

**UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO  
FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE RIBEIRÃO PRETO**

**Elisabete Aparecida Balestrin**

**AVALIAÇÃO *in vitro* DA RUGOSIDADE SUPERFICIAL DE  
RESINAS COMPOSTAS COMPACTÁVEIS SUBMETIDAS A  
DIFERENTES MÉTODOS DE POLIMENTO E ANÁLISE EM  
MICROSCOPIA ELETRÔNICA DE VARREDURA**

**Orientador: Prof. Dr. Tomio Nonaka**

**Ribeirão Preto  
-2002-**

**UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO  
FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE RIBEIRÃO PRETO**

**AVALIAÇÃO *in vitro* DA RUGOSIDADE SUPERFICIAL DE RESINAS  
COMPOSTAS COMPACTÁVEIS SUBMETIDAS A DIFERENTES  
MÉTODOS DE POLIMENTO E ANÁLISE EM MICROSCOPIA  
ELETRÔNICA DE VARREDURA**

**Dissertação apresentada à Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Dentística. Área de Concentração: Odontologia Restauradora, Sub-área: Dentística.**

**ORIENTADOR: Prof. Dr. TOMIO NONAKA  
ORIENTADA: ELISABETE APARECIDA BALESTRIN**

**Ribeirão Preto  
-2002-**

Este trabalho foi realizado no Laboratório de Pesquisa em Dentística do Departamento de Odontologia Restauradora, da Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo e Laboratório de Microscopia Eletrônica, na Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinária de Jaboticabal – UNESP.

“É muito melhor ousar grandes empreendimentos, para obter triunfos gloriosos, ainda que com falhas, do que alinhar-se aos pobres de espírito que não se alegram e nem sofrem muito, porque vivem em um crepúsculo que não conhece vitória ou derrota.”

Theodore Roosevelt

**DEDICATÓRIA**

---

*Dedico este trabalho, primeiramente a Deus por ter me concedido saúde, disposição e equilíbrio suficientes para superar as dificuldades do dia a dia no decorrer da pesquisa.*

*Aos meus pais, Benedicto e Elisabete, por sempre acreditarem em mim e me incentivar em todos os meus passos.*

*A Waldemar e Floripes, meus avós maternos – in memoriam.*

*A Vitor e Sônia, meus tios.*

*Aos meus irmãos Eliane e Luís Eduardo.*

## **AGRADECIMENTOS**

---

*Ao Prof. Dr. Tomio Nonaka, mestre e amigo que soube me ensinar o caminho correto, permitindo que sua aprendiz cresça. Obrigado pelo apoio, incentivo, orientação e sobretudo sua amizade.*

*A elaboração e execução deste trabalho foi possível graças a colaboração, disponibilidade e auxílio de muitas pessoas. Manifestamos nossa gratidão a todos e de forma particular:*

*Ao meu grande amigo e companheiro Danilo Mathias Zanello Guerisoli, por seu carinho, paciência, incentivo e ensinamentos.*

*Ao meu namorado Fausto Gomes de Almeida, que me faz ainda mais feliz nesta importante fase de minha vida.*

*Aos amigos do Curso de Pós-graduação, em especial Solange e Mário.*

*A Profa. Dra. Mariane Gonçalves, exemplo de carinho e dedicação com que exerce a docência.*

*Ao Prof. Dr. André Perucchi Minto, pela gentileza e orientação neste trabalho.*

*A Profa. Dra. Ana Maria Razaboni, pela orientação dispensada desde o curso de graduação e especialmente na realização deste trabalho.*

*Ao Prof. Dr. César Bataglioni por sua amizade e incentivo que foram imprescindíveis.*

*Ao Prof. Dr. André Luiz Baracchini Centola, por me incentivar à pesquisa durante o curso de graduação.*

*A Profa. Dra. Míriam Lacalle Turbino pelo tratamento estatístico dos dados obtidos.*

*A Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto – USP, que permitiu a realização deste trabalho.*

*A Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinária de Jaboticabal - UNESP, Laboratório de Microscopia Eletrônica, em especial ao Prof. Dr. Jaime Maia dos Santos e a técnica Cláudia Aparecida Rodrigues.*

*Aos funcionários da FORP-USP que contribuíram para essa conquista, em especial, Silvia, Reginaldo, Luísa e Hermano.*

*Ao meu amigo Eduardo Rizofski, pois sua ajuda com um novo método de polimento foi imprescindível.*

*Esse trabalho também é dedicado a todos que direta ou indiretamente, permitiram a conclusão de mais uma etapa da minha vida profissional e pessoal.*

## SUMÁRIO

### Resumo

<b>1. INTRODUÇÃO.....</b>	<b>1</b>
<b>2. REVISTA DA LITERATURA.....</b>	<b>8</b>
<b>3. PROPOSIÇÃO.....</b>	<b>39</b>
<b>4. MATERIAL E MÉTODO.....</b>	<b>41</b>
<b>4.1. Material.....</b>	<b>42</b>
<b>4.1.1. Características das resinas compostas compactáveis.....</b>	<b>43</b>
<b>4.1.2. Características dos materiais para o polimento.....</b>	<b>47</b>
<b>4.2. Método.....</b>	<b>51</b>
<b>4.2.1. Obtenção e armazenagem dos corpos-de-prova.....</b>	<b>51</b>
<b>4.2.2. Técnica de restauração.....</b>	<b>56</b>
<b>4.2.3. Polimento superficial dos corpos-de-prova.....</b>	<b>63</b>
<b>4.2.4. Análise rugosimétrica.....</b>	<b>65</b>
<b>4.2.5. Planejamento estatístico.....</b>	<b>70</b>
<b>4.2.6. Análise da superfície em microscopia eletrônica de varredura.....</b>	<b>71</b>
<b>5. RESULTADOS, ANÁLISE E DISCUSSÃO.....</b>	<b>82</b>
<b>6. CONCLUSÕES.....</b>	<b>111</b>
<b>7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>114</b>

### Summary

**RESUMO**

---

Um alto polimento em restaurações com compósitos é necessário para ajudar a promover uma superfície lisa e um meio livre de placa. Neste estudo, o objetivo foi comparar o polimento superficial de três resinas compostas compactáveis (Surefil, Solitaire e Filtek P-60) submetidas a quatro diferentes métodos de polimento (discos Sof-lex, pontas Shofu, brocas multilaminadas carbide KG-Sorensen, e pontas EVE). A avaliação da rugosidade superficial revelou que os sistemas de polimento com discos Sof-lex e pontas EVE demonstraram os melhores polimentos com as três resinas compostas compactáveis. Os resultados foram submetidos à Análise de Variância, e esta análise mostrou significância ao nível de 1% para o fator “tratamentos” e na interação “tratamentos e resinas”, e significativa ao nível de 5% para o fator resinas compostas compactáveis. Para averiguar se houve diferença entre as médias, foi realizado o teste de Tukey, o qual indicou que as médias são semelhantes entre si para a interação “tratamentos e resinas compostas compactáveis”.

## **1 INTRODUÇÃO**

---

O desenvolvimento de materiais estéticos, cada vez mais próximos da condição ideal, foi motivo de grande avanço nas últimas décadas na Odontologia, principalmente na área da Dentística Restauradora. (SMITH, 1968; WILSON & KENT, 1972; MOUNT & MAKINSON, 1978; DICKINSON et al., 1993; BARNES et al., 1995; ABDALLA & ALHADAINY, 1996; SERRA & RODRIGUES, 1998)

Na cavidade oral, os materiais restauradores estão expostos às mais diversas condições de agressividade, juntamente com uma complexa microbiota, o que os tornam susceptíveis à solubilidade e ao comprometimento de sua vida útil. (KANCHANAVASITA et al., 1997)

A resina composta é um material restaurador estético, que cada vez mais vem sendo utilizado dentro da Dentística Restauradora. A escolha se deve principalmente à sua característica de imitar a cor do elemento dental, mas é necessário também que suas propriedades físicas sejam próximas às dos dentes. (MAX ODONTO: DENTÍSTICA, 1995)

A resina composta, desde seu advento e, principalmente, o sistema adesivo, têm apresentado significativa melhoria de suas propriedades físicas, mecânicas e óticas, sendo hoje o material estético com aplicação direta mais utilizado. Entretanto, a cor das restaurações se torna indesejável com o tempo, e este é o motivo mais freqüente da substituição destas restaurações, principalmente as que possuem bisfenol glicidil metacrilato (BIS-GMA) em suas formulações, pois são mais suscetíveis ao manchamento, ficando as que contém uretano dimetacrilato (UDMA) mais resistentes aos manchamentos superficiais. (VALCKE, 1978; HACHIYA et al., 1984; McLEAN, 1987; KALACHANDRA, 1989; SARRET et al., 1991; DIETSCHI

et al., 1994).

A descoloração geral da superfície pode estar relacionada com a rugosidade, e geralmente, ocorre nas resinas de partículas de carga maiores. Com o desgaste da matriz, conseqüentemente há uma projeção das partículas de carga, facilitando o acúmulo de pigmentos e outros detritos entre elas, que não são removidos na escovação. O polimento superficial pode alterar a cor de resinas compostas, bem como influenciar na sua rugosidade média, se comparadas antes e após polidas (RAZABONI et al, 1983a; RAZABONI, et al. 1983b; BOUVIER et al., 1997). As resinas compostas atuais, fotoativadas e com reduzido tamanho de partículas, apresentam maior estabilidade de cor (HAYASHI et al., 1974; CHAN et al., 1980; WILLEMS et al., 1991; VAN NOORT, 1994; INOKOSHI et al., 1996). Deste modo, se torna indispensável o acabamento e polimento para gerar uma restauração mais estética e mais durável.

No caso de restaurações realizadas em resina composta, a maior preocupação, além de oferecer uma boa estética ao paciente, é obter bom acabamento e polimento, aumentando a vida média da restauração. Acabamento se refere à remoção do contorno grosseiro ou redução da restauração para obter a anatomia desejada, e polimento, por sua vez, é a redução da rugosidade e ranhuras causadas pelos instrumentos de acabamento. Para obter este requisito, o profissional deve conhecer e dominar as técnicas de acabamento e polimento (VINHA, 1980; VAN NOORT & DAVIS, 1984; CROLL, 1988; BERASTEGUI & CANALDA, 1992; BARATIERI et al., 1994). Além destes aspectos, as fases de acabamento e polimento, têm a finalidade de promover uma superfície lisa e adaptação marginal, para que não ocorra o acúmulo de placa e tártaro (HEATH et al., 1993), ocasionando descoloração

superficial e infiltração marginal, promovendo assim um periodonto saudável (HEATH & WILSON, 1976). O acúmulo de placa e tártaro se deve a uma superfície rugosa, irregular e com excesso, assim as bactérias da cavidade oral se acumulam nessa superfície e vão produzindo ácidos, que cada vez mais irão degradando a matriz orgânica, ficando ainda mais rugosa a superfície. Também a descoloração marginal se deve à falta ou excesso de material na margem da restauração, em decorrência de uma má técnica de acabamento e polimento (QVIST et al., 1986).

As técnicas de acabamento e polimento são muito amplas e diversas, com variações de autor para autor, de pesquisador para pesquisador, mas todos concordam que no final temos restauração mais durável (VAN NOORT & DAVIS, 1984).

Há uma grande variedade de técnicas de polimento, assim como de produtos. Com o avanço da tecnologia dentro dos materiais dentários, os pesquisadores vêm tentando produzir um material para restauração que tenha as mesmas propriedades, intrínsecas, e, extrínsecas, dos dentes e além de tudo, seja estético. Por isso, o material que mais tem sido pesquisado, testado, e modificado, é a Resina Composta.

Uma grande variedade de marcas de resinas compostas fotopolimerizáveis existe no mercado, e faz com que os profissionais fiquem indecisos ao optarem por uma ou outra.

Nos procedimentos restauradores, geralmente se considera que a superfície de resina composta que está em contacto com a tira de matriz de poliéster está polida, por esta se apresentar lisa, mas na realidade é uma camada sub-polimerizada. Esta superfície também precisa de polimento, porque em pouco tempo se tornará áspera e rugosa, pois ela é rica em matriz orgânica, a qual sofrerá desgaste expondo as partículas de carga (BASSIOUNY et al., 1980; HEYDE & CAMMARATO, 1981;

VAN NOORT & DAVIS, 1984; QVIST et al., 1986; JORDAN et al., 1998).

Com a remoção da camada superficial sub-polimerizada, será exposta uma outra camada sub-superficial, com lisura superior. É aconselhável que se polimerize por mais 60 segundos, por se apresentar com grau de polimerização inferior (BASSIOUNY et al., 1980; VINHA, 1980; VAN NOORT & DAVIS, 1984).

A habilidade de polimento e sua diversidade têm sido objetivo de estudo de muitos autores e a procura de sua adaptação para cada tipo de resina (QVIST et al., 1986).

O que influenciará na escolha do melhor método para polimento em resina composta fotopolimerizável é o conhecimento do tamanho de suas partículas (VINHA, 1980; VAN NOORT & DAVIS, 1984; CROLL, 1988; RATANAPRIDAKUL et al., 1989; BERASTEGUI & CANALDA, 1992; HEATH et al., 1993).

Os métodos de acabamento e polimento podem ser amplamente classificados em quatro grupos: (1) abrasivos recobertos: discos abrasivos de polimento; (2) pontas de corte: brocas carbide e pedras montadas brancas; (3) pontas diamantadas de micro-partículas ou outras partículas aderidas ou abrasivos de borracha; (4) partículas abrasivas, como as pastas ou pó para polimento (YAP et al., 1998).

Vários pesquisadores investigaram o melhor método para polimento de resinas com cargas híbridas e micropartículas; a melhor performance encontrada foi pelos discos Sof-lex (3M), para ambas, mas a segunda apresentou uma lisura superficial muito superior quando em comparação à primeira (SAVOCA & FELKNER, 1980; RATANAPRIDAKUL et al., 1989).

Foram sugeridas, para remoção da porção mais grosseira ou excesso, brocas

multilaminadas ou pontas diamantadas, mas estas deixam a superfície ainda mais rugosa (VAN NOORT & DAVIS, 1984; HOELSCHER et al., 1998).

Selecionou-se o uso de pontas siliconadas, mas estas necessitam de pastas para polimento ou refrigeração para não danificar a restauração (LUTZ et al., 1983).

Naqueles locais onde o disco Sof-lex não alcança, o polimento é dado com brocas multilaminadas de tungstênio para resinas compostas de partículas híbridas. Para resinas de micropartículas o procedimento é realizado com pontas diamantadas e/ou com brocas de 30 ou 60 lâminas (VAN NOORT & DAVIS, 1984).

Os pesquisadores e clínicos levantaram a hipótese de que o polimento estaria diretamente relacionado com o tempo de confecção da restauração, isto é, realizar o polimento imediatamente após a confecção da restauração e após 24, 48 horas ou 7 dias, para a resina composta embeber água contida na saliva e sofrer expansão hidrocópica (BASSIOUNY et al., 1980; VAN NOORT & DAVIS, 1984), mas esta hipótese foi descartada como agente interferente na superfície do polimento (HEYDE & CAMMARATO, 1981).

Cada vez mais têm sido lançados no mercado de produtos odontológicos, pastas para auxiliar o polimento das resinas, produzindo uma superfície ainda mais superior, e outras que dispensam até o uso de pontas, brocas e discos. Recentes pesquisas têm mostrado que seu uso é ainda mais benéfico, por não gerar efeito térmico sobre a superfície de resina-dente, que é inerente ao disco de óxido de alumínio (Sof-lex). Este efeito térmico faz com que ocorra uma ruptura da superfície de alguns compósitos. Como há uma grande diversificação destas pastas no mercado, o que influenciará na escolha será o tamanho de suas partículas. Produtos que tem sua composição à base de óxido de alumínio e/ou pó de zircônio, são os mais

indicadas como bons agentes de polimento (SAVOCA & FELKNER, 1980; DAVIDSON et al., 1981; QVIST, et al., 1986; HEATH et al., 1993).

## **2 REVISÃO DA LITERATURA**

Restaurações adesivas constituem hoje um dos capítulos mais importantes e estudados na Dentística e mesmo da Odontologia. Graças ao advento e evolução dos adesivos dentinários temos a oportunidade de ampliar nossas possibilidades de tratamento restaurador, realizando restaurações adesivas estéticas com resinas compostas.

Com o avanço tecnológico e rápido dos materiais odontológicos, os pesquisadores vêm tentando adaptar um método de polimento para melhorar as qualidades das resinas compostas e aumentar a sua longevidade.

SMITH (1968) descreveu um novo tipo de cimento que tem como base um pó de óxido de zinco modificado e como líquido uma solução de ácido poliacrílico, fazendo considerações sobre suas indicações e propriedades adesivas. Comenta ainda, sobre a necessidade de novos estudos para um melhor desenvolvimento desse material.

PIPKO & EL-SADEEK (1972) investigaram a resistência à abrasão e à pigmentação de resinas para bases de dentadura e veneers. Concluíram que o contorno superficial deve ser o mais polido possível. Os hábitos dos pacientes devem ser conhecidos para que o dentista possa definir os agentes de limpeza específicos e/ou dentifrícios, o tipo da escova dental e os períodos para os retornos. De maneira geral, não recomendam pastas muito abrasivas para a limpeza de dentaduras. A limpeza com banhos em agentes de limpeza, antes da limpeza mecânica com sabão e o agente de limpeza diluído com água e escova especial, resultam em menor abrasão das superfícies. Para recomendar dentifrícios usados com as facetas veneers, assim como para as resinas de dentaduras, vários fatores devem ser considerados. Este trabalho *in vitro* contribui para a pesquisa de problemas clínicos envolvendo o uso de

resinas dentais e a manutenção de sua longevidade.

