do que quando não tinham sido escovados.

No período de 1 ano de escovação, os valores de rugosidade para o compósito Z100 foram inferiores estatisticamente com os selantes superficiais, em relação ao grupo que somente foi polido (Tabela 4 e Figura 7). Ainda, para os grupos que receberam um dos selantes superficiais, os níveis de rugosidade foram intermediários entre o período de 6 meses e sem escovação. No grupo sem tratamento superficial, não houve diferença entre os períodos de 6 meses e 1 ano de escovação (Tabela 5 e Figura 8). Isto pode ter ocorrido por causa da contínua abrasão provocada pela escovação, que chegou num estágio de saturação onde houve estabilização nos níveis de rugosidade, sem interferência dos selantes. Já entre os grupos que receberam um selante superficial, uma possível explicação pelo fato de 1 ano de escovação mostrar níveis intermediários de rugosidade entre o período de 6 meses e sem escovação, é que houve nesse período, a remoção total do selante superficial, expondo a superfície do compósito Z100 que tinha sido polida previamente.

Apesar de não ser possível quantificar os níveis de rugosidade através de fotomicrografias eletrônicas de varredura, elas fornecem uma noção do fenômeno

ocorrido na superfície. Assim, pode-se notar nas Figuras 11, 12 e 13, uma maior lisura nas amostras não escovadas (letra C) em relação às escovadas por 6 meses (letra A) ou 1 ano (letra B). Outro fato observado neste estudo, foi que a película resinosa formada pelo produto Fortify foi sempre mais espessa, pelo menos visualmente, que a película formada pelo agente de união Scotchbond (fabricante), principalmente no compósito Z100 (Figura 14). No compósito Tetric Ceram, a película resinosa formada pelo agente de união Syntac Single (fabricante), não pode ser observada após a escovação porque foi totalmente removida. No entanto, o produto Fortify pode ser observado (Figura 18).

Os valores de rugosidade para o compósito Tetric Ceram, tanto no período de 6 meses como no de 1 ano, foram superiores estatisticamente quando houve a aplicação dos selantes superficiais em relação ao grupo que foi somente polido (Tabela 6 e Figura 9). Isto ocorreu porque nos selantes foram criados sulcos mais profundos pela escovação, talvez por serem menos resistentes ao desgaste pois não possuem partículas de carga, fato comprovado por POWERS et al. ³⁰. Além disso, possuem dureza superficial menor, sendo mais susceptível à abrasão ³⁹. Em relação aos três tratamentos superficiais realizados no compósito Tetric Ceram (somente polido, agente de união Syntac Single ou Fortify), verificou-se que sempre nos períodos de 6 meses ou 1 ano de escovação mecânica, houve maior rugosidade superficial do que os grupos não escovados. Este fato já era previsível, pois a escovação contínua com dentifrícios tende a criar sulcos na superfície, aumentando a rugosidade superficial, que se estabiliza num determinado momento, o que observou-se neste estudo entre os períodos de 6 meses e 1 ano.

As fotomicrografias eletrônica de varredura das amostras de Tetric Ceram (Figuras 15, 16 e 17) mostram o mesmo aspecto observado com o compósito Z100. Nas amostras que não foram escovadas (letra C) observa-se maior lisura superficial do que nas amostras escovadas por 6 meses (letra A) ou 1 ano (letra B).

Assim, de maneira geral, observou-se neste estudo que a escovação mecânica aumenta os níveis de rugosidade superficial, independente do tratamento superficial. O que pode-se esperar desses agentes de penetração superficial é um retardamento nos níveis de desgaste de uma restauração em compósito, já que na cavidade bucal, a mesma restauração está sujeita a diversos fatores que, além da escovação, desgastam-na, como a mastigação, degradação hidrolítica da matriz e os hábitos deletérios (bruxismo).

7 – CONCLUSÃO

7. CONCLUSÃO

Com base nos resultados obtidos através da leitura da rugosidade superficial e da observação em microscopia eletrônica de varredura, pôde-se concluir que:

- Para o compósito Z100, os grupos não escovados e escovados pelo período de 6 meses, não mostraram diferença estatisticamente significativa ($p>0,05$) entre os três tipos de tratamento superficial recebido (somente polido, aplicação do agente de união Scotchbond ou aplicação do Fortify). Já no período de 1 ano, os grupos que receberam selante de penetração superficial, não diferiram entre si ($p>0,05$), mas tiveram médias de rugosidade menores ($p<0,05$) em relação ao grupo que foi somente polido.
- Ainda com o Z100, para os períodos de escovação em cada tratamento superficial, verificou-se que a rugosidade média das amostras não escovadas foi menor estatisticamente ($p<0,05$) do que as escovadas por 6 meses e 1 ano. As amostras escovadas pelo período de 6 meses mostraram maior rugosidade ($p<0,05$) do que as amostras escovadas por 1 ano, exceto para o grupo somente polido, onde não houve diferença estatística ($p>0,05$).
- Para o compósito Tetric Ceram verificou-se que no grupo não escovado, as amostras polidas ou que receberam a aplicação do agente de união Syntac Single não diferiram entre si ($p>0,05$), e mostraram maior rugosidade superficial do que as amostras que receberam a aplicação do Fortify ($p<0,05$). Nos grupos escovados por 6 meses e 1 ano, os menores valores de rugosidade foram

obtidos quando as amostras foram somente polidas ($p < 0,05$) em relação aos grupos que receberam um dos selantes de penetração superficial.

- Com relação ao período de escovação, para o Tetric Ceram, sempre os grupos que não foram escovados mostraram os mais baixos valores de rugosidade superficial quando comparados àqueles escovados por 6 meses ou 1 ano.
- As fotomicrografias eletrônicas de varredura mostraram que as amostras não escovadas apresentaram um aspecto superficial mais liso em relação às amostras escovadas pelo período de 6 meses ou 1 ano, tanto para o compósito Z100, quanto para o Tetric Ceram em todos os tipos de tratamento superficial recebido.

8 – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

8. Referências Bibliográficas*

1. ANUSAVICE, K.J. Resinas para restaurações. In: _____, Phillips Materiais Dentários. 10. Ed., Guanabara Koogan, 412p., p. 161-177, 1998.
2. BERAESTEGUI, E. *et al.* Surface roughness of finished composite resins. J. prosth. Dent., Saint Louis, v.68, n.5, p.742-749, Nov. 1992.
3. BERGSTOM, J., LAVSTEDT, S. An epidemiologic approach to toothbrushing and dental abrasion. Community Dent. oral Epidemiol., Copenhagen, v.7, n.1, p.57-64, Feb. 1979.
4. BULL, W.H. *et al.* The abrasion and cleaning properties of dentrificies. Br. dent. J., London, v.125, n.8, p.331-337, Oct. 1968.
5. CONSANI, S. *et al.* Avaliação in vitro da abrasão produzida por dentifícios fluoretados comerciais. Semina, Londrina, v.16, n.2, p.308-312, jun. 1995.

* De acordo com NBR-6023 de 1989, da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT).
Abreviaturas de periódicos de conformidade com a "World List of Scientific Periodicals".

6. CORRER SOBRINHO, L. Correlação da intensidade de luz : tempo de exposição sobre a polimerização de compósitos odontológicos. Ribeirão Preto, 1995. 114p. Tese (Doutorado em Reabilitação Oral) - Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo.

7. COUNCIL OF DENTAL MATERIALS, INSTRUMENTS AND EQUIPAMENTS. Visible light-cured compoistes and activating units. J. Am. dent. Ass., Chicago, v.110, n.1, p.100-103, Jan. 1985.

8. DE BOER, P., DUINKERKE, A.S.H., ARENDS, J. Influence of tooth paste particle size and toothbrush stiffness on dentin abrasion in vitro. Caries Res., Basel, v.19, n.3, p.232-239, May/Jun. 1985.

9. DICKINSON, G.L., LEINFELDER, K.L. Assessing the long-term effect pf a surface penetrating sealant. J. Am. dent. Ass., Chicago, v.124, n.7, p.68-72, Jul. 1993.

10. _____, *et al.* Effect of surface penetranting sealant on wear rate of posterior composite resins. J. Am. dent. Ass., Chicago, v.121, n.2, p.251-255, Aug. 1990.

11. DICKINSON, G.L., MAZER, R.B., LEINFELDER, K.L. Two year study on effect of surface sealant. J. dent. Res., Washington, v.69, p.308, 1990. [Abstract, 1594]
12. EIDE, R., TVEIT, A.B. Finishing and polishing composites. Acta odont. scand., Oslo, v.46, n.5, p.307-312, Oct. 1988.
13. FAHL, J., RINNE, V. Scanning electron microscope comparison of composite resin finishing techniques. J. dent. Res., Washington, v.65, p.346, Mar. 1986. [Abstract, 1590]
14. FERRARI, J.C., CONSANI, S., RUHNKE, L.A. Aspectos fotomicrográficos da rugosidade superficial de resina composta. Archos Cent. Estud. Curs. Odont., Belo Horizonte, v.21/22, n.1/2, p.67-73, jun./jul. 1984/1985.
15. FOSSEN, A.M. Estudo "in vitro" da rugosidade superficial de resinas compostas do tipo híbrida e de micropartículas submetidas a diversas técnicas de polimento. São Paulo, 1994. 47p. Dissertação (Mestrado em Dentística) - Faculdade de Odontologia, Universidade de São Paulo.
16. GOLDSTEIN, G., LERNER, T. Effect of surface penetrating sealant on composite wear. J. prosth. Dent., Saint Louis, v.66, n.4, p.498-500, Oct. 1991.

17. HEATH, J.R., WILSON, H.J. Surface roughness of restorations. Br. dent. J., London, v.140, n.4, p.131-137, Fev. 1976.
18. HORTON, C.B. *et al.* An evaluation of commercial pastes for finishing composite resin surfaces. J. prosth. Dent., Saint Louis, v.37, n.6, p.674-679, June 1977.
19. KANTER, J., KOSHI, R.E., MARTIN, D. The relationship of weight of loss to surface roughness of composite resin from simulated toothbrushing. J. prosth. Dent., Saint Louis, v.47, n.5, p.505-513, May 1982.
20. KAWAI, K., LEINFELDER, K.L. Effect of surface penetrating sealant on composite wear. Dent. Mater., Washington, v.9, n.2, p.108-113, Mar. 1993.
21. LAMBRECHTS, P., VANHERKE, G. The use of glazing materials for finishing dental composite resin surfaces. J. oral Rehabil., Oxford, v.9, n.2, p.107-117, Mar. 1982.
22. LEINFELDER, K.L., ROBERSON, T.M., Clinical evaluation of posterior composite resins. Gen. Dent., Chicago, v.31, n.4, p.276-280, Jul./Aug., 1983.