HAYASHI et al. (1974) compararam “in vitro”, a descoloração de nove resinas compostas (Adaptic, Concise, Addent XV, Blendant, Posite, Shofu composite, Yarbon A 69, TD-71, Pile-A). Os autores utilizaram um corante orgânico (óleo de laranja misturado ao óleo de oliva a 37° C) para simular a descoloração clínica. A cor foi analisada antes e depois da imersão, com um analisador de cores da Bausch & Lomb. Após a obtenção dos resultados, empregou-se uma fórmula de acordo com a Japan Industrial Standards para a obtenção de valores numéricos. Os espécimes foram também observados a olho nu e fotografados para comparação com o controle, que ficou em água destilada a 37° C. Observaram que as amostras polidas após 15 minutos na mistura mostraram maior descoloração do que aquelas polidas após 48 horas, sem exceção. O grau de descoloração observado a olho nu concordou com os resultados da análise de cor. Nas amostras polidas após 48 horas, a descoloração foi maior no Concise, Addent XV, Blendant, TD-71 e Yarbon e menor com o Adaptic, Shofu composite, Posite e Pile-A.

WEITMAN et al. (1975) avaliaram clinicamente a formação de placa bacteriana sobre materiais restauradores resinosos em diferentes métodos de polimento. As restaurações foram polidas com pontas Shofu marrom e verde e dado polimento com pasta à base de óxido de alumínio e outro grupo com pasta de silicato de zircônio. O grupo do polimento com óxido de alumínio foi o que apresentou a superfície mais lisa e com menor quantidade de placa aderida.

A AMERICAN DENTAL ASSOCIATION (1977), por meio do Conselho de Materiais Dentários e Pesquisas, especificou o número 27 para as resinas restauradoras diretas, aprovando as seguintes regras: Classificação, Aplicações

específicas, Condições Exigidas, Experimentos, Inspeções e Testes e Preparação para a distribuição.

GROSS & MOSER (1977) mediram a cor de quatro resinas compostas (Prestige, Addent XV, Adaptic e Smile), as quais foram imersas em três soluções separadamente (água destilada, chá e café), por 12 dias a 55° C. Quarenta e duas espécimes de cada material foram preparadas. Vinte e uma espécimes de cada material foram polidas com pontas de silicone, 7 com acabamento da fita Mylar e o restante deixado naturalmente após a polimerização. O IDL Color Eye foi usado para as leituras de cor (Colorimeter Spectro photometer). Antes de cada série de leituras o Color Eye foi padronizado, com filtros, x, y, z e x/ (CIE tristimulus - valores para vermelho, verde e azul, dos componentes de cores observados). Todos os valores de x, y, z e x/ registrados foram convertidos para o CIE, de acordo com a conversão dos valores para comparação do padrão "A Vitrolite Standart A-18-A". O total da diferença de cor entre os espécimes foi obtida usando uma fórmula ( $\Delta E$ ). Os valores do CIE x, y e z foram colocados num programa de computador para o fornecimento dos valores da aplicação da fórmula. Dez observadores fizeram comparação visual dos espécimes, seguindo escores. Todos os materiais pigmentaram mais no chá e no café do que na água destilada. O café produziu maior alteração de cor, com exceção do Prestige e Addent XV, com as superfícies polidas. Adaptic mostrou a menor alteração de cor e Smile, a maior.

POWERS et al. (1978) estudaram a estabilidade de cor de sete resinas compostas convencionais, uma resina sem carga e três glazers, sob condições de envelhecimento acelerado por espectrometria reflexiva (câmara a 43°C e 90% de umidade relativa), e visualmente com pastilhas Munsell Color. Cinco amostras foram

realizadas de cada material. A avaliação foi feita antes e após a exposição. Após 900 horas sob ação do envelhecimento, a maioria das resinas tiveram menores valores de refletância luminosa e excitação pura, e valores mais altos de comprimento de onda dominante e índice de contraste, quando comparados ao controle. Após 10 horas de ação envelhedora, mudança visual significativa da cor foi observada em 4 resinas compostas e 2 glazers.

BASSIOUNY et al. (1980) compararam sete métodos de polimento (Sistema de matriz Melinex, tira de polimento experimental, pontas brancas alpinas, brocas carbide de tungstênio, pontas diamantadas de baixa granulação, pontas Shofu, discos de óxido de alumínio 3M) em resinas compostas usando a microscopia eletrônica de varredura em comparação com o grupo controle, sem polimento. Eles concluíram que todos os métodos de polimento produziram rugosidade superficial. O excesso de material restaurador deve ser removido com brocas carbide ou pontas brancas alpinas. As pontas diamantadas não devem ser usadas. Os discos de óxido de alumínio da 3M foram os mais efetivos, junto com as pontas específicas para polimento de resina composta.

CHAN et al. (1980) realizaram um estudo para verificar o manchamento de duas resinas compostas em quatro tipos de soluções. Prepararam, nas faces vestibulares e palatinas de dentes humanos, cavidades de classe V, com ângulo cavo superficial em 90 graus. Restauraram 20 cavidades com Adaptic e 20 com Concise. Foram colocadas nas soluções (café, chá, coca-cola, molho de soja) em grupos de 8. A água destilada foi usada como controle. Permaneceram 6 semanas, sendo examinadas a cada 7 dias e comparadas com uma escala de cor marrom, variando de 0 a 10. No final foram escovadas à mão com dentifício por 2 minutos e comparadas

com o controle e com a escala marrom. As amostras que não sofreram escovação foram imersas no Bioplast, seccionadas longitudinalmente e observadas quanto à profundidade da penetração do pigmento, no microscópio. As amostras da água destilada tiveram valores zero, de acordo com a escala. A intensidade do manchamento do café e do molho de soja apresentaram valores 3.0 e 2.9, significativamente maior que o chá e coca-cola (1.8 e 1.3). O chá causou um escurecimento significativamente maior no Concise mas não houve diferença significativa entre as resinas compostas nas outras três soluções. O manchamento tornou-se mais intenso com o tempo, mas foi na primeira semana que ocorreu a maior quantidade de descoloração. Alguns resultados aberrantes de algumas amostras podem ser devido a variáveis de manipulação, o que deve ser futuramente mais estudado. Após serem escovadas, o nível médio de manchamento foi reduzido para todas as soluções, sem diferenças significativas. As amostras observadas no microscópio mostraram que o manchamento foi superficial (penetração de 3 a 5 microns), resultados concordantes com outros autores que mostraram a descoloração “*in vivo*” para as resinas compostas, depois de 2 anos.

SAVOCA et al. (1980) compararam o tempo de polimento em superfície de corpos-de-prova em resinas compostas. Eles concluíram que a superfície produzida pela resina composta, quando em contato com a tira de poliéster, é a mais lisa, mais que também necessita de polimento, e que, após o término da restauração, o tempo de polimento não influencia na qualidade da restauração.

AMEYE et al. (1981) investigaram duas resinas convencionais e três de micropartículas (Adaptic e Concise, Estic Microfill; Isopast e Silar ). Avaliaram *in vivo* a estabilidade de cor e adaptação marginal de 455 restaurações num período de

18 meses. Observaram que a perda da estabilidade de cor está relacionada à idade clínica da restauração. A alteração culminou nos primeiros 6 meses e estabilizou-se em 1 ano. Os compósitos de micropartículas deram melhores resultados na maioria das restaurações estudadas. Das 455 restaurações, 56 tornaram-se opacas. A incidência da opacidade não dependeu do tipo da resina e o aumento da opacidade foi maior depois de meses. As de micropartículas estabilizaram sua cor e até foram superiores, em 18 meses, às convencionais.

DAVIDSON et al. (1981) analisaram a superfície de resinas compostas quanto à temperatura produzida durante o polimento seco. Dois estágios de reação térmica foram produzidos, um a 70°C e outro a 100°C, que produziu uma transição do vidro, alterando assim sua resistência à dureza e ao desgaste.

RAPTIS et al. (1982) observaram duas resinas compostas convencionais (Concise e Simulate) e uma de micropartículas (Isopast), quando expostas à fumaça de cigarro, *in vitro*. Seis corpos-de-prova em forma de discos (36mm X 3mm), foram preparados para cada material. Após restaurados, três amostras de cada material foram polidas com lixas de óxido de alumínio. As outras três tiveram como acabamento a fita Mylar, que foi colocada em seguida da inserção da restauração. Todas as amostras ficaram num umidificador por 24 horas antes do teste. Após este período foram colocadas num aparelho onde receberam fumaça de 40 cigarros, proporção de 1 cigarro a cada 4 minutos. Em seguida foram lavados com agentes de limpeza e colocados no ultra-som por 10 minutos. Os parâmetros de cor foram medidos usando a refletância espectrofotométrica, de cada amostra, antes de sujá-las e após a limpeza. Concluíram que os compósitos convencionais pigmentaram-se mais que o compósito de micropartículas (não se afetou significativamente com a

exposição e limpeza). Os pigmentos foram efetivamente removidos pela limpeza.

ASMUSSEN (1983) avaliou os fatores que afetam a estabilidade de cor de resinas compostas restauradoras (uma resina composta experimental e 17 marcas comerciais, não citando nomes). Das resinas comerciais, 11 eram quimicamente polimerizadas e 6 fotopolimerizadas. Avaliou a quantidade de amina e BPO (benzoil-peróxido), efeito do tipo da amina e efeito da quantidade do inibidor, da resina experimental. Das resinas comerciais, avaliou as marcas, o efeito do pH e oxigênio e o efeito da irradiação ultra violeta. Conclui que vários fatores são responsáveis pela alteração de cor das resinas compostas. A estatística mostrou que a alteração da cor não dependeu da quantidade absoluta de amina, mas da proporção entre a amina e BPO. A influência da quantidade do inibidor presente foi explicada devido estar em baixa concentração, uma vez que é quase totalmente consumido durante a polimerização do material, passando por uma mudança de cor, influenciando em sua cor inicial. Em alta concentração o inibidor não reage completamente durante a polimerização podendo alterar a cor das resinas. As resinas fotopolimerizáveis alteram menos que as quimicamente ativadas, estas polimerizam-se por meio de um componente cromogênico, uma amina aromática terciária e o material fotopolimerizável não usa aminas aromáticas. O autor observou que a alteração de cor decresce com o aumento da quantidade de BIS-GMA no monômero. Não soube explicar quanto pode ser reduzida a concentração de oxigênio na superfície da restauração, na presença do biofilme. Os resultados mostraram que a alteração de cor resultante da exposição à luz ultra violeta não é correlacionada com a alteração induzida pelo armazenamento em água.

RAZABONI et al. (1983a) estudaram a superfície de 4 tipos de resinas

compostas, avaliando qual o melhor tipo de material ou suas associações, para conseguir o polimento superficial adequado. Para tanto usaram o Adaptic (Johnson & Johnson), Concise (3M), Isopast (Vivadent) e o Silar (3M). As duas primeiras resinas compostas são convencionais e as duas seguintes são de micropartículas. Obtiveram 20 corpos-de-prova de cada material que foram divididos em 4 grupos de 5, para cada compósito. Dessas 4 amostras, retirou-se um exemplar de cada grupo para controle, que não sofreu nenhum tratamento, a não ser aquele deixado pela tira Mylar. Todos os “corpos-de-prova” foram previamente preparados, sem refrigeração, com pontas diamantadas de números 314 (Intensiv), 195 F (KG Sorensen) e brocas de 12 lâminas 7206 (Jet). Usaram em seguida, em cada grupo, um tipo de disco, a saber : grupo I - disco Coarse (tipo grosso), grupo II - Sof-lex (médio), grupo III- Sof-lex (fino) e grupo IV - Sof-lex (ultra fino), todos da fabricação 3M. Concluíram que a melhor superfície foi a deixada pela fita Mylar. Os compósitos convencionais apresentaram-se mais rugosos que os de micropartículas, em todas as situações. O uso somente dos instrumentos rotatórios mostrou mais rugosidade do que quando secundados por discos. Em relação aos discos, a seqüência decrescente de rugosidade provocada foi: discos Coarse, Sof-lex médio, Sof-lex fino, Sof-lex ultrafino.

RAZABONI et al. (1983b) também estudaram dois compósitos convencionais, Adaptic (J&J) e Concise (3M) e dois microparticulados, Isopast (Vivadent) e Silar (3M). Foram divididos os corpos-de-prova em 8 grupos; os 4 primeiros receberam tratamento superficial prévio com instrumentos rotatórios em ultra alta velocidade, desgastando 1 mm da superfície da amostra. Dos quatro grupos iniciais, o primeiro grupo foi desgastado com ponta diamantada Sorensen para acabamento. O segundo com ponta diamantada Intensiv. O terceiro com broca

para acabamento de 12 lâminas. O quarto com broca para acabamento de 4 lâminas. Todos os 4 grupos foram tratados em seguida com discos Sof-lex seqüencialmente. No quinto grupo, a superfície foi desgastada por discos Coarse e Sof-lex. O sexto não recebeu tratamento prévio, apenas polimento com os discos Sof-lex seqüencialmente. No sétimo grupo, os materiais foram polidos com o disco Sof-lex fino. No oitavo grupo foi polido somente com o disco Sof-lex ultra fino. Foram analisados individualmente no microscópio eletrônico de varredura. Os autores concluíram que: os compósitos convencionais tiveram superfícies piores que os de micropartículas. As pontas diamantadas e as brocas de 4 lâminas desorganizaram a superfície de tal forma que os compósitos não puderam mais serem polidos pelos discos Sof-lex. Os discos Coarse quando usado nos compósitos de micropartículas produziram riscos muito profundos, e tiveram ação mais efetiva nos convencionais. Os discos Sof-lex só dão bons resultados quando seqüencialmente.

SANTOS et al. (1984) estudaram o comportamento superficial de restaurações, observando sete marcas comerciais (Adaptic, Concise, Finesse, Fotofil, Isopast, Silar e Simulate). Foram utilizados 45 incisivos centrais bovinos. Prepararam, na face vestibular de cada dente, 2 cavidades, de 2 mm diâmetro x 4 mm de profundidade. Doze corpos-de-prova foram realizados para cada material. Noventa corpos-de-prova foram preparados e 6 restaurações foram realizadas com Texton (resina acrílica ativada quimicamente), para controle. Cada grupo de 30 amostras sofreu diferentes tratamentos superficiais. O primeiro grupo foi tratado com brocas de 12 lâminas, em ultra alta velocidade, o segundo grupo com pontas diamantadas em ultra alta velocidade e o terceiro grupo com discos Sof-lex (3M), usados seqüencialmente. Após cada tipo de tratamento foram levados à uma “estufa-

gotejador de saliva”, à cerca de 37°C. A cada intervalo de 24 horas eram retirados, escovados sob água corrente e reposicionados, permanecendo ali por 672 horas. Findo este período foram examinados por 3 cirurgiões dentistas que obedeceram escores e também foram fotografados. O melhor comportamento superficial observado foi do grupo que recebeu tratamento com discos Sof-lex; das 7 resinas compostas ensaiadas, 4 receberam conceito “Ótimo” (Isopast, Silar, Finesse e Concise), duas (Adaptic e Simulate) tiveram metade das restaurações “Ótimas” e a outra metade como “Bom” e uma recebeu conceito “Regular”. No conceito “Ótimo” colocou-se a Texton (controle). Metade das restaurações de Isopast e Finesse tiveram “Regular”. Simulate, Concise e metade das restaurações de Fotofil e Finesse ficaram no conceito “Mau”. O grupo tratado com pontas diamantadas mostrou o pior comportamento superficial.

COOLEY et al. (1987) estudaram laboratorialmente o potencial clínico de 6 resinas compostas fotopolimerizáveis posteriores (Estilux posterior, FullFil, Heliomolar, Occlusion, P-30, e Sinter Fil), quanto à pigmentação ou descoloração, durante 7 dias. Cinco espécimes de cada material foram colocadas em café. Uma amostra de cada material ficou em água destilada até o final do experimento como controle. As amostras foram avaliadas no primeiro dia, segundo dia, quarto dia e sétimo dia, em relação ao pigmento. Foram avaliados visualmente com luz natural por dois dentistas que tomaram como comparação o controle. O grau de pigmentação também foi avaliado por meio do “colorímetro tristímulus” e aplicada uma fórmula. Concluíram que todos os materiais pigmentaram-se. No acompanhamento visual e colorimétrico notaram que em 7 dias a resina Occlusion, FulFil e Sinter Fil tiveram a menor alteração. A P30, Estilux posterior e Heliomolar exibiram a maior alteração. A

Occlusion aparentemente foi a que menos mudou e a P30, a que mais alterou.

MATHIS & FERRACANE (1989) testaram *in vitro*, a força de compressão, a resistência máxima, o modulo de elasticidade, as resistências à fratura e à força de tração, a solubilidade à água, a adesão ao dente e a rugosidade superficial de um ionômero de vidro híbrido e compararam com uma resina composta. Os materiais foram manipulados pelos autores misturando o líquido do Fuji II com uma resina normalmente usada nos compósitos. Concluíram que a adição de resina ao ionômero de vidro melhorou suas propriedades mecânicas, diminuiu a solubilidade à água, diminuiu a sensibilidade à água e diminuiu a fragilidade. A adesão do material à dentina foi inalterada em relação ao ionômero de vidro puro.