23. LEINFELDER, K.L., WILDER JR., A.D., TEIXEIRA, L.C. Wear rates of posterior composite. J. Am. dent. Ass., Chicago, v.112, n.6, p.829-833, June 1986.
24. LUTZ, F., KREJCI, I., BARBAKOW, F. Chewing pressure vs wear of composites and opposing enamel cusps. J. dent. Res., Washington, v.71, n.8, p.1525-1529, Aug. 1992.
25. MCLUNDIE, A.C., MURRAY, F.D. Comparasion of methods used in finishing composite resin : a scanning electron mivroscope study. J. prosth. Dent., Saint Louis, v.31, n.2, p.163-171, Feb. 1974.
26. MOMOI, Y. *et al.* In vitro toothbrush-dentifrice abrasion of resin modified glass ionomer. Dent. Mater., Washington, v.13, n.2, p.82-88, Mar. 1997.
27. O'BRIEN, W.J., YEE JR., J. Microestruure of posterior restorations of composite resin after clinical wear. Operative Dent., Seattle, v.5, n.3, p.90-94, Summer 1980.
28. _____, FAN, P.L., APOSTOLIDES, A. Penetrability of sealantes and glazes. Operative Dent., v.3, n.2, p.51-56, Spring 1978.

29. ONO, R. Avaliação dos procedimentos de acabamento e polimento sobre a rugosidade superficial de resinas compostas. Piracicaba, 1995. 123p. Dissertação (Mestrado em Materiais Dentários) - Faculdade de Odontologia de Piracicaba, Universidade Estadual de Campinas.
30. POWERS, J.M, ALLEN, L.J., CRAIG, R.G. Two-body abrasion of commercial and experimental restorative and coating resins and a amalgam. J. Am. dent. Ass., Chicago, v.89, n.5, p.1118-1122, Nov. 1974.
31. PRATTEN, D.H., JOHNSON, G.H. An evaluation of finishing instruments for an anterior and posterior composite. J. prosth. Dent., Saint Louis, v.60, n.21, p.154-158, Aug. 1988.
32. SINHORETI, M.A.C. *et al.* Avaliação in vitro da ação abrasiva de escovas dentais. *In: SEMANA CIENTÍFICA ODONTOLÓGICA, 22., 1996, Uberlândia. Resumos...* Uberlândia : Universidade Federal de Uberlândia, 1996. [Resumos, 17]
33. STODDARD, J.W., JOHNSON, G.L. An evaluation of polishing agents for composite resins. J. prosth. Dent., Saint Louis, v. 65, n. 4, p.491-495, Apr. 1991.

34. TATE, W.H., POWERS, J.M. Surface roughness of composite and hybrid ionomers. Operative Dent, v.21, n.2, p.53-58, Mar./Apr. 1996.
35. VAN DIJKEN, J.W., RUYTER, I.E., ARENOS, J. Surface characteristics of posterior composites after polishing and toothbrushing. Acta odont. scand., Oslo, v. 45, n.5, p.337-346, Oct. 1987.
36. _____, STADIGH, J., MEURMAN, J.H. Appearance of finished and unfinished composite surfaces after toothbrushing. Acta odont. scand., Oslo, v.41, n.6, p.377-383, Dec. 1983.
37. VAN NOORT, R. Controversial aspects of composite resin restorative materials. Br. dent. J., London, v.155, n.11, p.380-385, Dec. 1983.
38. WILLIAMS, H.A. *et al.* Surface characteristics of resin coated composite restorations. J. Am. dent. Ass., Chicago, v. 97, n.3, p.463-467, Sept. 1978.
39. ZUCCO, L.A, CONSANI, S., RUHNKE, L.A. Dureza superficial do glaze usado para recobrir resina composta. Revta paul. Odont., São Paulo, v.10, n.6, p.12-16, nov./dec. 1988.