WILTSHIRE & LABUSCHAGNE (1990) estudaram a estabilidade de cor de dez resinas compostas indicadas para restaurações de dentes anteriores e posteriores, após 24 horas e 7 dias, em três diferentes soluções (café, vinho tinto e coca-cola). As resinas usadas foram: Adaptic II, LC1000, Occlusin, P50, Aurafill, Opalux, Valux, Adaptic LCM, LC33, Silux Plus. As mudanças de cor foram avaliadas por comparação visual com os espécimes de controle (por meio de luz natural e dois avaliadores independentes) e com fotografias. Todos os materiais apresentaram manchamento em café e vinho tinto, porém a coca-cola não causou manchas nas resinas restauradoras. Adaptic II é o material mais resistente ao manchamento e a maioria das manchas acontece dentro das primeiras 24 horas depois da imersão nas soluções.

KHOKHAR et al. (1991) investigaram a estabilidade de cor de resinas compostas indiretas. Vinte e seis amostras de Dentacolor, VisioGem, Brilliant D.I. e Concept foram confeccionadas e imersas em clorexidina, café e chá. O efeito da

saliva na pigmentação foi também estudado. O controle foi armazenado em água destilada, em ambiente escuro. O registro da cor foi obtido por meio do aparelho Minolta Chroma Meter II Reflectance e analisado por um processador de dados DP100. As leituras foram feitas imediatamente à confecção, após 6, 12, 24 e 48 horas. O sistema CIELAB registra pequenas diferenças de cor e pode ser obtida através de uma fórmula. Todas as resinas mostraram um aumento na alteração da cor de 6 a 48 horas e após polidas diminuíram a alteração ao nível da cor apresentada no período de 6 horas. As alterações das amostras controle não foram observadas a olho nu. Verificaram, os autores, também que bolhas de ar na resina podem resultar em inibição da fotopolimerização local, resultando em baixa estabilidade de cor. O grau de polimerização não é somente dependente do tipo da resina usada, mas também do método de polimerização. O aquecimento também produz um alto grau de polimerização. Os materiais que usam uretano dimetacrilato mostraram maior estabilidade de cor do que os que usam dimetacrilato como matriz. Concluíram ainda que os fatores diretos, como o café e chá, pigmentaram os materiais, sendo que o chá pigmentou mais. A adição de clorexidina e saliva aumentou a pigmentação quando usados com chá. A maioria dos pigmentos foram superficiais e podem ser removidos com os hábitos normais de higiene. Brilliant mostrou a maior descoloração e Concept, a menor, quando expostos aos fluídos orais comuns.

WILLEMS et al. (1991) propuseram um estudo para determinar a rugosidade superficial de contato esmalte/esmalte, para proporcionar um padrão para fins comparativos com as características superficiais dos compósitos disponíveis comercialmente. Em adição, a inerente rugosidade superficial das resinas compostas foi avaliada profilometricamente após abrasão com escova dental. O teste de

rugosidade foi realizado por meio do computador que analisou as facetas de esmalte oclusal de réplicas. A média da rugosidade superficial do esmalte/esmalte, das áreas de contato oclusal foi de  $0,64 \pm 25\mu\text{m}$ . Foram também observados no microscópio eletrônico de varredura. O compósito com alta rugosidade superficial contém partículas de carga protuberantes. Quando as partículas estão potruídas e são muito duras, podem causar desgaste no antagonista, com efeitos catastróficos. Os autores entendem que as resinas compostas são capazes de causar danos à dentição natural, não somente nos dentes posteriores, mas também nos anteriores.

BERASTEGUI et al. (1992) avaliaram vários métodos de polimento em dois tipos de resinas compostas: uma de micropartículas e outra de partículas híbridas. Concluíram que as restaurações realizadas com resinas de micropartículas apresentaram menor rugosidade quando polidas com discos de óxido de alumínio, e as de partículas híbridas foram do grupo controle.

DIETSCHI et al. (1994) avaliaram a estabilidade de cor de 10 modernos compósitos fotopolimerizáveis. Usaram como soluções pigmentantes o café, um pigmento de alimentos E 110, vinagre e eritrosina. A avaliação colorimétrica foi feita por meio do sistema CIEL ab após o período de 1 e 3 semanas. A diminuição à susceptibilidade para pigmentos foi observada onde a superfície tinha sido polida. A rugosidade superficial causada pelo desgaste e degradação química pode também afetar a superfície e, conseqüentemente, aumentar a pigmentação extrínseca. A descoloração externa pode ser causada por hábitos de higiene, dieta e fumo. A inibição de polimerização pelo oxigênio, nas porosidades, pode induzir à descoloração dos compósitos. Os aditivos químicos, especialmente os que não reagem, como os iniciadores, aceleradores e filtros ultravioletas, podem alterar a cor.

Os estresses físico-químicos induzem às degradações superficial e subsuperficial aos compósitos, facilitando as microrrachaduras, nas quais ocorre a penetração de pigmentos. Concluíram que o vinagre não produziu alteração de cor significativa, o que pode ser devido ao seu conteúdo ácido, que pode atacar as partículas e conseqüentemente induzir uma superfície clara e reflexa. Os produtos híbridos, a qual contém o BIS-GMA, como o Charisma, e incluem a sinalização das partículas, exibem valores altos de sorção de água e mostram mais intensa descoloração. Os autores recomendaram o uso de partículas pequenas e híbridas.

BARNES et al. (1995) pesquisaram durante 3 anos aplicações clínicas com um compômero, o Variglass C, comparando-o com uma resina composta em restaurações de classe V. O estudo também avaliou o comportamento do compômero como forramento em restaurações de classe V de lesões cariosas (sob 40 restaurações com resina composta e 40 com amálgama). Os investigadores, na 1ª parte do experimento, examinaram os pacientes tratados no sexto e décimo segundo mês após concluída a colocação do compômero como forramento, no sentido de avaliar a vitalidade, a sensibilidade (por meio de aparelho eletrônico) e a qualidade das restaurações usando o critério modificado de Ryge. Quando o compômero serviu como restaurador, na segunda parte da pesquisa, dividiram-na em duas partes, na primeira restauraram cavidades não retentivas com erosões cervicais que não continham cáries e envolviam esmalte e cimento, usando como controle cavidades nas mesmas condições restauradas com resina composta Prisma APH Caulk/Dentsply. Na segunda parte restauraram com o compômero cavidades retentivas de classe V, que continham cáries. Todas as restaurações foram avaliadas por 2 examinadores calibrados que utilizaram o critério Ryge modificado, em 6 e 12

meses após a colocação. Os autores concluíram que após 12 meses da colocação nas abrasões cervicais, mostrou-se clinicamente aceitável, comparável àqueles alcançados com resina composta no mesmo período (Alfa – critério Ryge). Embora tenham registrado um nível de sensibilidade dentinária em alguns pacientes, este trabalho não testa a capacidade dos compômeros na redução da sensibilidade e ou cáries recorrentes. A sensibilidade por sua vez pode ser atribuída à proximidade pulpar das restaurações.

LEE et al. (1995) analisaram o IR espectro de um líquido simulando alimento e saliva artificial, onde compósitos ficaram imersos. As soluções usadas foram: um fluido simulando alimento, 75 %vol etanol/água, e saliva artificial. Os espécimes com 4,3mm de diâmetro e 2mm de altura, dos 3 materiais (Marathon One, Z100 e Herculite XRV), foram armazenados em 37° C em 60 ml de saliva artificial ou 75% de solução de etanol por 7, 14 e 30 dias. Os resultados mostraram que a saliva não apresentou, após 30 dias de imersão das resinas, material lixiviável, mas foi apresentado quando usou-se etanol. Concluíram que, na presença de etanol, ocorre componentes lixiviáveis. Este fenômeno pode contribuir para a degradação irreversível do material.

REEVES et al. (1995) avaliaram a microinfiltração de 3 sistemas adesivos e também compararam a eficiência de dentes bovinos e dentes humanos quando usados para o estudo de microinfiltração de vários materiais. Avaliaram o Scotchbond Multipurpose, Prisma Universal Bond 3 e All-Bond 2, os quais foram usados com a resina híbrida Prisma APH Caulk/Dentsply. Sessenta preparos classe V (30 dentes humanos e 30 bovinos) foram realizados, armazenados em água destilada a 37°C por 3 dias, termociclados e recolocados na água destilada por mais 4 dias. Os dentes foram

selados com esmalte de unha a 1mm da margem da restauração e colocados em isótopo de cálcio por 2 horas. Os dentes foram cortados e radiografados. Por meio de escores pré estabelecidos, a microinfiltração foi avaliada em esmalte e em dentina separadamente. Concluíram que o adesivo All-Bond 2 infiltrou significativamente mais do que o Scotchbond Multi-purpose em dentes humanos (margem incisal). O All-Bond 2 infiltrou significativamente mais do que o Prisma Universal Bond 3, em ambas as margens do dente bovino. O adesivo Prisma Universal Bond 3 infiltrou significativamente mais na margem gengival do que na margem incisal nos dentes bovinos. Estatisticamente não houve diferença significativa entre o comportamento de microinfiltração de dentes humanos e bovinos. Os resultados sugeriram que dentes bovinos podem ser usados em lugar de dentes humanos para estudos de microinfiltração *in vitro*.

ABDALLA & ALHADAINY (1996) avaliaram clinicamente diferentes marcas de resinas compostas em restaurações de classe I. Prepararam 120 cavidades em molares permanentes e restauraram com 4 resinas compostas posteriores: Clearfil Photo Posterior, Z100, Herculite XR e Heliomar RO. As restaurações foram avaliadas imediatamente à confecção, 1 e 2 anos após usando o critério de avaliação USPHS. Após 1 ano, os resultados da Z100 obtiveram Alfa para todos os critérios testados. Clearfil PhotoPosterior, Herculite XR e Heliomar RO mostraram leve alteração da cor, forma anatômica e adaptação marginal. Após 2 anos, nenhuma diferença significativa foi encontrada na avaliação da descoloração do cavo-superficial em todos os materiais testados. As resinas Z100 e Herculite XR foram significativamente mais estáveis quanto à cor do que a Clearfil PhotoPosterior e a Heliomar RO. A resina Z100 mostrou valores significantes quanto à forma

anatômica quando comparada às outras resinas. A resina Heliomolar RO revelou baixos valores de adaptação marginal.

St. GERMAIN Jr. & MEIERS (1996) compararam as rugosidades superficiais de quatro tipos de materiais (Variglass, Vitremer, Photac-Fil e Fuji II LC), para diversos tipos de polimento e acabamento realizados (fita Mylar, broca carbide/discos Sof lex XT, ET diamantes para polimento, brocas carbide/Enhance, brocas carbide/borrachas e brocas carbide). Foi medida a rugosidade superficial e fotomicrografados no MEV. O melhor polimento foi encontrado onde as fitas Mylar foram usadas. Quando usaram brocas carbide e borracha para acabamento ou somente as brocas carbide de acabamento e polimento, as superfícies mostraram-se mais rugosas. Os resultados indicam que, apesar de haver semelhança entre os materiais, quando usaram fitas Mylar, o Vitremer teve uma rugosidade superficial significativamente mais alto que os demais. Este resultado pode ser devido à dissecação sofrida pelo material após a retirada da fita. Portanto o fabricante sugere a colocação superficial de uma resina sem carga para melhorar a estética.

KAPLAN et al. (1996) estudaram o efeito de três sistemas de polimento na superfície (Kit de polimento da Enhance Caulk, Kit de acabamento e polimento da Kerr e Kit Espe MFS/MPS) em quatro tipos de resinas compostas híbridas (Pertac, Z100, APH e Herculite). Os resultados foram obtidos através da observância em profilometria e em microscopia eletrônica de varredura. A avaliação revelou que o Kit Espe deu um alto grau de polimento nas resinas Z100, Herculite e Pertac, e que com o Kit Enhance obtiveram um pobre grau de polimento nas quatro resinas. Concluíram também que, não há diferença entre as resinas nos três métodos de

polimento.

MAY JUNIOR et al. (1996) avaliaram o uso do Fortify como selador de microinfiltração em restaurações classe V. Os autores prepararam cavidades classe V em 50 dentes humanos extraídos, nas faces vestibular e lingual. A parede oclusal ficou restrita em esmalte e a gengival em dentina/cimento. As combinações de material adesivo e resina foram: Condicionador de dentina e Fuji II LC, ProBond primer e Variglass VLC, Optibond e XRV Herculite, Scotchbond Multi-Purpose e Silux Plus e Scotchbond Multi-Purpose e Z100.

Metade das restaurações foram seladas com Fortify imediatamente após o acabamento e polimento. As amostras foram termocicladas 500 vezes com variação de temperatura entre 5 e 55°C, e sujeitas ao teste de microinfiltração com nitrato de prata. A penetração do traço do nitrato de prata foi avaliado e gravado usando uma escala ordinal de 0-4. Os resultados obtidos foram que todos os sistemas restauradores mostraram mínima infiltração marginal com o uso do Fortify. Com o Variglass, a interface restauração-dentina/cimento apresentou significativa diminuição da infiltração marginal quando comparada com os outros sistemas restauradores.

BENDERLI et al. (1997) investigaram o efeito de materiais restauradores e de forramento na presença do *Streptococcus mutans*. Usaram o Vitrebond, XR Ionomer, Ketac-Bond, Shofu-Base Cement, Shofu Lining Cement e dois compósitos, Heliomar e Concise. As amostras foram preparadas em condições estéreis e usaram um meio de cultura com 5% de sacarose e inoculadas com *Streptococcus mutans*. Depois de 5 dias, o biofilme que acumulou-se na superfície foi raspado e pesado na condições úmida e seca. As UFC foram contadas e avaliadas em comparação com as outras. A

menor quantidade de biofilme de ufc foi encontrada para o Vitrebond. Não houve diferença entre XR Ionomer, Heliomolar-RO e Ketac-Bond. A resina composta Concise obteve melhores resultados que alguns materiais contendo flúor; a maior quantidade de biofilme foi encontrada nos cimentos de ionômero de vidro Shofu Lining Cement e Shofu Base Cement.

BRACKETT et al. (1997) avaliaram 12 cavidades classe V (lingual e vestibular), preparadas na junção cimento-esmalte de incisivos bovinos. As restaurações foram realizadas com Z100 e Prodigy, utilizando como agente adesivo Scotchbond Multipurpose e Optibond FL, respectivamente. Como método de acabamento foram utilizadas brocas carbide (C) e pontas diamantadas (D), e para polimento discos seqüenciais (S). Depois da termociclagem os dentes foram imersos em azul de metileno e seccionados. Resultados: nenhuma infiltração foi observada na interface resina-esmalte em qualquer restauração. Na margem gengival, a incidência foi: Z100 D=4/3, C=5/3, S=2/0; Prodigy D=3/0, C=2/4, S=3/2. A maior incidência foi observada nas brocas carbide. Foi realizado o teste ANOVA, e este mostrou não haver diferença significativa entre os três métodos ( $P=0,07$ ) ou entre os materiais ( $P=0,55$ ), e na interação material/método ( $P=0,07$ ).

BOUVIER et al. (1997) compararam a evolução de sistemas de polimento na superfície de três materiais estéticos: Z100 (resina composta), Photac-Fil (ionômetro de vidro) e Dyract (compômero). Trinta amostras de cada material foram preparadas. Cada grupo de dez amostras, sofreu um tipo de polimento: 1- Brocas carbide de tungstênio para acabamento. 2- Sistema Enhance. 3- Sistema Sof-lex. Após o polimento, foram lavadas com água, secas com ar e recolocadas na água antes de serem examinadas quanto à rugosidade. A rugosidade foi avaliada por meio do

Profilometer. Foram analisados três diferentes locais das amostras. Compararam as faces após polidas com os valores obtidos antes de polidas, para cada material. Usaram o MEV para o Dyract e Z100; o Photac Fil foi analisado ao microscópio ótico com aumento de 150x (propenso à dessecação). Não houve diferença estatística, antes do polimento, entre o Dyract e o Z100. O Photac Fil obteve um alto número de rugosidade média quando comparado aos outros materiais. Após o polimento houve diferença significativa entre o Z100 e o Dyract. O Z100 teve o melhor resultado com qualquer o método utilizado. O Photac Fil aumentou significativamente sua rugosidade após o polimento. O Kit Sof-lex parece ser o melhor para os três tipos de materiais.

GLADYS et al. (1997) estudaram as propriedades físico-mecânicas de oito materiais restauradores híbridos comparados com dois ionômeros de vidro convencionais, uma resina de micropartículas e outra de partículas compactas ultra finas, a saber: Dyract (Dy), Fugii LC cápsulas (Fuc), Fugii mix (FuH), Geristone (Ge), Ionosit-Fil (Io), Ketac Fil (KF), HIFI Máster Palette (MP), Photac-Fil (PF), Silux Plus (SP), Variglass (Va), Vitremer (Vi), Z100 (Z1). Mediram a rugosidade superficial após o polimento e a abrasão, a microdureza, a distribuição e o tamanho das partículas, o módulo de elasticidade de Young, a resistência ao cisalhamento e o limite de fadiga flexural após carregamento cíclico. Após o polimento, os autores encontraram o menor índice de rugosidade superficial para as resinas compostas Silux Plus e Z100, ficando significativamente diferente somente do HIFI Máster Palette e Photac-Fil (ESPE). Todos os outros materiais mostraram uma superfície mais rugosa e a maioria dos ionômeros híbridos tiveram valores de 5 a 20 vezes maiores que os da resina composta. Dentre os ionômeros híbridos, o Dy, Io e o Va

tiveram as superfícies menos rugosas. A rugosidade, após o polimento dos cimentos de ionômero de vidro convencionais, foi de 14 a 25 vezes maior que a das resinas. Após abrasionadas com escova dental, a superfície das resinas permaneceram menos rugosas que a dos cimentos de ionômero de vidro (CIVs). O Dyract teve seus valores de rugosidade situados entre as resinas compostas de micropartícula e a de micropartícula ultra fina, e foi significativamente menos rugoso que todos os materiais híbridos. Observados ao SEM, as partículas dos materiais restauradores híbridos ficaram mais expostas superficialmente que as dos ionômeros de vidro convencionais. Os híbridos mostraram diferença no formato das partículas após a abrasão: as do Photac fil eram angulares cortantes e as do Vitremer eram arredondadas. A superfície dos CIVs convencionais mostraram muitas rachaduras e porosidade. As trincas passavam ao longo das partículas e penetravam na matriz. Muitas bolhas de ar foram misturadas ao CIVs convencionais e híbridos, exceto no Dyract. As fraturas estavam aparentes nos restauradores híbridos, mas menos freqüente que nos ionômeros de vidro convencionais. Observando as resinas compostas em relação à distribuição e tamanho das partículas, a resina composta Z1000 obteve o menor tamanho de partículas inorgânicas  $\leq 1 \mu\text{m}$  para as Z100. Os CIVs convencionais tiveram as partículas  $\geq 10 \mu\text{m}$ . Os materiais híbridos ficaram entre estes dois grupos, com partículas entre 2,37 e 9,36  $\mu\text{m}$ . O tamanho das partículas do Dyract estavam mais próximas das resinas compostas e as do Fijiii LC e Ionosit Fill, mais próximas dos CIVs convencionais. Quanto à microdureza, o material Geristone teve o mais baixo grau de dureza e o Variglass o mais alto. Em geral, os híbridos mostraram valores de microdureza comparáveis aqueles das resinas compostas e CIVs convencionais. O módulo dinâmico de Young aumentou para

todos os materiais testados em 24 horas, após serem misturados. Os CIVs convencionais tiveram o maior aumento, aproximadamente 30 a 50%. Os híbridos aumentaram mais do que as resinas compostas, e menos do que os ionômeros convencionais (13 a 25%). A força de fratura ao cisalhamento decresceu significativamente após absorção de água para a maioria dos materiais exceto para o Dyract e Vitremer. O Dyract teve força maior em relação aos outros materiais híbridos e a resina composta de micropartícula. A alta força de fratura flexural do Dyract não durou muito. Para os outros híbridos, a força foi semelhante ao das resinas compostas de micropartículas.

HONDRUM et al. ( 1997) compararam o contorno, o acabamento e o polimento com o uso de três materiais para restaurar cavidades Classe V (resina composta, ionômero de vidro e ionômero de vidro modificado). Foram utilizados sete métodos de acabamento e polimento: matriz de poliéster, discos Sof-Lex, Composite Finishing System e Pontas Enhance de acabamento e polimento. Os resultados foram quantificados através da superfície rugosa e refletância. Os resultados obtidos foram: a resina composta apresentou a superfície menos rugosa e com maior refletância, seguida pelo ionômero de vidro modificado e por último o ionômero de vidro convencional, e o melhor método de contorno, acabamento e polimento foi obtido com os instrumentos rotatórios abrasivos seqüenciais.

FERRARI et al. (1998) descreveram que a realização de restaurações estéticas em dentes posteriores precisam ser corretamente indicadas e confeccionadas pelo profissional, e que este deverá ter conhecimento para a realização do preparo cavitário, conhecimento sobre as estruturas dentais: esmalte, dentina, cemento e polpa, uso do dique de borracha, matriz e cunha, uso correto do sistema adesivo, uso

da técnica de inserção de multi-camadas de resina composta, seleção da resina composta, acabamento e polimento, e manutenção da restauração para o sucesso desta.

HOELSCHER et al. (1998) investigaram o efeito de três métodos de acabamento e polimento (Sof-Lex, Enhance e Brocas de acabamento) em restaurações em resinas compostas (Silux, Prisma TPH) e ionômero de vidro tradicional (Ketac-fil). Foram condensadas 60 amostras em um tubo cilíndrico acrílico seccionado, sendo sua base uma placa de vidro coberta com matriz Mylar, e então polimerizados de acordo com o fabricante. As amostras foram separadas em grupos de 5 os quais sofreram intervenção para cada material, e analisadas no Surfanalyser 4000, tendo como base de comparação os resultados obtidos de rugosidade superficial, em Ra, com as amostras do grupo controle (sem sofrer acabamento e polimento, apenas polimerizadas com tira matriz Mylar). As amostras sofreram intervenção com os métodos de acabamento e polimento selecionados, de acordo com os fabricantes. As amostras que sofreram acabamento com as brocas carbide e discos abrasivos, foram depois polidas com pasta para polimento (Prisma Gloss), a medição da rugosidade superficial foi realizada antes e depois do uso da pasta. Os resultados obtidos foram analisados no teste ANOVA, e os autores concluíram que os discos impregnados com óxidos de alumínio mostraram melhores resultados nas resinas de micropartículas e materiais à base de ionômero de vidro. Nenhuma diferença significativa foi encontrada entre os métodos de acabamento nas resinas de partículas híbridas. As brocas carbide de acabamento aumentam a rugosidade superficial.

JEFFERIES (1998) relatou a arte e a ciência do acabamento e polimento nas

restaurações realizadas em resinas compostas. O uso efetivo de brocas de corte e brocas, com abrasivos aderidos em sua superfície, simplificam e melhoram muito os procedimentos de acabamento e polimento. As pontas diamantadas dão um acabamento grosseiro no ajuste de restaurações de porcelana. Discos e tiras abrasivas dão bons resultados em resinas de micropartículas. As pastas de polimento com partículas de óxido de alumínio dão excelentes resultados em resinas de partículas híbridas, mas são contra-indicadas nas resinas de micropartículas.

OSHIMA et al. (1998) avaliaram a rugosidade produzida pelos procedimentos de acabamento e polimento sobre a superfície de materiais restauradores resinosos. Utilizaram a resina composta Z100 (3M) e as resinas modificadas por poliácidos, F2000 (3M) e Compoglass (Vivadent). Os corpos-de-prova tinham 8mm de diâmetro e 2 mm de altura num total de seis para cada material. A superfície dos corpos-de-prova, foi acabada com uma tira de poliéster pressionada com uma lâmina de vidro. Os corpos-de-prova foram armazenados em ambiente com 100% de umidade por 24 horas. Foram divididos em dois grupos: o 1º grupo foi o controle (tira de poliéster) e no 2º grupo foi realizado o acabamento com pontas diamantadas (SKF) e polimento com discos Sof-lex seqüenciais. A rugosidade superficial foi analisada por meio do rugosímetro Prazis-Rug3. Em seguida, as superfícies foram observadas em microscopia de força atômica. O teste de Tukey mostrou 5% de significância. Os valores médios de rugosidade foram: Grupo 1- Z100 = 0,08  $\mu\text{m}$ , F2000 = 0,19  $\mu\text{m}$ , Compoglass = 0,14  $\mu\text{m}$ ; Grupo 2- Z100 = 0,13  $\mu\text{m}$ , F2000 = 0,44  $\mu\text{m}$ , Compoglass = 0,14  $\mu\text{m}$ . A resina Z100 e o Compoglass não apresentaram diferenças estatisticamente significantes após acabamento e polimento, quando comparados com os respectivos grupos controle. O F2000 apresentou maior

rugosidade que os demais materiais, após o polimento.

PITHAN et al. (1998) entenderam que, dentre os requisitos básicos de um material restaurador estético, encontra-se a necessidade de uma baixa rugosidade superficial e que dois são os fatores que o influenciam: a composição do material restaurador e o material de acabamento e polimento. Avaliaram a rugosidade superficial de dois compósitos (Z100 e Silux Plus) e de um compômero reforçado (Dyract AP), submetidos a três diferentes sistemas de acabamento e polimento (Enhance, Sof-lex e Trial). Vinte e sete corpos-de-prova para cada material restaurador foram submetidos ao sistema de polimento/acabamento, sendo 9 corpos-de-prova para o sistema Enhance, 9 ao sistema Sof-lex e 9 ao sistema Trial. Para leitura da rugosidade usou-se o rugosímetro (Mytutoyo) na escala de Ra. Após análise estatística concluíram que o Sof-lex proporcionou o melhor resultado, independente do tipo do material restaurador. Os autores verificaram também que a resina composta Silux apresentou maior valor de rugosidade quando recebeu acabamento com o sistema Enhance.

SERRA & RODRIGUES (1998) avaliaram *in vitro* o potencial cariostático de materiais restauradores contendo flúor. Lesões artificiais de cáries secundárias foram introduzidas por modelo dinâmico de ciclagens térmicas de pH. Foram avaliadas a presença e a severidade das lesões. Os materiais usados foram: Z100 como controle, Heliomar e Tetric (resinas com flúor), Variglass (resina ionomérica), Dyract (compósito modificado por poliácidos), Vitremer (CIV modificado por resina), Photac-Fil (ionômero resinoso) e Ketac-Fil (cimento ionomérico). O melhor potencial cariostático foi apresentado pelos cimentos ionômeros resinosos. As resinas ionoméricas apresentaram pouco efeito cariogênico, e os compósitos com flúor,

nenhum.

THE DENTAL ADVISOR (1998) comparou diversos sistemas (kits) de acabamento e/ou polimento para resinas compostas, e recomendaram os kits Composite Finishing Kit with Raptor Burs (Bisco), com 96% de superfície polida e o kit ET Diamond/Carbide 4210/4200 (Brasseler) com 94% de superfície polida.

YAP et al. (1998a) avaliaram a influência do tempo de acabamento no selamento marginal de quatro sistemas adesivos: Scotchbond Multi-Purpose, Fuji Bond LC, Prime & Bond 2.0 e Bisco One-Step. Foram preparadas cavidades classe V em 96 dentes humanos extraídos. Foi utilizada, para restaurar as cavidades, a resina composta Silux. Metade das amostras foram polidas imediatamente após a confecção da restauração e a outra metade uma semana após. Estas foram mantidas em solução salina isotônica a 37°C em estufa bacteriológica. Os resultados sugeriram que o acabamento e polimento deverá ser realizado logo após a confecção da restauração, e que sua realização é de extrema importância na longevidade da restauração.

YAP et al. (1998b) compararam dureza e rugosidade no procedimento imediato de acabamento e polimento na superfície de três materiais restauradores: resina composta de micropartícula, resina composta com partículas pesadas e um poliácido modificado e um cimento de ionômero de vidro modificado. Foram confeccionados 72 corpos-de-prova, a metade foi polida imediatamente após a confecção da restauração e mantida a 37°C em água destilada por uma semana, a outra metade foi também mantida em água destilada a 37°C por uma semana e depois foi dado o acabamento e polimento. O acabamento e polimento foi realizado utilizando três métodos: o sistema Enhance, pedras brancas com vaselina e o sistema

de discos Super-Snap. Os corpos-de-prova foram submetidos ao teste de profilometria e microdureza superficial. Os autores concluíram que o tempo de polimento não exerce influência sobre as qualidades das resinas, mas que são dependentes do material e da técnica de polimento.

ZALKIND et al. (1998) examinaram o acúmulo de *S. mutans* na superfície de restaurações realizadas em resina composta (matriz Mylar, controle e polida) e amálgama (controle e polida). A cultura das bactérias foi realizada em meio BHI (Brain Heart Infusion) e seu crescimento foi determinado em medição de turvação. Os resultados obtidos foram analisados no teste ANOVA. Não foi encontrada diferença estatística significativa quanto ao acúmulo de placa superficial entre os dois materiais.

IZIDORO (1999) comparou duas resinas compostas (Alert e Charisma) quanto à rugosidade superficial e a resistência ao desgaste. A resina composta compactável Alert apresentou uma maior resistência superficial ao desgaste, mas maior rugosidade superficial. A resina composta Charisma apresentou o inverso, maior lisura superficial e menor resistência ao desgaste superficial.

SUZUKI (1999) comparou o desgaste superficial *in vitro* de restaurações de classe I realizadas em resinas compostas híbridas e compactáveis, e concluiu que o desgaste foi menor nas restaurações em resinas compactáveis, devido a sua maior resistência superficial ao desgaste.

THE DENTAL ADVISOR (1999), mostrou comparações entre a rugosidade superficial de resinas compostas compactáveis (Alert, Glacier, Surefil, Solitaire, Filtek P-60, Pyramid e Prodigy Condensable) com resinas compostas híbridas (tetric e Filtek Z-250), e concluindo que as resinas compostas compactáveis apresentam

maior rugosidade superficial.

THE DENTAL ADVISOR (1999), analisou a resina compactável Surefil, e concluíram que a apresenta facilidade de seu uso para o restabelecimento de contato proximal, por não ser pegajosa e fácil manipulação foi excelente. O acabamento e polimento da Surefil é facilmente realizado e a estética final é excelente. É ligeiramente sensível à luz.

SOLER et al. (2000), analisaram a rugosidade superficial de várias resinas compactáveis híbridas nos primeiros meses da realização das restaurações e concluíram que a resina compactável Ariston pHc apresentou um menor grau de rugosidade superficial que as demais.

ROSEN et al. (2001), compararam a rugosidade superficial de seis tipos de materiais restauradores estéticos (Prodigy, Z100, Compogloss F, Hytac Aplítip, Photac Fil, Vitremer). As amostras, em um total de 36, foram confeccionadas sob matriz Mylar e mantidas em água destilada por 14 dias. Em seguida, foram submetidas ao polimento com discos Sof-lex seqüenciais. A superfície não polida serviu de controle. As amostras foram submetidas a medição da rugosidade superficial, foram realizadas 3 medidas de cada superfície. Os resultados foram submetidos ao teste ANOVA. Resultados estatisticamente significante foram encontrados tanto para os materiais ( $p=0,0001$ ) e para os tratamentos. Entre as amostras não polidas, Compoglass F é a mais rugosa que o Vitremer, Z100, Prodigy, e Hytac Aplítip, e os compômeros são significativamente mais rugosos que as resinas híbridas. Entre as amostras polidas a resina Photac Fil é significativamente mais rugosa que a Z100, mas não difere da Compoglass F, Vitremer, Prodigy e Hytac Aplítip, e os ionômeros de vidro são mais rugosos uqe as resinas híbridas. A

superfície mais lisa é obtida com a tira Mylar em todos os materiais.

NEME et al. (2002), avaliaram a rugosidade superficial de cinco métodos de polimento (Onegloss, pasta média Butler, pasta fina Butler, Super Buff e Super Buff+Onegloss) em cinco diferentes resinas compostas diretas (micropartículas, híbridas, compactáveis, compômero e ionômero de vidro). Foram confeccionadas 5 espécimes para cada material sendo suas medidas 8mm de diâmetro e 3mm de espessura. Todos os corpos-de-prova foram pré-polidos com discos Sof-lex para produzir uma superfície uniforme e igual em todos para testar os métodos de polimento. Foram realizadas 3 medidas da rugosidade superficial de cada espécime (Surface 1). Em seguida, todas as espécimes foram polidas 60.000 vezes a 1,5 Hz com força de 2N em uma máquina de polimento com escova, pasta de dente e água. A rugosidade superficial foi medida (Surface 2). Após, as espécimes foram polidas com um dos cinco métodos cada grupo, e medida a rugosidade superficial (Surface 3). Todos os dados obtidos foram levados ao teste ANOVA. Resultados estatisticamente significante foram encontrados entre os materiais e métodos. As resinas de micropartículas e de partículas híbridas se mostraram menos rugosas que os outros materiais.

YAP & MOK (2002), compararam a superfície polida de um novo material restaurador estético híbrido, Reactmer, com quatro diferentes materiais diferentes já existentes (Spectrum TPH, Dyract AP, Fuji II, Fuji LC). Seis amostras de cada material foram confeccionados e mantidos em água destilada a 37°C por uma semana. Em seguida, as amostras foram polidas com discos Sof-lex. A medida da rugosidade superficial (Ra, micron) de cada espécime foi medida em 3 dias e 3 meses por um rugosímetro. As espécimes foram mantidas em água destilada a 37°C neste

período. Os resultados foram submetidos ao teste ANOVA. Em ambos períodos, os materiais Fuji II e Fuji LC, se mostraram mais rugosos quando comparados com Spectrum, Dyract Reactmer. Para todos os materiais, a rugosidade superficial não foi diferente entre 3 dias e 3 meses. A superfície final do Reactmer foi significativamente menos rugosa que os cimentos de ionômero de vidro (Fuji II e Fuji LC) e igual ao Spectrum TPH e Dyract AP. A qualidade da superfície final de todos os materiais não sofreram diferença pelo tempo de estocagem.

### **3 PROPOSIÇÃO**

---

Em face da literatura compulsada, é proposta deste trabalho:

- comparar *in vitro* a rugosimetria superficial de diferentes marcas comerciais de resinas compostas compactáveis e de diferentes métodos de polimento;
- observar estas superfícies em microscopia eletrônica de varredura, para registrarmos o método de polimento com menor unidade rugosimétrica.

## **4 MATERIAL E MÉTODO**

---

#### 4.1 - Material

Para a realização do estudo *in vitro*, foram selecionadas três (3) marcas comerciais de materiais restauradores estéticos fotopolimerizáveis compactáveis e quatro (4) sistemas de polimento.