9 – APÊNDICE

9. APÊNDICE

Quadro 2 - Valores originais de rugosidade para as amostras de Z100 não submetidas a escovação (controle). Grupo A1- Acabamento e polimento; A2 – Fabricante; A3 - Fortify

Grupo	Leitura 1	Leitura 2	Leitura 3	Leitura 4	Médias
A1	0,1968	0,1766	0,1525	0,1711	0,17425
	0,1626	0,1403	0,1581	0,187	0,162
	0,2684	0,2658	0,2756	0,2076	0,25435
	0,211	0,3076	0,3523	0,2093	0,27005
	0,2237	0,295	0,2511	0,2728	0,26065
	0,2838	0,2689	0,2008	0,2352	0,247175
	0,4876	0,6645	0,3469	0,4307	0,482425
	0,6069	0,6205	0,4159	0,3785	0,50545
A2	0,0939	0,1129	0,056	0,1238	0,09665
	0,0941	0,0236	0,06	0,1271	0,0762
	0,1422	0,1178	0,1295	0,1364	0,131475
	0,1368	0,3836	0,1326	0,1936	0,21165
	0,0737	0,0374	0,1114	0,0492	0,067925
	0,0336	0,0337	0,0599	0,0509	0,044525
	0,0666	0,0984	0,1608	0,1801	0,126475
	0,1318	0,1202	0,0104	0,0765	0,084725
A3	0,1278	0,1323	0,1706	0,0856	0,129075
	0,0681	0,093	0,194	0,1309	0,1215
	0,0797	0,1872	0,0873	0,0954	0,1124
	0,0733	0,082	0,0799	0,0994	0,08365
	0,0718	0,2933	0,168	0,0933	0,1566
	0,0889	0,1437	0,2504	0,06	0,13575
	0,0554	0,1184	0,0916	0,0732	0,08465
	0,0766	0,1061	0,0743	0,0677	0,081175

Quadro 3 - Valores originais de rugosidade para as amostras de Tetric Ceram não submetidas a escovação (controle). Grupo A4- Acabamento e polimento; A5 – Fabricante; A6 - Fortify

Grupo	Leitura 1	Leitura 2	Leitura 3	Leitura 4	Médias
A4	0,491	0,4804	0,5311	0,423	0,478375
	0,4546	0,3824	0,4358	0,588	0,4652
	0,6197	0,3248	0,5151	0,2546	0,42855
	0,3806	0,4383	0,4343	0,2575	0,377675
	0,6131	0,4218	0,1898	0,5507	0,44385
	0,4147	0,4244	0,2009	0,3058	0,33645
	0,2118	0,2234	0,4696	0,4195	0,331075
	0,2069	0,2486	0,428	0,4412	0,331175
A5	0,4126	0,2055	0,2446	0,4015	0,31605
	0,2411	0,278	0,3035	0,2689	0,272875
	0,4958	0,6	0,2129	0,642	0,487675
	0,5508	0,4015	0,2058	0,5542	0,428075
	0,7422	0,534	0,6209	0,3346	0,557925
	0,5563	0,6373	0,6217	0,3116	0,531725
	0,3632	0,3408	0,3319	0,2326	0,317125
	0,3708	0,3698	0,2568	0,3335	0,332725
A6	0,1083	0,1138	0,4733	0,1911	0,221625
	0,0633	0,165	0,1346	0,0725	0,10885
	0,1795	0,0978	0,0618	0,1007	0,10995
	0,1177	0,1285	0,0689	0,0773	0,0981
	0,0671	0,1731	0,1056	0,0967	0,110625
	0,1421	0,1069	0,1021	0,1657	0,1292
	0,1296	0,159	0,1747	0,1277	0,14775
	0,1537	0,1394	0,1262	0,1512	0,142625

Quadro 4 - Valores originais de rugosidade para as amostras de Z 100 submetidas a seis meses a escovação. Grupo B1- Acabamento e polimento; B2 – Fabricante; B3 – Fortify.

Grupo	Leitura 1	Leitura 2	Leitura 3	Leitura 4	Média
B1	0,96	0,65	0,69	0,9	0,8
	0,76	0,71	0,67	0,98	0,78
	0,93	0,9	1,02	0,94	0,9475
	0,78	0,9	0,87	0,88	0,8575
	0,82	0,77	0,75	0,88	0,805
	0,98	1,22	0,77	0,99	0,99
	0,87	1,21	0,73	1,42	1,0575
	0,96	0,84	0,75	0,7	0,8125
B2	0,9	0,81	1,01	0,9	0,905
	0,23	0,28	0,18	0,18	0,2175
	0,92	0,91	0,9	1,09	0,955
	0,86	0,81	0,79	0,8	0,815
	0,84	0,86	1,1	0,99	0,9475
	1	1,06	1,09	1,06	1,0525
	0,9	1,05	0,95	0,95	0,9625
	1,02	0,93	0,83	1,06	0,96
B3	0,45	1,12	1,07	0,67	0,8275
	0,78	0,87	0,9	1,03	0,895
	1,22	1,16	1,18	1,25	1,2025
	1,04	0,86	0,99	1,05	0,985
	0,7	0,79	0,87	0,92	0,82
	0,95	0,8	0,86	0,96	0,8925
	1,2	0,68	0,93	0,88	0,9225
	1,18	0,7	1,04	1,07	0,9975

Quadro 5 - Valores originais de rugosidade para as amostras de Tetric Ceram submetidas a seis meses a escovação. Grupo B4- Acabamento e polimento; B5 – Fabricante; B6 - Fortify