A escolha destes materiais deu-se, principalmente, pela sua explosão dentro do mundo odontológico e pela mídia, que tanto evoca o conceito de estética no meio social, e ao surgimento de materiais restauradores estéticos para dentes posteriores, como uma opção a mais, e com propriedades físicas semelhantes (Quadros 1 e 2).

**Quadro 1 – Resina composta compactável**

<b>NOME COMERCIAL</b>	<b>FABRICANTE</b>	<b>PROCEDÊNCIA</b>	<b>LOTE</b>
Solitaire	Kulzer	Alemanha	020040
Surefil	Dentsply – Caulk	Estados Unidos	990422
P-60	3M Co.	Estados Unidos	8100 B2

**Quadro 2 – Material utilizado para polimento de resina composta**

<b>NOME COMERCIAL</b>	<b>FABRICANTE</b>	<b>PROCEDÊNCIA</b>	<b>LOTE</b>
Discos Sof-lex	3M Co.	Estados Unidos	16050
Pontas Shofu	Shofu	Japão	PN 0241
Brocas multilaminadas (30 lâminas)	KG-Sorensen	Brasil	B 7894
Pontas EVE	EVE (Ernst Vetter GmbH)	Alemanha	RA108

#### 4.1.1 – Características das resinas compostas compactáveis

- Solitaire é a primeira resina compactável introduzida no mercado, cuja composição básica é uma matriz de policarbonato *Polyglass* (polímero de vidro) que, ao se polimerizar, forma uma estrutura extremamente interligada que se assemelha ao vidro, elevando a densidade, resistência e estabilidade do material. Sua formulação foi baseada em partículas desenvolvidas pelo professor Xu Hengchang, em Beijing, China. Possui partículas porosas e ásperas de 2-20 µm de tamanho, que aumentam a compactibilidade do material. A micromorfologia superficial das partículas de carga, é que segundo o fabricante, promovem a autoimbricação das partículas gerando um travamento mecânico. Possui 90% de carga por volume e 65% de carga por peso. Sua carga é composta de vidro radiopaco liberador de flúor na interface dente/restauração. Segundo o fabricante, o material deve ser inserido na cavidade em incrementos de 2,0mm entre as polimerizações. Possui bisnaga com haste autoclavável e cápsulas pré-carregadas para serem encaixadas na seringa. Solitaire apresenta como grande desvantagem o seu grande desgaste superficial, chegando a ser comparado ao desgaste das resinas de micropartículas, fazendo com que sua vida útil diminua. (Figura 1)



**Figura 1 – Resina composta compactável Solitaire.**

- Surefil é um material restaurador desenvolvido de acordo com a Tecnologia de Inter-travamento de Partículas (*Interlocking Particle Technology*), contendo três diferentes tamanhos de partículas, variando de  $0,04\mu\text{m}$  a  $0,10\mu\text{m}$ , medindo em média  $0,8$  micrômetros, com cerca de 82% de partículas de carga em sua composição. Apresenta em sua composição a resina BIS-GMA uretano modificada, borosilicato de flúor alumínio e bário silanizados, sílica coloidal silanizada, fotoiniciadores e estabilizadores. Esse sistema de partículas faz com que haja uma maior aproximação das partículas do material, proporcionando uma massa mais rígida que se assemelha ao amálgama dental. Foi formulada para ser inserida em cavidades volumosas ou em grandes incrementos de até  $5,0\text{mm}$  de espessura. Segundo relato do fabricante, devido à sua alta densidade de carga de vidro de silicato de flúor alumínio, tem apresentado 250% mais radiopacidade do que a dentina, tornando a análise dos

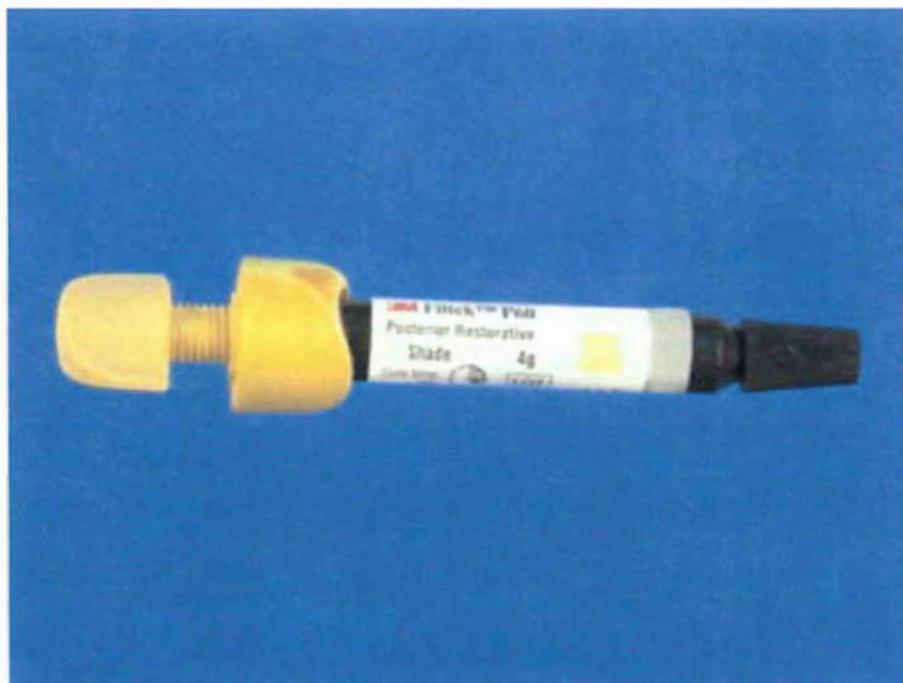
exames radiográficos mais rápidas e seguras. Além de apresentar um bom acabamento e polimento, com boa lisura superficial e baixa infiltração marginal. Segundo estudos realizados, Surefil tem se destacado pelo seu baixo desgaste superficial e boa evolução clínica, além de promover a liberação de flúor na interface dente/restauração. É fornecida em dose única, dupla ou tripla, em casulos escuros. (Figura 2)



**Figura 2 – Resina composta compactável Surefil.**

- Filtek P60 foi desenvolvido para uso em restaurações diretas e indiretas em dentes posteriores. Compósito restaurador fotopolimerizável, radiopaco, possui 61% de carga inorgânica sem silano, com um tamanho de partículas entre de 0,19 e 3,3  $\mu\text{m}$ . Contém as resinas BIS-GMA, UDMA e BIS-EMA. Tem apresentado como vantagem lisura superficial e facilidade de trabalho. É embalado em seringas e está

disponível em 3 cores (A3, B2, C2). Apesar de atingir a profundidade de 5,0mm de profundidade, o fabricante preferiu diminuir o tempo para 20 segundos e orientar para que sejam colocadas camadas de no máximo 2,5 mm de espessura. (Figura 3)



**Figura 3 – Resina composta compactável Filtek P-60.**

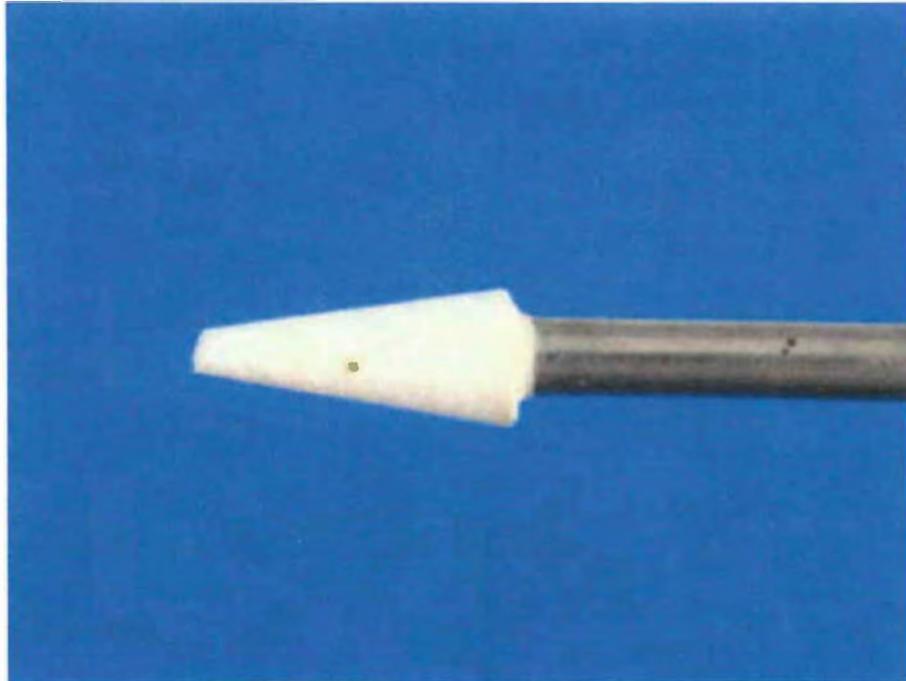
#### 4.1.2 – Características dos materiais para o polimento

- Discos Sof-lex – Discos de poliuretanos aglutinados com óxido de alumínio, para polimento de restaurações em resina composta, utilizados em motor de baixa rotação. Possuem diferentes granulações em seqüência de uso e cor, que variam do azul escuro (granulação maior) até azul claro (granulação mais fina), seqüência indicada pelo fabricante. (Figura 4)



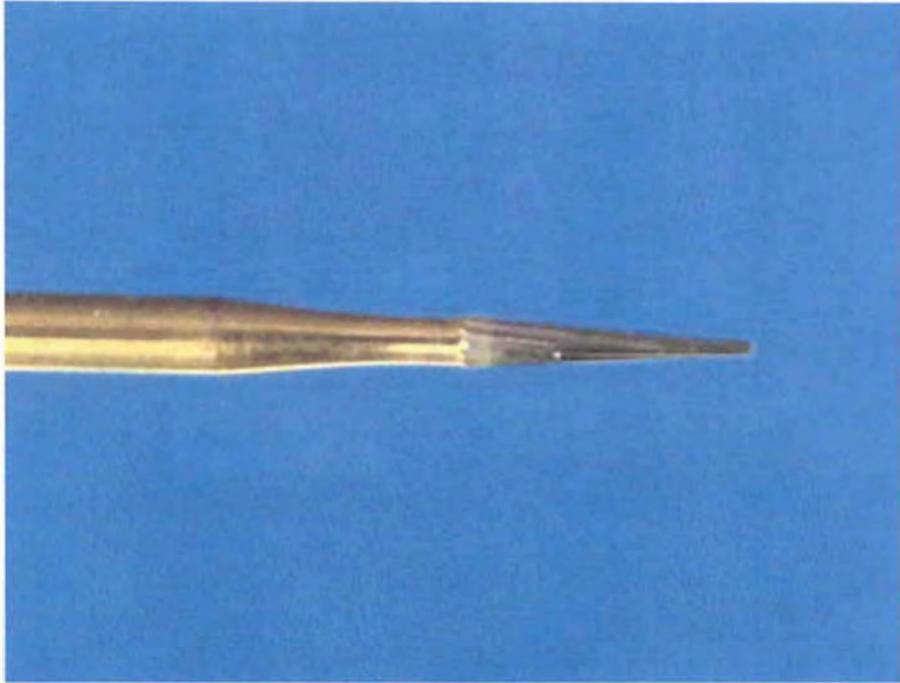
Figura 4 – Discos seqüenciais para polimento Sof-lex (3M).

- Pontas Shofu – Pontas montadas para polimento de restaurações em resina composta para ultra-alta-rotação. É recomendado, pelo fabricante, seu uso refrigerado. Encontradas na cor branca. (Figura 5)



**Figura 5 – Ponta Shofu.**

- Brocas Carbide – Multilaminadas de 30 lâminas da KG-SORENSEN – São brocas de aço inoxidável com 30 lâminas de corte, na forma de tronco-cônica afilada, para canetas de alta rotação. De acordo com o fabricante, o seu uso deve ser sob refrigeração. (Figura 6)



**Figura 6 – Broca carbide multilaminada KG-Sorensen.**

- Pontas Eve – São pontas de silicone acrescido com pó de diamante e abrasivos (segredo comercial). São utilizadas em baixa rotação. Fornecidas em duas granulações: média (pontas verdes) e fina (pontas brancas), seqüência indicada pelo fabricante. (Figura 7)



Figura 7 – Pontas seqüenciais para polimento EVE.

## **4.2 – Método**

### **4.2.1 – Obtenção e armazenagem dos corpos-de-prova**

Neste estudo foram utilizados noventa corpos-de-prova sendo assim distribuídos (Quadro III):

- 30 corpos-de-prova confeccionados com resina Solitaire, sendo 6 para o grupo controle, 6 para o grupo polido com discos Sof-lex, 6 para o grupo polido com a ponta Shofu, 6 para o grupo polido à ponta multilaminada e 6 para o grupo polido com as pontas EVE. (Figura 8)
- 30 corpos-de-prova confeccionados com resina Surefil, sendo 6 para o grupo controle, 6 para o grupo polido com discos Sof-lex, 6 para o grupo polido com a ponta Shofu, 6 para o grupo polido à ponta multilaminada e 6 para o grupo polido com as pontas EVE. (Figura 8)
- 30 corpos-de-prova confeccionados com resina Filtek P60, sendo 6 para o grupo controle, 6 para o grupo polido com discos Sof-lex, 6 para o grupo polido com a ponta Shofu, 6 para o grupo polido à ponta multilaminada e 6 para o grupo polido com as pontas EVE. (Figura 8)



**Figura 8 – Corpos-de-prova, iguais para todas as resinas compostas compactáveis.**

Os corpos-de-prova, em forma de disco, foram obtidos através de uma matriz metálica circular de aço inoxidável com as seguintes dimensões: 2,4 cm de diâmetro e 1,6 cm de altura. Sua base possui um parafuso, que funciona como um *stop* dando a profundidade de 2,0 mm de espessura do corpo-de-prova, e quando acionado permite a retirada do disco de resina composta após fotopolimerizado. Na base superior, no centro da matriz, há uma perfuração circular com 8,0 mm de diâmetro e 2,0 mm de profundidade, na base inferior, há um para fuso que corresponde às dimensões do disco, que, quando acionado, proporciona profundidade ao disco central da matriz, onde será confeccionado o disco de resina composta. (Figuras 9, 10 e 11 )



**Figura 9 – Matriz metálica circular de aço inoxidável – fotografia lateral.**



**Figura 10 – Matriz metálica circular de aço inoxidável - fotografia superior.**



**Figura 11 – Matriz metálica circular de aço inoxidável – fotografia lateral com o corpo-de-prova sendo expelido.**

Para cada marca de resina composta utilizada, foram seguidas as instruções do fabricante.

**Quadro 3 – Grupo de corpos-de-prova**

Resina \ Grupo	Solitaire	Surefil	Filtek P60
Controle	6	6	6
Sof-lex	6	6	6
Shofu	6	6	6
Multilaminadas	6	6	6
EVE	6	6	6
Total	30	30	30

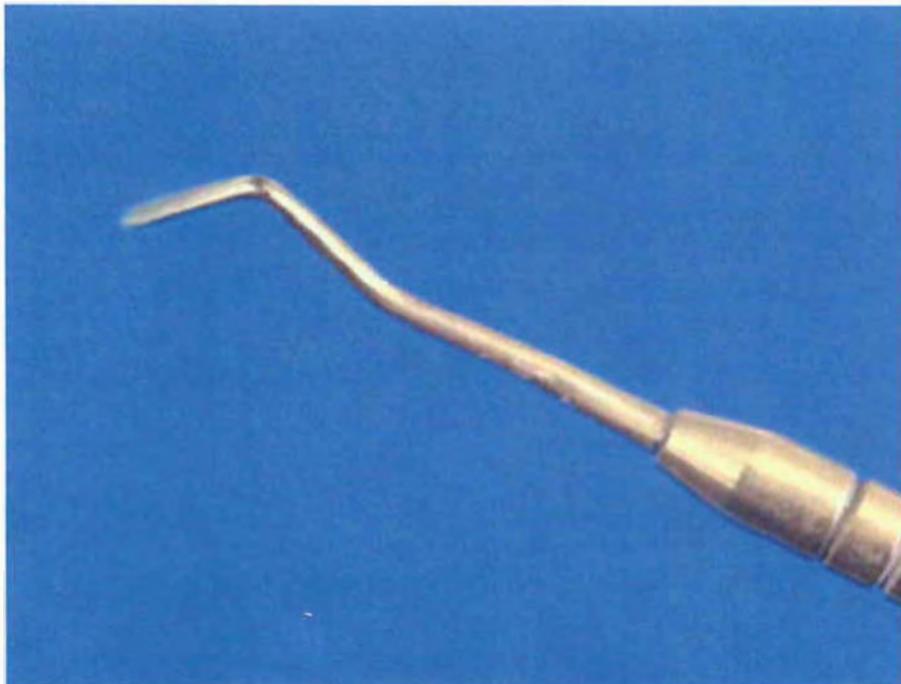
Segundo os fabricantes, há uma diferença de tempo de polimerização para cada cor de resina composta. As mais escuras precisam de um tempo maior de fotopolimerização. Durante o experimento, foi padronizada a escolha de cor, a qual, se não foi a mesma, foi a mais próxima, o que permitiu dentro da escala de cores de cada fabricante, com tempo padrão de 40 segundos de exposição à luz visível, em incrementos de 1mm de espessura, também iguais para os três grupos.

## **4.2.2 – Técnica de restauração**

### **4.2.2.1 – Obtenção dos corpos-de-prova da resina composta: Solitaire (Cor A3)**

A resina foi compactada na matriz metálica circular de aço inoxidável com espátula de Thompson em dois incrementos, para termos certeza da polimerização da resina composta compactada por ser uma matriz metálica.

O primeiro incremento foi inserido e compactado às paredes de fundo e circundantes na matriz, com espessura aproximada de 1,0 mm, com o auxílio de uma espátula de Thompson (Figura 11). Em seguida foi fotopolimerizado por 40 segundos, seguindo a indicação do fabricante, com aparelho Optilight 600 (Gnatus – Brasil). Devemos salientar que a intensidade de luz emitida do aparelho, foi medida regularmente durante todo o experimento, evitando falhas relacionadas à fotopolimerização do material. Para isso foi utilizado um radiômetro modelo 100 (Demetron – CORP – USA - aparelho que mede a milivatagem por centímetro quadrado da luz visível expressada pelo aparelho fotopolimezador), com potência gerada em torno de 500mW/cm<sup>2</sup>. O segundo incremento foi inserido seguindo o passo anterior, completando a cavidade, e também polimerizado por 40 segundos. A segunda camada superficial da resina composta foi alisada com pincel especial de pêlo de marta número 4, com forma chata (Figura 13), com o objetivo de deixar a superfície lisa (BARATIERI, 1989); uma vez alisada a superfície, foi então polimerizado por 40 segundos.



**Figura 12 – Espátula especial para resina composta.**



**Figura 13 – Pincel de pêlo de marta no. 4.**

Realizado o corpo-de-prova este foi removido da matriz desrosqueando o parafuso, cuidadosamente da base. (Figura 11)

Para garantir a polimerização total da resina composta, polimerizou-se por mais 40 segundos aquela base que ficou em contato com a matriz metálica (BARATIERI, 1989).

Desse modo foram obtidos os 30 corpos-de-prova.

#### **4.2.2.2 - Obtenção dos corpos-de-prova da resina composta: Surefil (Cor A)**

A resina foi compactada na matriz com espátula de Thompson em dois incrementos. O primeiro incremento foi inserido e compactada às paredes de fundo e circundantes na matriz, com espessura aproximada de 1,0 mm. Em seguida foi fotopolimerizado por 40 segundos, com aparelho Optilight 600. O aparelho era calibrado a cada intervenção. O segundo incremento foi inserido seguindo a técnica anterior, completando a cavidade. A camada superficial foi alisada com pincel especial de pêlo de Marta (BARATIERI, 1989); então polimerizado por 40 segundos.

Realizado o corpo-de-prova este foi removido da matriz rosqueando-se o parafuso na base inferior.

Para garantir a polimerização total da corpo-de-prova, polimeriza-se por mais 40 segundos aquela base que ficou em contato com a matriz metálica.

Desse modo obteu-se os corpos-de-prova.

#### **4.2.2.3 - Obtenção dos corpos-de-prova da resina composta: Filtek P-60 (Cor A3)**

A resina foi compactada na matriz metálica circular de aço inoxidável com espátula de Thompson em dois incrementos, para termos certeza da polimerização da resina composta compactada por ser uma matriz metálica. O primeiro incremento foi inserido e compactado às paredes de fundo e circundantes na matriz, com espessura aproximada de 1,0 mm. Em seguida foi fotopolimerizado por 40 segundos, com aparelho Optilight 600 Gnatus – Brasil; o aparelho era calibrado a cada intervenção com o radiômetro (aparelho que mede a milivatagem por centímetro quadrado da luz visível expressada pelo aparelho fotopolizador). O segundo incremento, foi inserido seguindo o passo anterior, completando a cavidade, e também polimerizado por 40 segundos. A camada superficial da resina composta foi alisada com pincel especial de pêlo de marfim número, por razão de deixar a superfície lisa (BARATIERI, 1989); então polimerizado por 40 segundos.

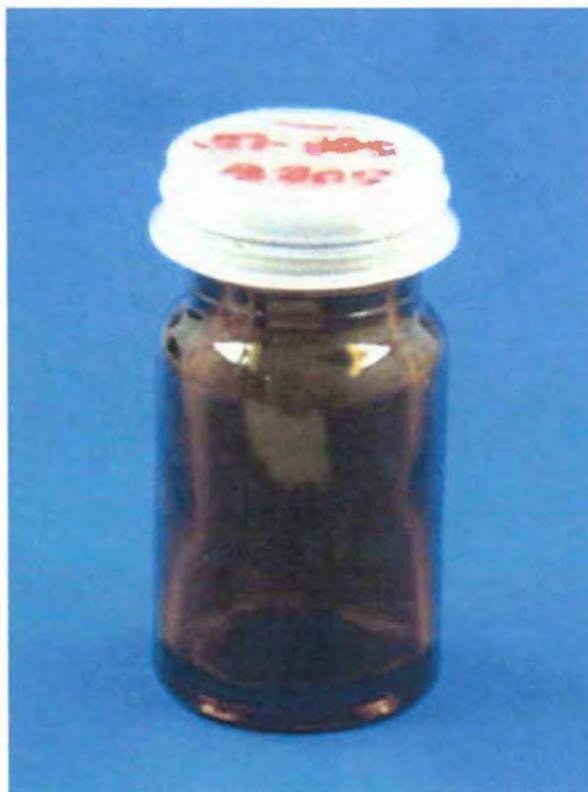
Realizado o corpo-de-prova este foi removido da matriz rosqueando o parafuso, cuidadosamente da base.

Para garantir a polimerização total da resina composta, polimerizou-se por mais 40 segundos aquela base que ficou em contato com a matriz metálica (BARATIERI, 1989).

Desse modo foram obtidos os 30 corpos-de-prova.

### **Armazenagem dos corpos-de-prova**

Os corpos-de-prova foram divididos em cinco vidros escuros contendo cada um seis discos de resina composta. Os vidros foram identificados com etiquetas especificando o grupo de polimento e resina composta a que pertenciam. (Figura 14)



**Figura 14 – Vidro para armazenagem dos corpos-de-prova.**

Os vidros contendo as resinas compostas foram mantidos imersos em água destilada e armazenados em estufa OLIDEF CZ a  $36 \pm 1^\circ\text{C}$  por 24 horas. (SANTOS et al., 1984; COOLEY et al., 1987; MATHIS & FERRACANE, 1989; KHOKHAR et al., 1991; DIETSCHI et al., 1994; LEE et al., 1995; OSHIMA et al., 1998; YAP et al., 1998)

#### **4.2.3 – Polimento superficial dos corpos-de-prova**

Para o polimento superficial os corpos-de-prova foram escolhidos aleatoriamente. A superfície do corpo-de-prova que não foi polida, possuía ranhuras circulares características da matriz metálica, de fácil visualização.

Após 24 horas os corpos-de-prova de resina composta foram submetidos à polimento superficial de acordo com os métodos utilizados.

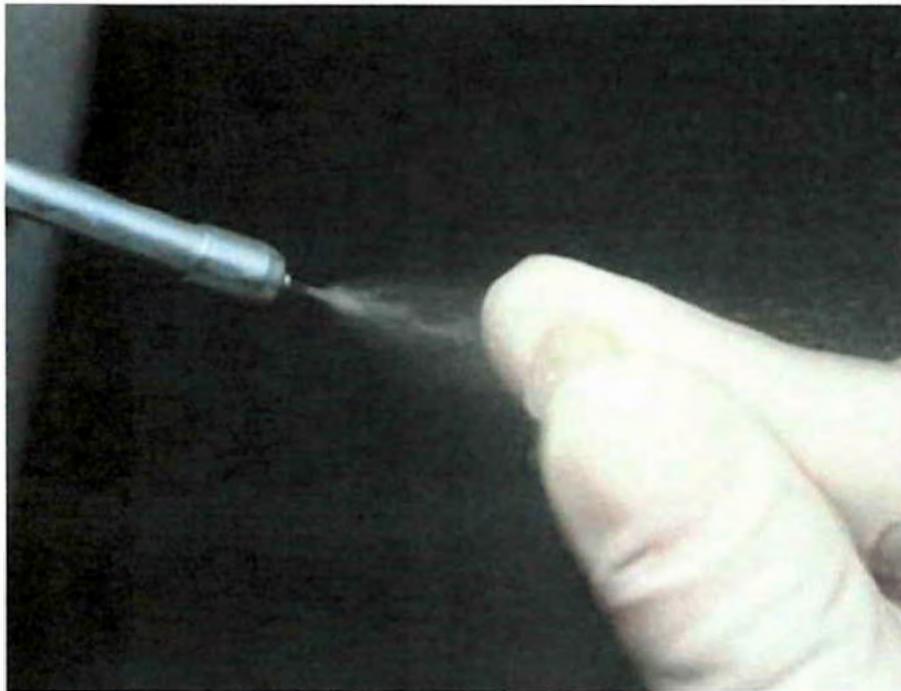
#### **4.2.3.1 - Grupo Controle**

Após 24 horas, os discos de resina composta foram retirados da estufa e lavados em água corrente por 10 minutos, em seguida foram secos em papel absorvente por 10 minutos, e levados à medição da rugosidade superficial. Neste grupo nenhum método de polimento foi utilizado, restringindo-se à leitura da rugosidade superficial.

Os discos de resina composta foram escolhidos aleatoriamente para a medição da rugosidade superficial.

#### **4.2.3.2 - Polimento com discos de Sof-lex**

Após 24 horas, os discos de resina composta foram retirados da estufa e lavados em água corrente por 10 minutos. A superfície dos discos de resina composta foi mantida sempre úmida, com jato de ar/água com a seringa triplice, para evitar aquecimento superficial. (Figura 15)



**Figura 15 – Jato de ar/água com a seringa tríplice, refrigerando a superfície do corpo-de-prova.**

Os corpos-de-prova deste grupo foram submetidos ao polimento superficial com discos de Sof-lex montados em mandril em contra-ângulo no micromotor, simulando o polimento clínico, seguindo a seqüência indicada pelo fabricante, iniciando-se o polimento pelo disco de cor azul escura (granulação maior dos abrasivos) e terminando-o pelo disco de coloração azul clara (granulação menor dos abrasivos). O método de aplicação foi de forma circular no sentido horário, durante 15 segundos para cada disco de Sof-lex. Entre um disco abrasivo e outro a superfície foi umedecida com jato de ar/água.

A cada corpo-de-prova uma seqüência de discos abrasivos foi utilizada, em seguida desprezados. Foram no total 18 seqüências, 6 para cada resina composta.

Realizado o polimento, os discos de resina composta foram lavados em água corrente por 10 minutos e secos em papel absorvente por 10 minutos, em seguida foram levados à medição da rugosidade superficial.

Os discos de resina composta foram escolhidos aleatoriamente para a medição da rugosidade superficial. Os que eram lidos, foram recolocados no vidro contendo água destilada, e armazenados para a observação da superfície em microscopia eletrônica de varredura.

#### **4.2.3.3 - Polimento com pontas Shofu**

Após 24 horas, os discos de resina composta foram retirados da estufa e lavados em água corrente por 10 minutos. A superfície dos discos de resina composta foi mantida refrigerada para evitar aquecimento superficial. Foram seguidas as instruções do fabricante.

As repetições deste grupo foram submetidas ao polimento superficial com as pontas Shofu, em caneta de ultra-alta-velocidade refrigerada (água e ar), simulando-se o uso clínico. O método de aplicação foi de forma circular no sentido horário, durante 15 segundos.

Realizado o polimento, os discos de resina composta foram lavados em água corrente por 10 minutos e secos em papel absorvente por 10 minutos, em seguida foram levados à medição da rugosidade superficial.

Os discos de resina composta foram escolhidos aleatoriamente para a medição da rugosidade superficial. Os que eram lidos, foram recolocados no vidro contendo água destilada, e armazenados para a observação da superfície em microscopia eletrônica de varredura.

#### **4.2.3.4 - Polimento com brocas Multilaminadas Carbide.**

Após 24 horas, os discos de resina composta foram retirados da estufa e lavados em água corrente por 10 minutos. A superfície dos discos de resina composta foi mantida refrigerada para evitar aquecimento superficial. Foram seguidas as instruções do fabricante.

Os corpos-de-prova foram submetidos ao polimento superficial com broca carbide multilaminada KG-Sorensen, em caneta de ultra-alta-velocidade refrigerada (ar e água). O método de aplicação foi de forma circular no sentido horário, em toda a superfície do corpo-de-prova, durante 15 segundos.

Realizado o polimento, os discos de resina composta foram lavados em água corrente por 10 minutos e secos em papel absorvente por 10 minutos, em seguida foram levados à medição da rugosidade superficial.

Os discos de resina composta foram escolhidos aleatoriamente para a medição da rugosidade superficial. Os que eram lidos, foram recolocados no vidro contendo água destilada, e armazenados para a observação da superfície em microscopia eletrônica de varredura.

#### **4.2.3.5 - Polimento com pontas EVE**

Após 24 horas, os discos de resina composta foram retirados da estufa e lavados em água corrente por 10 minutos. A superfície dos discos de resina composta foi mantida refrigerada com jato de ar/água com a seringa tríplice, para evitar aquecimento superficial. Foram seguidas as instruções do fabricante.

Os corpos-de-prova deste grupo foram submetidos ao polimento superficial com pontas EVE montadas em mandril especial, fornecido pelo fabricante, em contra-ângulo no micromotor, simulando o polimento clínico. Seguindo a seqüência indicada pelo fabricante, iniciou-se o polimento com as pontas EVE, para resina composta, utilizando-se primeiramente as pontas verdes em forma de chama, de granulação mais grossa, e em seguida as pontas brancas, de granulação mais fina. O método de aplicação foi de forma circular no sentido horário, durante 15 segundos para cada disco ponta EVE. Entre uma ponta e outra, a superfície foi umedecida com jato de ar/água com a seringa tríplice.

Os discos de resina composta foram escolhidos aleatoriamente para a medição da rugosidade superficial. Os que eram lidos, foram recolocados no vidro contendo água destilada, e armazenados para a observação da superfície em microscopia eletrônica de varredura.

Neste grupo, os corpos-de-prova foram submetidos ao polimento. Foram utilizadas em contra ângulo no micromotor. Intercalando entre elas, refrigeração, em um período de 15 segundos.

#### **4.2.4 - Análise rugosimétrica**

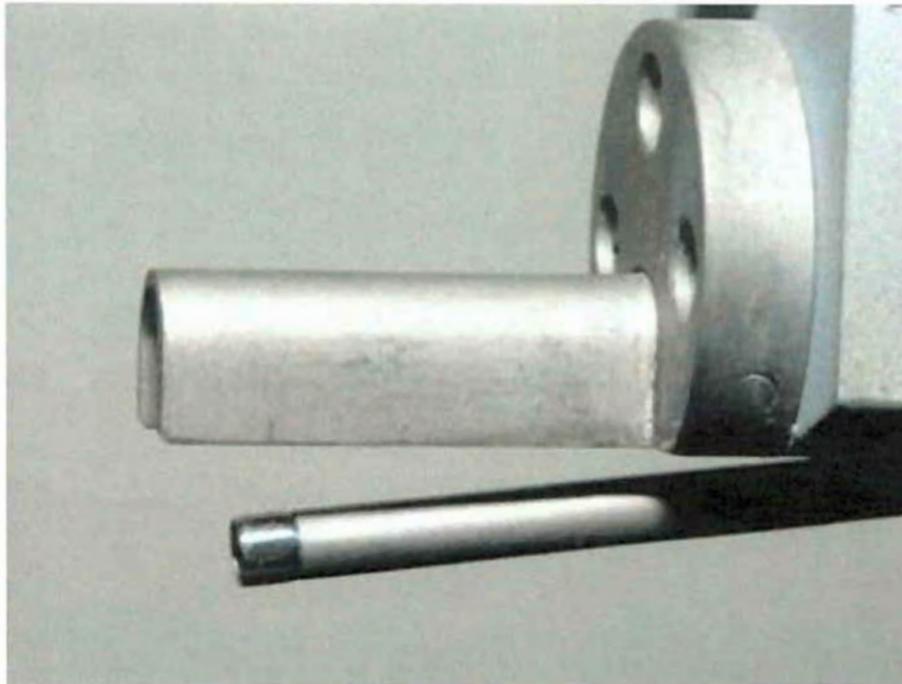
A análise consistiu na medição da rugosidade superficial, utilizando-se o aparelho PRAZÍS RUG-03 digital *Roughness Meter* – ARO Argentina (Figura 16). Possui uma unidade programadora e registro de leitura (Figura 17), uma agulha *pick up* na unidade transversal motorizada e percursora na leitura (Figura 18), a qual pode ser movimentada no sentido vertical, de acordo com a altura do corpo de prova.



**Figura 16 – Aparelho rugosímetro – Prazis Rug-03.**



**Figura 17 – Unidade programadora e registro de leitura do aparelho rugosímetro – Prazis Rug-03.**



**Figura 18 – Agulha *pick up* de leitura da rugosidade superficial do aparelho rugosímetro – Prazis Rug-03.**

A unidade transversal, onde se encontra a agulha para a leitura, é fixa na horizontal, apenas movimentar-se a agulha lendo superfície da amostra, no sentido horizontal para a leitura da rugosidade superficial.

Possui uma mesa móvel onde é posicionada a amostra para a leitura. (Figura 19)



**Figura 19 – Mesa móvel onde é fixado o corpo-de-prova para a leitura da rugosidade superficial.**

O aparelho foi calibrado a cada uso, com uma amostra metálica padrão fornecida pelo fabricante, com  $\lambda = 0,03in$  e rugosidade média de  $Rd = 57$  e posteriormente transformada em unidade  $Ra$  de rugosidade superficial. (Figura 20)



**Figura 20 – Amostra metálica padrão fornecida pelo fabricante para calibrar o aparelho rugosímetro Prazis Rug-03.**

A leitura no rugosímetro deu-se por três medidas em cada corpo-de-prova, tomando-se como referência o centro do corpo de prova, procurando-se obter três tomadas paralelas de uma extremidade a outra. (Esquema abaixo)



Esquema da seqüência da medição no disco de resina composta.