Grupo	Leitura 1	Leitura 2	Leitura 3	Leitura 4	Média
B4	0,57	0,68	0,67	0,75	0,6675
	0,51	0,52	0,42	0,34	0,4475
	0,72	0,66	0,91	0,54	0,7075
	0,52	0,39	0,47	0,67	0,5125
	0,49	0,49	0,46	0,41	0,4625
	0,84	0,71	0,59	0,69	0,7075
	0,82	0,72	0,64	0,72	0,725
	0,92	0,9	0,6	0,82	0,81
B5	0,51	0,47	0,5	0,6	0,52
	1,42	1,27	1,16	1,28	1,2825
	1,17	1,24	1,01	1,17	1,1475
	0,91	0,95	0,88	0,87	0,9025
	1,05	0,75	0,96	1,29	1,0125
	0,85	0,99	0,92	1,01	0,9425
	0,8	1,37	1,71	1,02	1,225
	1,53	0,91	0,83	1,02	1,0725
B6	1,32	1,26	0,93	1,13	1,16
	1,09	1,29	0,93	1,1	1,1025
	0,69	0,82	0,87	0,84	0,805
	1,32	1,4	1,61	1,22	1,3875
	0,82	1,16	0,87	0,87	0,93
	1,1	1,6	1,37	1,29	1,34
	0,85	0,72	0,57	0,62	0,69
	0,8	0,74	0,51	0,75	0,7

Quadro 6 - Valores originais de rugosidade para as amostras de Z100 submetidas a 1 ano de escovação. Grupo C1- Acabamento e polimento; C2 – Fabricante; C3 - Fortify

Grupo	Leitura 1	Leitura 2	Leitura 3	Leitura 4	Média
C1	1,23	1,24	1,23	0,94	1,16
	1,12	1,17	1,44	1,01	1,185
	1,2	1,42	1,63	1,47	1,43
	0,9	0,93	0,74	0,73	0,825
	0,71	0,87	0,81	0,92	0,8275
	0,72	0,69	0,77	0,63	0,7025
	0,92	0,81	0,85	0,77	0,8375
	0,94	1,29	0,97	1,02	1,055
C2	0,82	0,72	0,65	0,79	0,745
	0,75	0,49	0,62	0,76	0,655
	0,46	0,72	0,31	0,55	0,51
	0,52	0,69	0,53	0,54	0,57
	0,7	0,66	0,68	0,85	0,7225
	0,76	0,58	0,79	0,67	0,7
	0,33	0,71	0,57	0,85	0,615
	0,65	0,52	0,69	0,82	0,67
C3	0,99	0,74	0,66	0,84	0,8075
	0,74	0,51	0,79	0,61	0,6625
	0,87	0,74	0,5	0,83	0,735
	0,95	0,91	1	0,8	0,915
	0,81	0,81	0,76	0,79	0,7925
	0,69	0,75	0,55	0,68	0,6675
	0,8	0,55	0,5	0,58	0,6075
	0,58	0,52	0,55	0,52	0,5425

Quadro 7 - Valores originais de rugosidade para as amostras de Tetric Ceram submetidas a 1 ano de escovação. Grupo C4- Acabamento e polimento; C5 – Fabricante; C6 - Fortify

Grupo	Leitura 1	Leitura 2	Leitura 3	Leitura 4	Média
C4	0,49	1,44	0,59	0,86	0,795
	0,74	0,86	0,48	0,45	0,6325
	0,52	1,28	0,42	0,43	0,6625
	0,39	0,7	0,28	0,37	0,435
	0,32	1,11	0,37	0,33	0,5325
	0,4	0,87	0,43	0,6	0,575
	0,54	0,9	0,46	0,25	0,5375
	0,63	0,86	0,53	0,59	0,6525
C5	1,39	1,44	1,39	1,43	1,4125
	1,22	0,86	0,92	0,99	0,9975
	1,5	1,28	1,26	0,97	1,2525
	1,11	0,7	0,64	0,92	0,8425
	0,89	1,11	1,2	1	1,05
	0,74	0,87	0,92	0,78	0,8275
	1,33	0,9	0,67	0,83	0,9325
	0,91	0,86	0,76	1,03	0,89
C6	0,59	0,84	1,04	0,71	0,795
	0,83	0,81	1,03	0,76	0,8575
	0,78	0,94	1,27	0,77	0,94
	0,71	0,48	0,62	0,5	0,5775
	1,02	1,01	0,88	0,62	0,8825
	0,82	1,35	1,91	2,04	1,53
	0,76	1,13	1,06	0,87	0,955
	0,61	1,06	0,94	0,84	0,8625

10. ANEXO

Análise Estatística:

Observações não transformadas

Nome dos fatores

FATOR	NOME
A	MATERIAL
B	TRATAMENTO
C	TEMPO

Análise de Variância

Causas da Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	Valor F	Prob. >F
Material	1	0,1553689	0,1553689	5,6378	0,01805
Tratamento	2	0,0453195	0,0226597	0,8222	0,55465
Tempo	2	12,1756745	6,0878372	220,9083	0,00001
Mat*Trat	2	1,3079749	0,6539874	23,7311	0,00001
Mat*Tem	2	0,1278374	0,0639187	2,3194	0,10044
Trat*Tem	4	0,8199764	0,2049941	7,4386	0,0008
Mat*Trat*Tem	4	0,5773125	0,1443281	5,2372	0,00090
Resíduo	126	3,4723351	0,0275582		
Total	143	18,6817990			