Após realizadas as três leituras, foi tomada a média aritmética dessas leituras, e essa média que foi utilizada para a análise estatística.

#### 4.2.4.1 – Obtenção dos dados

Foram realizadas 90 leituras para cada resina composta compactável, sendo distribuídas 6 médias aritméticas para cada grupo de polimento, em um total de 30 médias. em 5 grupos de polimento. Todos os dados foram montados em tabelas.(Anexos)

#### 4.2.5 – Planejamento estatístico

A análise estatística foi feita por meio do programa de computador GMC – 7.4, gentilmente cedido e orientado por seu criador, o Professor Dr. Geraldo Maia Campos, Titular do Departamento de Morfologia, Estomatologia e Fisiologia, da FORP – USP.

Previamente à realização da pesquisa propriamente dita, nos preparos preliminares, fez-se o experimento piloto para estabelecer o número mais adequado de repetições para o determinado experimento. O piloto segue o mesmo plano geral do trabalho, diferindo somente no número de repetições que normalmente é fixado em 3, e que as vezes já se torna suficiente para testar a variabilidade determinada pelos fatores de variação e pelas próprias repetições. No caso proposto, o teste realizado por meio do software, sugeriu 4 repetições. Este seria o número mínimo de corpos-de-prova para que pudessem ser percebidas diferenças estatisticamente significante entre os fatores de variação estudados. Fez-se então, após o plano piloto, o experimento definitivo com 6 repetições para cada material. Com a obtenção das

médias dos resultados, elaborou-se duas tabelas onde anotou-se os valores originais encontrados para a rugosidade e outra onde foi realizada a média dos valores originais.

Os dados foram digitados em função do software, e submetidos aos testes estatísticos.

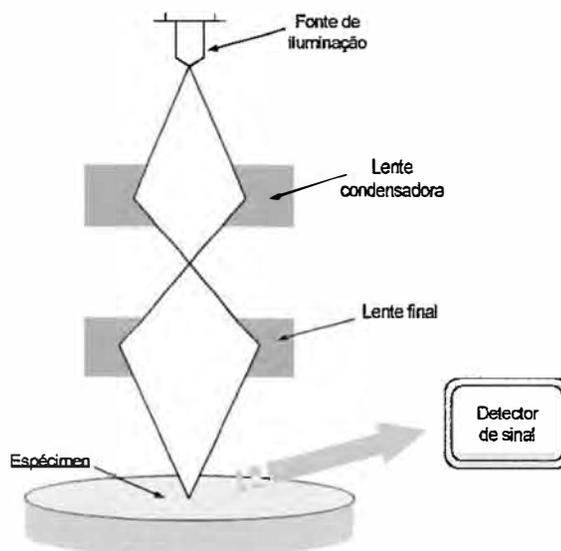
#### **4.2.6 – Análise da superfície em microscopia eletrônica de varredura**

##### **Teoria da microscopia eletrônica de varredura**

Embora existam diferenças entre as marcas e modelos de microscópios eletrônicos de varredura (MEV) quanto aos componentes, usualmente, um modelo típico possui uma coluna, o corpo do microscópio com painel de controles e os sistemas de observação e fotografia, além de alguns periféricos, tais como a bomba de vácuo, o transformador/estabilizador de voltagem e outros.

A coluna inclui o canhão eletrônico, o qual produz o feixe primário de elétrons que irá incidir sobre o espécimen; as lentes eletrostáticas e eletromagnéticas e as aberturas, as quais focalizam o feixe primário de elétrons sobre o espécimen; o sistema de vácuo, o qual permite a passagem do feixe de elétrons através da coluna sem interferência de moléculas de ar; a câmara e o estágio do espécimen; e, o detector do sinal.

A figura diagramática abaixo mostra o funcionamento de um MEV, onde a energia que atravessa o espécimen não é aproveitada no processo de formação da imagem.



**Figura 21 - Diagrama do funcionamento de um microscópio eletrônico de varredura.**

O canhão eletrônico situa-se no topo da coluna. É formado por um filamento em forma de V geralmente de tungstênio (catodo), por uma peça chamada cilindro de Wehnelt e uma placa metálica (anodo). Quando aquecido, o filamento libera elétrons pelo princípio conhecido como emissão termoiônica. O filamento e o cilindro de Wehnelt são conectados ao pólo negativo do suprimento de alta voltagem. Os elétrons produzidos pelo filamento aquecido são acelerados em direção ao anodo pelo potencial elétrico (diferença de voltagem) entre o catodo e o anodo. A diferença de voltagem que se estabelece entre o catodo e o anodo é chamada de voltagem aceleradora. Essa voltagem aceleradora é controlada pelo operador e, nos modelos comuns varia de 1 a 40 kV, sendo 5 a 30 kV mais usadas.

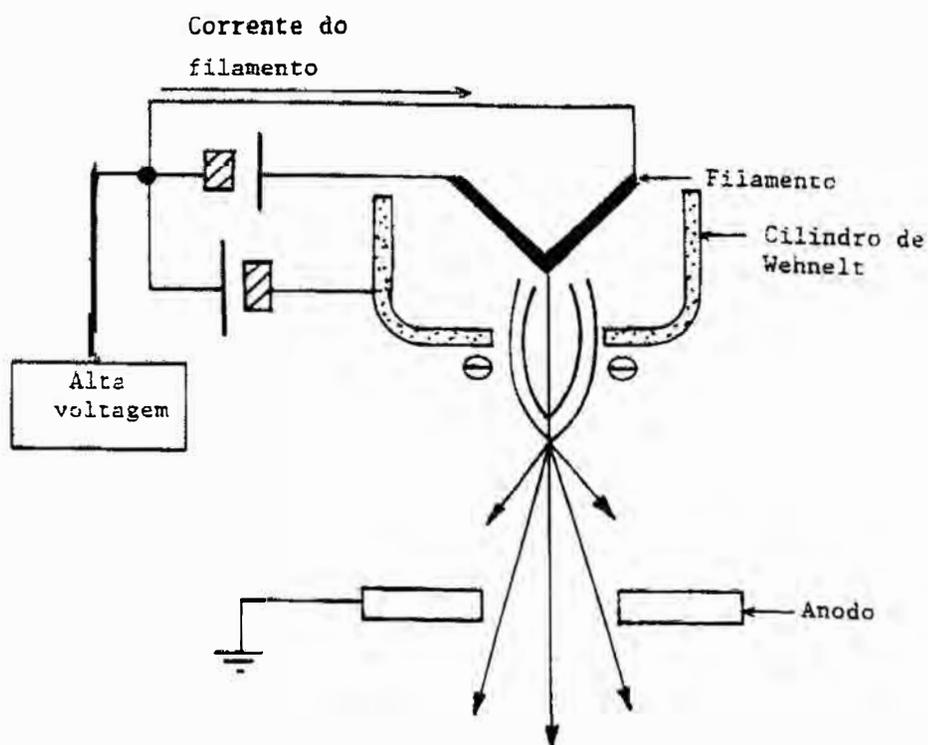


Figura 22 - Diagrama do processo de formação do feixe primário de elétrons.

### Interação do feixe primário de elétrons com o espécimen

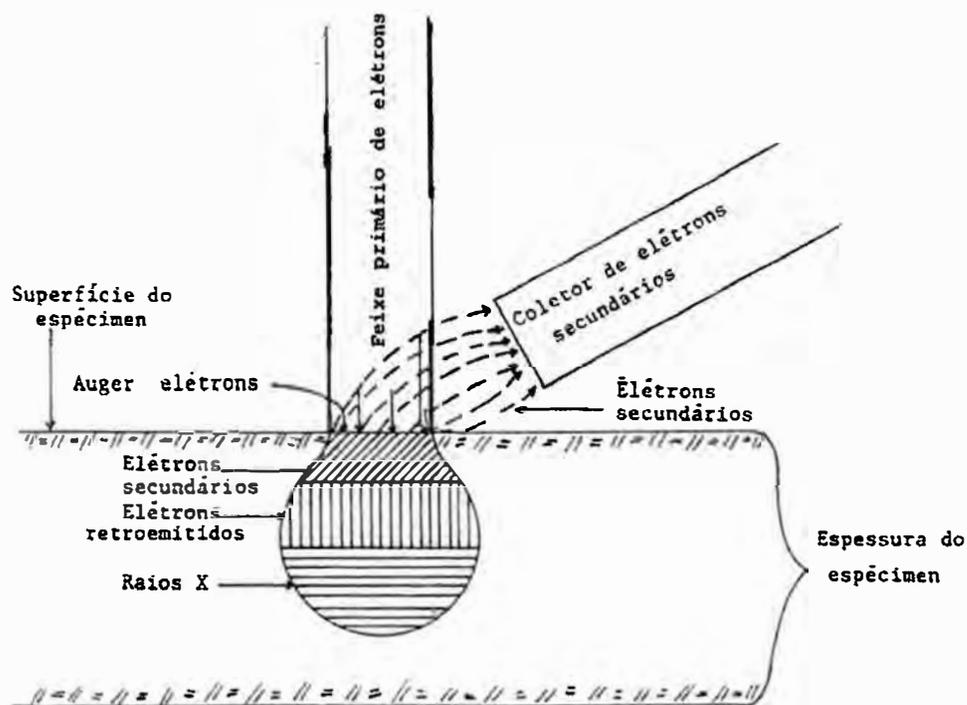
Quando o feixe de elétrons atinge o espécimen, suas interações com a superfície varrida são classificadas em dois grupos:

- interação elástica: os elétrons do feixe virtualmente retêm toda sua energia, resultando na emissão dos chamados elétrons retroespalhados; e,
- interação inelástica: os elétrons do feixe colidem com os elétrons dos átomos do espécimen e perdem substancial quantidade de energia para esses átomos.

A energia que é transferida para os elétrons dos átomos do espécimen irá promover sua ionização.

Os elétrons secundários, formados pelo microscópio, retroespalhados e transmitidos, são utilizados para visualização de espécimens ao microscópio eletrônico de varredura.

Quando o feixe de elétrons atinge o espécimen, ele penetra até certa profundidade. A profundidade é diretamente dependente da magnitude de sua energia e inversamente dependente do número atômico dos átomos do espécimen. A penetração do feixe de elétrons produz uma excitação dos elétrons dos átomos do espécimen. Do exposto, conclui-se que o aumento da energia do feixe primário de elétrons faz com que os elétrons penetrem mais profundamente no espécimen. Do mesmo modo, é lógico considerarmos que as inúmeras colisões dos elétrons dentro do espécimen bloqueiam a penetração. Naturalmente, espécimens com átomos de alto número atômico terão mais partículas disponíveis para bloquear a penetração de elétrons que um com elementos de baixo número atômico. Superfícies finas seriam atravessadas pelo feixe de elétrons.



**Figura 23 - Diagrama da zona de excitação primária, ilustrando a profundidade em que são produzidos diferentes tipos de sinais.**

### **Formação da imagem no MEV**

Quando o feixe de elétrons atinge o espécimen e com ele interage, criando a zona de excitação primária, vários sinais são produzidos. Dentre esses, os elétrons secundários são convenientemente utilizados no processo de formação da imagem, sendo que alguns são absorvidos e outros retroespalhados. Dentro da câmara do espécimen e próximo a este, situa-se o coletor de elétrons secundários, que são atraídos por uma gaiola de Faraday positivamente carregada para atraí-los, e converter a energia cinética dos elétrons em fótons (luz visível). Esses fótons alimentam um fotomultiplicador que produz uma corrente amplificada, que é então

utilizada para modular a intensidade do feixe de um tubo de raios catódicos, sua intensidade é relativa ao número de elétrons secundários recebidos pelo coletor. Assim as bobinas de varredura do feixe primário de elétrons sobre o espécimen também controla a varredura do feixe de elétrons sobre o anteparo do tubo de raios catódicos (TRC). Então se estabelece um sincronismo perfeito entre os dois e uma correspondência ponto por ponto entre o campo que está sendo varrido sobre o espécimen e o anteparo do TRC. Todas as variações na intensidade de emissão de elétrons secundários pela superfície do espécimen serão manifestas como uma mudança no brilho do ponto correspondente no TRC. Disto resulta a imagem formada ponto por ponto, linha por linha, a exemplo de uma TV. A imagem gerada pode ser observada diretamente no visor e pode ser fotografada.

A Figura 24 ilustra, diagramaticamente, os componentes e o funcionamento de um microscópio de varredura.

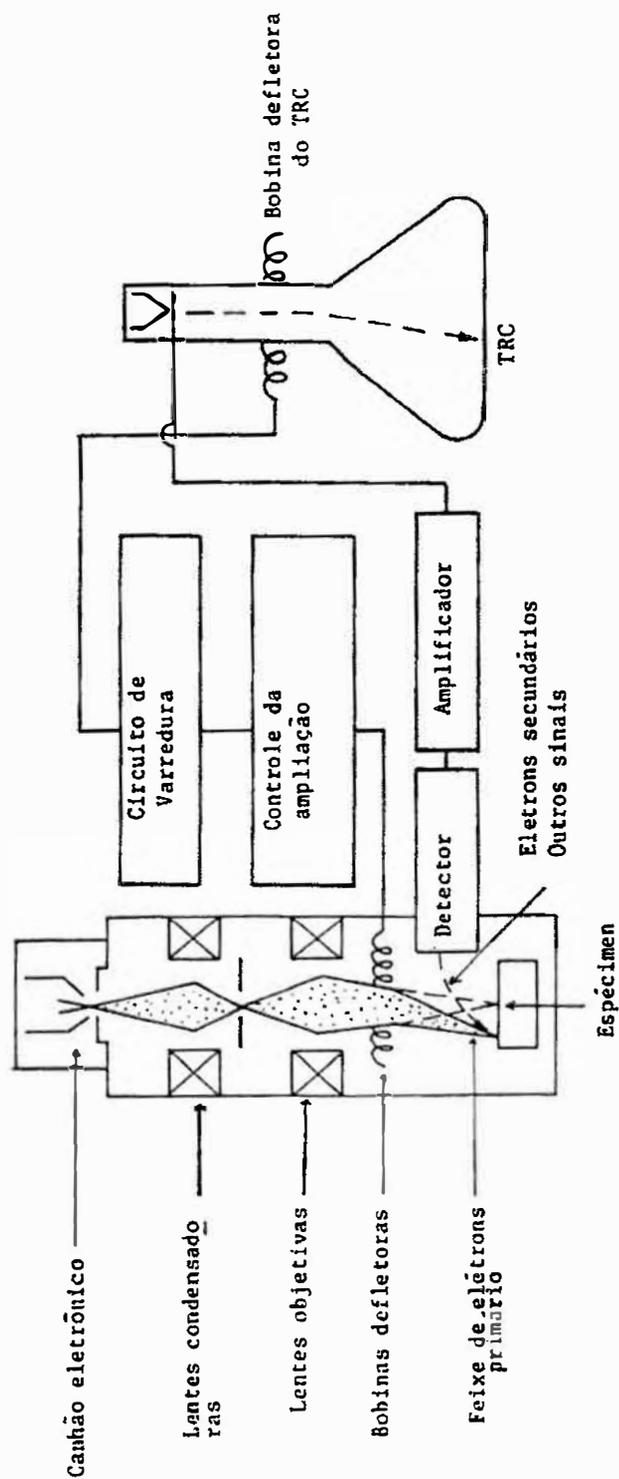


Figura 24 - Representação esquemática do funcionamento e principais componentes de um microscópio eletrônico de varredura.

A seqüência para preparação dos espécimens, neste trabalho, inclui:

- Limpeza dos espécimens
- Secagem
- Montagem sobre um porta-espécimen metálico
- Metalização.

### **Limpeza dos espécimens**

O microscópio eletrônico de varredura é mais comumente utilizado para a observação de detalhes estruturais da superfície de espécimens. Por conseguinte, tudo que diz respeito ao estado da superfície do espécimen, especialmente quanto à sua integridade e limpeza, deverá ser considerado no processo de preparação, pois podem estar cobertos por diversas substâncias como sais ou partículas estranhas do ambiente em volta que, se não forem cuidadosamente removidos, irão obstruir detalhes da superfície do espécimen.

Neste trabalho, a limpeza dos espécimens consistiu em lavagem com jato de água destilada para remover qualquer impureza superficial, com tempo de 30 segundos para cada corpo-de-prova.

### **Secagem**

As forças que decorrem da tensão superficial são os maiores obstáculos a serem vencidos na preparação de espécimens para serem observados ao MEV.

O método mais utilizado para secagem é em nitrogênio líquido (“Freeze Drying”), onde o espécimen é congelado e o gelo é sublimado em baixa temperatura e alto vácuo, retorna a amostra a temperatura ambiente em um estado seco. Neste trabalho, como a havia a possibilidade de alteração da superfície original neste processo de secagem, optamos pela secagem com papel ultra-absorvente, onde toda a água superficial foi removida.

### **Montagem da amostra**

As amostras foram montadas sobre porta-espécimen de tamanho e forma variáveis de acordo com a marca e o modelo do microscópio utilizado. Nos modelos da JEOL, geralmente, são utilizados cilindros metálicos (latão ou alumínio) de aproximadamente 10 mm de diâmetro por 10 mm de altura.