Média geral: 0,646181

Coefficiente de variação: 25,690%

Teste de Tukey para médias de material

Num. ordem	Num. Trat.	Nome	Num. repet.	Médias	Médias originais	5%	1%
1	1	Tetric	72	0,679028	0,679028	a	A
2	2	Z100	72	0,613333	0,613333	b	A

Médias seguidas por letras distintas diferem entre si ao nível de significância indicado

D.M.S. 5% = 0,05474 - D.M.S. 1% = 0,07232

Teste de Tukey para médias de material dentro de nenhum do fator tratamento

Num. ordem	Num. Trat.	Nome	Num. repet.	Médias	Médias originais	5%	1%
1	2	Z100	24	0,722500	0,722500	a	A
2	1	Tetric	24	0,539167	0,539167	b	B

Teste de Tukey para médias de material dentro de fabricante do fator tratamento

Num. ordem	Num. Trat.	Nome	Num. repet.	Médias	Médias originais	5%	1%
1	1	Tetric	24	0,810833	0,810833	a	A
2	2	Z100	24	0,531250	0,531250	b	B

Teste de Tukey para médias de material dentro de Fortify do fator tratamento

Num. ordem	Num. Trat.	Nome	Num. repet.	Médias	Médias originais	5%	1%
1	1	Tetric	24	0,687083	0,687083	a	A
2	2	Z100	24	0,586250	0,531250	b	B

Médias seguidas por letras distintas diferem entre si ao nível de significância indicado

D.M.S. 5% = 0,09482 - D.M.S. 1% = 0,12526

Médias do fator material dentro de 1 dia do fator tempo

Num. Trat.	Nome	Num. repet.	Médias	Médias originais	5%	1%
1	Tetric	24	0,307083	0,307083	a	A
2	Z100	24	0,166667	0,166667	b	B

Médias do fator material dentro de 6 meses do fator tempo

Num. Trat.	Nome	Num. repet.	Médias	Médias originais	5%	1%
1	Tetric	24	0,882500	0,882500	a	A
2	Z100	24	0,887917	0,887919	a	A

Médias do fator material dentro de 1 ano do fator tempo

Num. Trat.	Nome	Num. repet.	Médias	Médias originais	5%	1%
1	Tetric	24	0,847500	0,847500	a	A
2	Z100	24	0,785417	0,785417	a	A

Teste de Tukey para médias de material dentro de nenhum do fator tratamento e 1 dia do fator tempo

Num. ordem	Num. Trat.	Nome	Num. repet.	Médias	Médias originais	5%	1%
1	1	Tetric	8	0,393750	0,393750	a	A
2	2	Z100	8	0,291250	0,291250	a	A

Teste de Tukey para médias de material dentro de nenhum do fator tratamento e 6 meses do fator tempo

Num. ordem	Num. Trat.	Nome	Num. repet.	Médias	Médias originais	5%	1%
1	2	Z100	8	0,877500	0,877500	a	A
2	1	Tetric	8	0,625000	0,625000	b	B

Teste de Tukey para médias de material dentro de nenhum do fator tratamento e 1 ano do fator tempo

Num. ordem	Num. Trat.	Nome	Num. repet.	Médias	Médias originais	5%	1%
1	2	Z100	8	0,998750	0,810833	a	A
2	1	Tetric	8	0,598750	0,598750	b	B

Teste de Tukey para médias de material dentro de fabricante do fator tratamento e 1 dia do fator tempo

Num. ordem	Num. Trat.	Nome	Num. repet.	Médias	Médias originais	5%	1%
1	1	Tetric	8	0,400000	0,400000	a	A
2	2	Z100	8	0,100000	0,100000	b	B

Teste de Tukey para médias de material dentro de fabricante do fator tratamento e 6 meses do fator tempo

Num. ordem	Num. Trat.	Nome	Num. repet.	Médias	Médias originais	5%	1%
1	1	Tetric	8	1,010000	0,010000	a	A
2	2	Z100	8	0,847500	0,847500	a	A

Teste de Tukey para médias de material dentro de fabricante do fator tratamento e 1 ano do fator tempo

Num. ordem	Num. Trat.	Nome	Num. repet.	Médias	Médias originais	5%	1%
1	1	Tetric	8	1,022500	1,022500	a	A
2	2	Z100	8	0,646250	0,646250	b	B

Teste de Tukey para médias de material dentro de Fortify do fator tratamento e 1 dia do fator tempo

Num. ordem	Num. Trat.	Nome	Num. repet.	Médias	Médias originais	5%	1%
1	1	Tetric	8	0,127500	0,127500	a	A
2	2	Z100	8	0,108750	0,108750	a	A

Teste de Tukey para médias de material dentro de Fortify do fator tratamento e 6 meses do fator tempo

Num. ordem	Num. Trat.	Nome	Num. repet.	Médias	Médias originais	5%	1%
1	1	Tetric	8	1,012500	1,012500	a	A
2	2	Z100	8	0,938750	0,938750	a	A

Teste de Tukey para médias de material dentro de Fortify do fator tratamento e 1 ano do fator tempo

Num. ordem	Num. trat	Nome	Num. repet.	Médias	Médias originais	5%	1%
1	1	Tetric	8	0,921250	0,921250	a	A
2	2	Z100	8	0,711250	0,711250	b	A

Médias seguidas por letras distintas diferem entre si ao nível de significância indicado

D.M.S. 5% = 0,16423 - D.M.S. 1% = 0,21695

Teste de Tukey para médias de tratamento

Num. ordem	Num. trat	Nome	Num. repet.	Médias	Médias originais	5%	1%
1	2	Fabricante	48	0,671042	0,671042	a	A
2	3	Fortify	48	0,636667	0,636667	a	A
3	1	Nenhum	48	0,630833	0,630833	a	A

Médias seguidas por letras distintas diferem entre si ao nível de significância indicado

D.M.S. 5% = 0,08044 - D.M.S. 1% = 0,10052

Teste de Tukey para médias de tratamento dentro de Tetric do fator material

Num. ordem	Num. trat	Nome	Num. repet.	Médias	Médias originais	5%	1%
1	2	Fabricante	24	0,810833	0,810833	a	A
2	3	Fortify	24	0,687083	0,687083	b	A
3	1	Nenhum	24	0,391670	0,539167	c	B

Teste de Tukey para médias de tratamento dentro de Z100 do fator material

Num. ordem	Num. trat	Nome	Num. repet.	Médias	Médias originais	5%	1%
1	1	Nenhum	24	0,772500	0,772500	a	A
2	3	Fortify	24	0,586250	0,586250	b	AB
3	2	Fabricante	24	0,531250	0,531250	b	B

Médias seguidas por letras distintas diferem entre si ao nível de significância indicado

D.M.S. 5% = 0,11376 - D.M.S. 1% = 0,14216

Teste de Tukey para médias de tratamento dentro de 1 dia do fator tempo

Num. ordem	Num. Trat.	Nome	Num. repet.	Médias	Médias originais	5%	1%
1	1	Nenhum	16	0,342500	0,342500	a	A
2	2	Fabricante	16	0,250000	0,250000	ab	AB
3	3	Fortify	16	0,118125	0,118125	b	B

Teste de Tukey para médias de tratamento dentro de 6 meses do fator tempo

Num. ordem	Num. Trat.	Nome	Num. repet.	Médias	Médias originais	5%	1%
1	3	Fortify	16	0,975625	0,671042	a	A
2	2	Fabricante	16	0,928750	0,928750	a	A
3	1	Nenhum	16	0,751250	0,751250	b	B

Teste de Tukey para médias de tratamento dentro de 1 ano do fator tempo

Num. ordem	Num. trat	Nome	Num. repet.	Médias	Médias originais	5%	1%
1	2	Fabricante	16	0,834375	0,834375	a	A
2	3	Fortify	16	0,816250	0,816250	a	A
3	1	Nenhum	16	0,798750	0,798750	a	A

Médias seguidas por letras distintas diferem entre si ao nível de significância indicado

D.M.S. 5% = 0,13932 - D.M.S. 1% = 0,17411

Teste de Tukey para médias de tratamento dentro de Tetric do fator material e 1 dia do fator tempo

Num. ordem	Num. trat	Nome	Num. repet.	Médias	Médias originais	5%	1%
1	2	Fabricante	8	0,400000	0,400000	a	A
2	1	Nenhum	8	0,393750	0,393750	a	A
3	3	Fortify	8	0,127500	0,127500	b	B

Teste de Tukey para médias de tratamento dentro de Tetric do fator material e 6 meses do fator tempo

Num. ordem	Num. trat	Nome	Num. repet.	Médias	Médias originais	5%	1%
1	3	Fortify	8	1,012500	1,012500	a	A
2	2	Fabricante	8	1,010000	1,010000	a	A
3	1	Nenhum	8	0,625000	0,625000	b	B

Teste de Tukey para médias de tratamento dentro de Tetric do fator material e 1 ano do fator tempo

Num. ordem	Num. trat	Nome	Num. repet.	Médias	Médias originais	5%	1%
1	2	Fabricante	8	1,022500	0,671042	a	A
2	3	Fortify	8	0,921250	0,636667	a	A
3	1	Nenhum	8	0,598750	0,630833	b	B

Teste de Tukey para médias de tratamento dentro de Z100 do fator material e 1 dia
do fator tempo

Num. ordem	Num. trat	Nome	Num. repet.	Médias	Médias originais	5%	1%
1	1	Nenhum	8	0,291250	0,291250	a	A
2	3	Fortify	8	0,108750	0,108750	a	A
3	2	Fabricante	8	0,100000	0,100000	a	A

Teste de Tukey para médias de tratamento dentro de Z100 do fator material e 6
meses do fator tempo

Num. ordem	Num. trat	Nome	Num. repet.	Médias	Médias originais	5%	1%
1	3	Fortify	8	0,938750	0,938750	a	A
2	1	Nenhum	8	0,877500	0,877500	a	A
3	2	Fabricante	8	0,847500	0,847500	a	A

Teste de Tukey para médias de tratamento dentro de Z100 do fator material e 1 ano
do fator tempo

Num. ordem	Num. trat	Nome	Num. repet.	Médias	Médias originais	5%	1%
1	1	Nenhum	8	0,998750	0,998750	a	A
2	3	Fortify	8	0,711250	0,711250	b	B
3	2	Fabricante	8	0,646250	0,646250	b	B

Médias seguidas por letras distintas diferem entre si ao nível de significância indicado

D.M.S. 5% = 0,19703 - D.M.S. 1% = 0,24623

Teste de Tukey para médias de tempo

Num. ordem	Num. trat	Nome	Num. repet.	Médias	Médias originais	5%	1%
1	2	6 meses	48	0,885208	0,885208	a	A
2	3	1 ano	48	0,816458	0,816458	a	A
3	1	1 dia	48	0,236875	0,236875	b	B

Médias seguidas por letras distintas diferem entre si ao nível de significância indicado

D.M.S. 5% = 0,08044 - D.M.S. 1% = 0,10052

Médias do fator tempo dentro de Tetric do fator material

Num. trat	Nome	Num. repet.	Médias	Médias originais	5%	1%
1	1 dia	24	0,307083	0,307083	a	A
2	6 meses	24	0,882500	0,882500	b	B
3	1 ano	24	0,847500	0,847500	b	B

Médias do fator tempo dentro de Z100 do fator material

Num. trat	Nome	Num. repet.	Médias	Médias originais	5%	1%
1	1 dia	24	0,166667	0,166667	a	A
2	6 meses	24	0,887917	0,887917	b	B
3	1 ano	24	0,785417	0,785417	b	B

Teste de Tukey para médias de tempo dentro de nenhum do fator tratamento

Num. ordem	Num. trat	Nome	Num. repet.	Médias	Médias originais	5%	1%
1	3	1 ano	16	0,798750	0,798750	a	A
2	2	6 meses	16	0,751250	0,751250	a	A
3	1	1 dia	16	0,342500	0,342500	b	B

Teste de Tukey para médias de tempo dentro de fabrica do fator tratamento

Num. ordem	Num. trat	Nome	Num. repet.	Médias	Médias originais	5%	1%
1	2	6 meses	16	0,928750	0,928750	a	A
2	3	1 ano	16	0,834375	0,834375	a	A
3	1	1 dia	16	0,250000	0,250000	b	B

Teste de Tukey para médias de tempo dentro de fortify do fator tratamento

Num. ordem	Num. trat	Nome	Num. repet.	Médias	Médias originais	5%	1%
1	2	6 meses	16	0,975625	0,975625	a	A
2	3	1 ano	16	0,816250	0,816458	b	A
3	1	1 dia	16	0,118125	0,118125	c	B

Médias seguidas por letras distintas diferem entre si ao nível de significância indicado

D.M.S. 5% = 0,13932 - D.M.S. 1% = 0,17411

Teste de Tukey para médias de tempo dentro de Tetric do fator material e nenhum do fator tratamento

Num. ordem	Num. trat	Nome	Num. repet.	Médias	Médias originais	5%	1%
1	2	6 meses	8	0,625000	0,625000	a	A
2	3	1 ano	8	0,598750	0,598750	a	A
3	1	1 dia	8	0,393750	0,393750	b	A

Teste de Tukey para médias de tempo dentro de Tetric do fator material e fabrica do fator tratamento

Num. ordem	Num. trat	Nome	Num. repet.	Médias	Médias originais	5%	1%
1	3	1 ano	8	1,022500	1,022500	a	A
2	2	6 meses	8	1,010000	1,010000	a	A
3	1	1 dia	8	0,400000	0,400000	b	B

Teste de Tukey para médias de tempo dentro de Tetric do fator material e Fortify do fator tratamento

Num. ordem	Num. trat	Nome	Num. repet.	Médias	Médias originais	5%	1%
1	2	6 meses	8	1,012500	1,012500	a	A
2	3	1 ano	8	0,921250	0,921250	a	A
3	1	1 dia	8	0,127500	0,127500	b	B

Teste de Tukey para médias de tempo dentro de Z100 do fator material e nenhum do fator tratamento

Num. ordem	Num. trat	Nome	Num. repet.	Médias	Médias originais	5%	1%
1	3	1 ano	8	0,998750	0,998750	a	A
2	2	6 meses	8	0,877500	0,877500	a	A
3	1	1 dia	8	0,291250	0,291250	b	B

Teste De Tukey para médias de tempo dentro de Z100 do fator material e fabricante
do fator tratamento

Num. ordem	Num. trat	Nome	Num. repet.	Médias	Médias originais	5%	1%
1	2	6 meses	8	0,847500	0,847500	a	A
2	3	1 ano	8	0,646250	0,646250	b	A
3	1	1 dia	8	0,100000	0,100000	c	B

Teste de Tukey para médias de tempo dentro de Z100 do fator material e Fortify do
fator tratamento

Num. ordem	Num. trat	Nome	Num. repet.	Médias	Médias originais	5%	1%
1	2	6 meses	8	0,938750	0,938750	a	A
2	3	1 ano	8	0,711250	0,711250	b	A
3	1	1 dia	8	0,108750	0,108750	c	B

Médias seguidas por letras distintas diferem entre si ao nível de significância indicado

D.M.S. 5% = 0,19703 - D.M.S. 1% = 0,24623