A amostra foi fixada sobre o cilindro, utilizando-se de uma fita adesiva de face dupla. Recomenda-se a utilização de fita adesiva de material condutiva (cobre, alumínio ou carbono). A amostra é então fixada sobre o cilindro com a superfície de interesse voltada para cima. (Figura 25)

### **Metalização**

Os materiais biológicos geralmente são maus condutores de eletricidade e calor. Usualmente não poderão ser observados ao MEV, a menos que sejam transformados em materiais eletricamente condutivos. A cobertura destes materiais com uma fina camada (cerca de 30 nm) de ouro ou uma liga de ouro e paládio é o

meio utilizado para solucionar o problema. Esta cobertura, além de tornar os espécimens biológicos condutivos, melhora a emissão de elétrons secundários, que é o sinal mais usado no processo de formação da imagem desses materiais.

Esse processo é realizado por uma máquina que promove a “vaporização” do ouro ou da liga ouro-paládio sobre o espécimen. Nesse trabalho foi utilizado o metalizador da marca JEOL, modelo JFC 1100.

As amostras montadas sobre os porta-espécimens são fixadas sobre um anel apropriado, situado na base da câmara de metalização formada por uma campânula de vidro transparente. São dispostas radialmente em torno do disco de ouro, depositado sobre o catodo na base e no centro da câmara. Quando se submete a câmara a um vácuo relativamente baixo (0,15 a 0,2 torr) e a uma voltagem de 1200 V (5 a 10 mA), as moléculas de ar remanescentes na câmara irão ionizar-se, produzindo íons positivos e elétrons. Pela ação da passagem da corrente pelo eletrodos, os elétrons são atraídos para o anodo e os íons positivos para o catodo sobre o qual foi depositado o disco de ouro. O bombardeamento do disco metálico pelos íons irá remover partículas do material que formarão uma nuvem dentro da câmara. A deposição dessas partículas sobre o espécimen irá promover a sua cobertura com um filme do metal contido no disco. A espessura da camada é controlada em função do tempo de cobertura. Após esta operação, a amostra, finalmente, está pronta para observação ao MEV. (Figura 25)



**Figura 25 – Amostra fixada e metalizada no cilindro metálico.**

## **5 RESULTADOS, ANÁLISE E DISCUSSÃO**

Os resultados originais consistiam de 270 valores de RA obtidos do cruzamento de três resinas compostas compactáveis e cinco técnicas de polimento (controle, discos de Sof-lex, pontas Shofu, pontas EVE e brocas multilaminadas de 30 lâminas), com seis repetições e três medidas para cada repetição ( $3 \times 5 \times 6 \times 3 = 270$ ).

Para a análise estatística foram realizadas as médias das 3 medidas feitas em cada repetição, resultando num total de 90 dados. (Quadro 4)

**Quadro 4 – Resinas compostas compactáveis – rugosidade superficial em Ra.**

MATERIAIS	Controle	Sof-lex	Shofu	Multilaminadas	Pontas EVE
SOLITAIRE	0,772	0,484	0,855	0,59	0,422
	0,702	0,232	0,294	0,510	0,670
	0,610	0,569	0,750	0,527	0,490
	0,799	0,294	0,73	0,603	0,389
	0,795	0,306	1,106	0,896	0,490
	0,735	0,383	0,747	0,625	0,492
SUREFIL	1,889	0,209	0,787	0,483	0,439
	2,467	0,344	0,934	0,606	0,515
	2,809	0,500	0,570	0,333	0,314
	1747	0,381	0,470	1,454	0,502
	1,479	0,209	0,590	0,385	0,427
	2,278	0,286	0,670	0,652	0,438
P60	0,758	0,458	0,989	0,658	0,356
	0,699	0,578	0,879	0,458	0,258
	0,854	0,258	0,852	0,354	0,356
	0,879	0,465	0,658	0,548	0,426
	0,869	0,258	0,459	0,426	0,473
	0,879	0,356	0,787	0,425	0,456

Para definir o tipo de estatística empregada, com os valores de rugosidade superficial, verificou-se inicialmente se a distribuição amostral seria normal, para justificar o emprego de testes paramétricos (média e desvio padrão) ou não paramétricos (não são analisados os parâmetros amostrais – média e desvio padrão).

Inicialmente foram analisados os parâmetros amostrais dos valores originais (Tabela 1) e realizada a distribuição de frequência desses valores (Tabela 2).

**Tabela 1 – Análise dos parâmetros amostrais dos valores originais.**

Soma da diferença dos dados amostrais	0,0000
Soma dos quadrados dos dados	32733,62
Termo de correção	0,0000
Variação total	32733,62
Média geral da amostra	0,0000
Variância da amostra	367,79
Desvio padrão da amostra	19,18
Erro padrão da média	2,02
Mediana (dados agrupados)	-1,37
Dados abaixo da média	24
Dados iguais à média	49
Dados acima da média	17

**Tabela 2 – Distribuição das freqüências dos valores originais.**

A. Freqüências por intervalos de classe:							
Intervalos de classe:	M-3s	M-2s	M-1s	Média	M+1s	M+2s	M+3s
Freqüências absolutas:	1	4	19	49	13	2	2
Em valores percentuais:	1,1	4,4	21,1	54,4	14,4	2,2	2,2
B. Freqüências acumuladas:							
Intervalos de classe:	M-3s	M-2s	M-1s	Média	M+1s	M+2s	M+3s
Freqüências absolutas:	1	5	24	73	86	88	90
Em valores percentuais:	1.1	5,6	26.7	81,1	95,6	97,8	100,0

Foi realizado o teste de aderência à curva normal, onde a distribuição amostral testada não é normal. (Tabela 3 e Figuras 26 e 27)

**Tabela 3 – Teste de aderência à curva normal.**

A. Freqüências por intervalos de classe:							
Intervalos de classe:	M-3s	M-2s	M-1s	Média	M+1s	M+2s	M+3s
Curva normal:	0,44	5,4	24,2	39,89	24,2	5,4	0,44
Curva experimental:	1,11	4,44	21,11	54,44	14,44	2,22	2,22
B. Cálculo do Qui quadrado:							
Graus de liberdade:	4	Interpretação					
Valor do Qui quadrado:	11,68	A distribuição amostral testada					
Probabilidade de $H_0$ :	1,99%	<b>não é normal</b>					

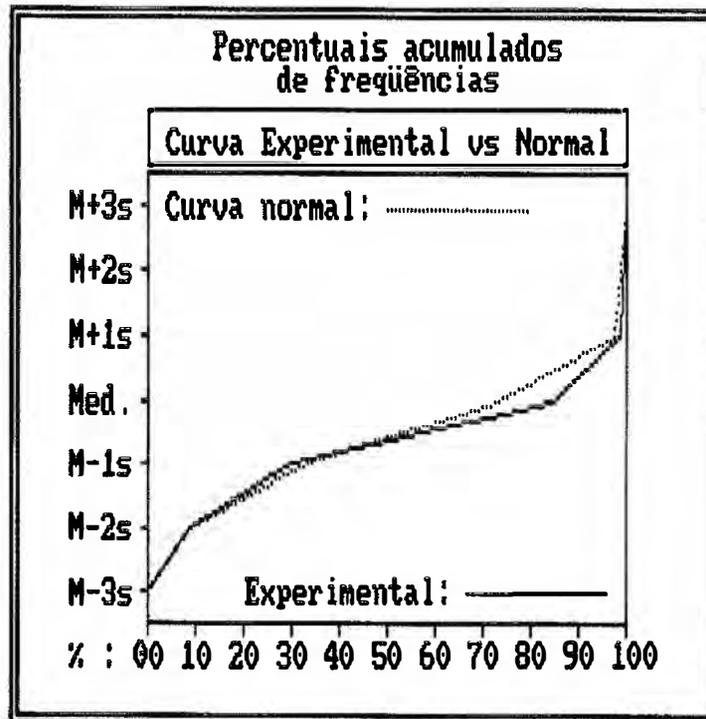


Figura 26 – Teste de aderência à curva normal.

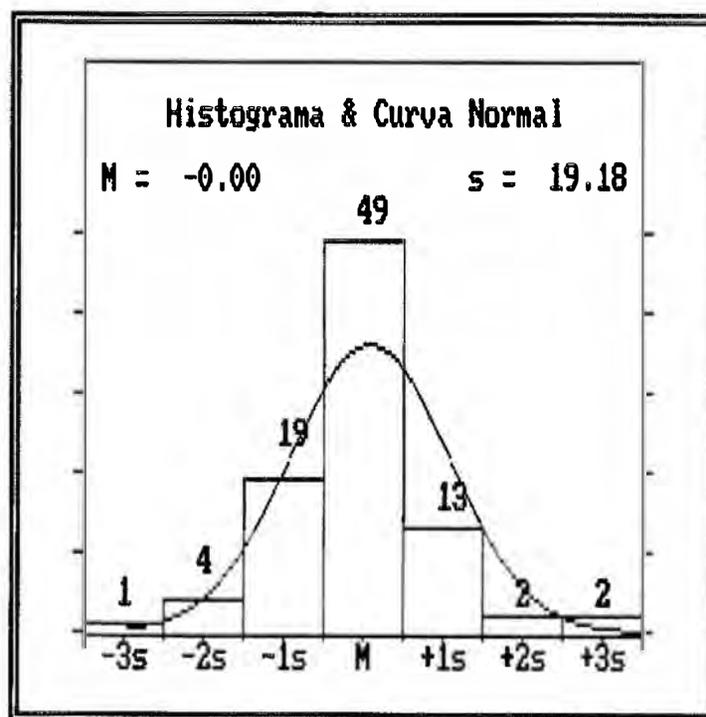


Figura 27 – Histograma e curva normal.

Com o resultado da amostra sendo não normal, os dados originais foram transformados em logaritmos (Tabelas 4 e 5), e o resultado da distribuição amostral transformada foi normal. (Tabela 6 e Figuras 28 e 29)

**Tabela 4 - Análise dos parâmetros amostrais dos valores transformados em logaritmos.**

Soma da diferença dos dados amostrais	0,00
Soma dos quadrados dos dados	1,17
Termo de correção	0,00
Varição total	1,17
Média geral da amostra	0,00
Variância da amostra	0,01
Desvio padrão da amostra	0,11
Erro padrão da média	0,01
Mediana (dados agrupados)	0,00
Dados abaixo da média	25
Dados iguais à média	41
Dados acima da média	24

**Tabela 5 – Distribuição das freqüências dos valores transformados em logaritmos.**

A. Freqüências por intervalos de classe:							
Intervalos de classe:	M-3s	M-2s	M-1s	Média	M+1s	M+2s	M+3s
Freqüências absolutas:	1	4	20	41	19	4	1
Em valores percentuais:	1,1	4,4	22,2	45,6	21,1	4,4	1,1
B. Freqüências acumuladas:							
Intervalos de classe:	M-3s	M-2s	M-1s	Média	M+1s	M+2s	M+3s
Freqüências absolutas:	1	5	25	66	85	89	90
Em valores percentuais:	1,1	5,6	27,8	81,1	94,4	98,9	100,0

**Tabela 6 – Teste de aderência à curva normal dos dados transformados em logaritmos.**

A. Freqüências por intervalos de classe:							
Intervalos de classe:	M-3s	M-2s	M-1s	Média	M+1s	M+2s	M+3s
Curva normal:	0,44	5,4	24,2	39,89	24,2	5,4	0,44
Curva experimental:	1,11	4,44	22,2	45,56	21,11	4,44	1,11
B. Cálculo do Qui quadrado:							
Graus de liberdade:	4	Interpretação					
Valor do Qui quadrado:	1,70	A distribuição amostral testada					
Probabilidade de $H_0$ :	79,09%	<b>é normal</b>					

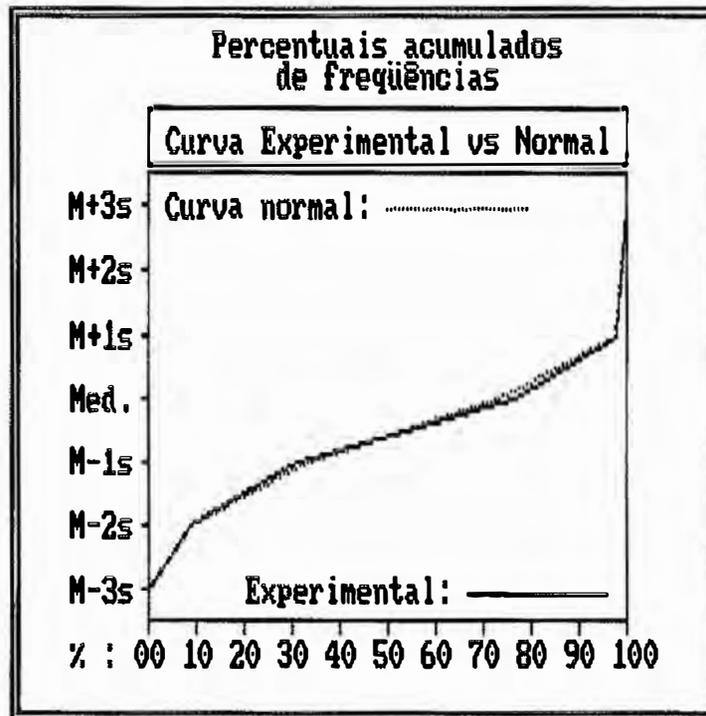


Figura 28 – Aderência à curva normal.

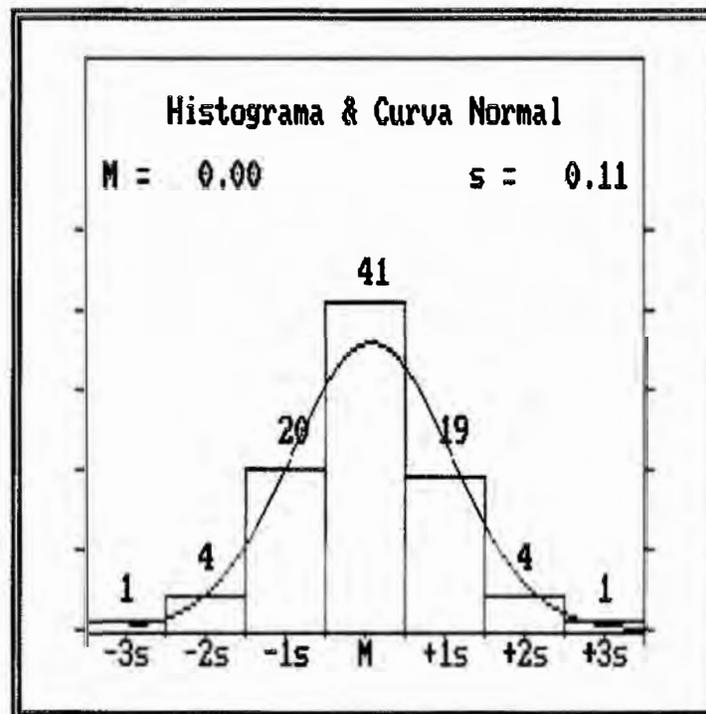


Figura 29 – Histograma da curva normal.

O resultado do valor calculado pelo teste de Cochran foi homogêneo a 1% (Tabela 7), logo as variâncias são semelhantes (Tabela 1). Pode-se observar pelo teste de aderência à curva normal que, a distribuição amostral testada foi considerada normal, com uma probabilidade de nulidade de 79,09%. (Tabela 5)

**Tabela 7 – Teste de homogeneidade de Cochran.**

Teste de homogeneidade de COCHRAN	
Número de variâncias testadas:	15
Número de graus de liberdade:	5
Variância maior:	0,05
Soma das variâncias:	0,23
Valor calculado pelo teste:	0,2215
Valor tabelado:	0.2593
Resultado do teste:	homogêneo a 99%

Por meio de testes paramétricos pode-se realizar a análise de variância, que acusou significância, ao nível de 1%, para os tratamentos estudados, e ao nível de 5% para as resinas utilizadas. O teste foi realizado com dois fatores de variação (tratamento superficial e tipo de resina composta), nenhum sendo vinculado. (Tabela 8)

**Tabela 8 - Análise de variância dos valores calculados em logaritmos.**

Fonte de Variação	Soma de Quadr	G.L.	Quadr.Médios	( F )	Prob.(H <sub>0</sub> )
Entre tratamentos:	2,61	4,0	0,65	42,03	0,00%*
Entre resinas:	1,1	2	0,05	3,16	4,68%**
Interação TxR:	0,75	8	0,09	6,03	0,01%*
Resíduo:	1,17	75	0,02		
Varição total:	4,62	89			

\*Estatisticamente significativo ao nível de 1%

\*\*Estatisticamente significativo ao nível de 5%

Em seguida, foram realizados os cálculos das médias amostrais para acharmos o valor crítico de Tukey a 1% entre os tratamentos e 5% entre resinas, que foi igual a 0,1164 para tratamentos e 0,07706 para fator de variação resinas (Tabela 8). Os tratamentos foram agrupados em 4 grupos: A, B, C e D (Tabela 9.A), seguindo os valores obtidos, e as resinas em A e B. (Tabela 9.B)

**Tabela 9 – Valor crítico de Tukey. Valores em Ra.**

## A. Fator de variação: tratamento

Fator de variação:	Tratamentos	
Controle:	2,03 A	
Shofu:	1,84 B	Valor crítico de Tukey
Multilaminadas:	1,74 BC	0.1164
EVE:	1,63 CD	
Sof-lex:	1.54 D	

B. Fator de variação: resinas.

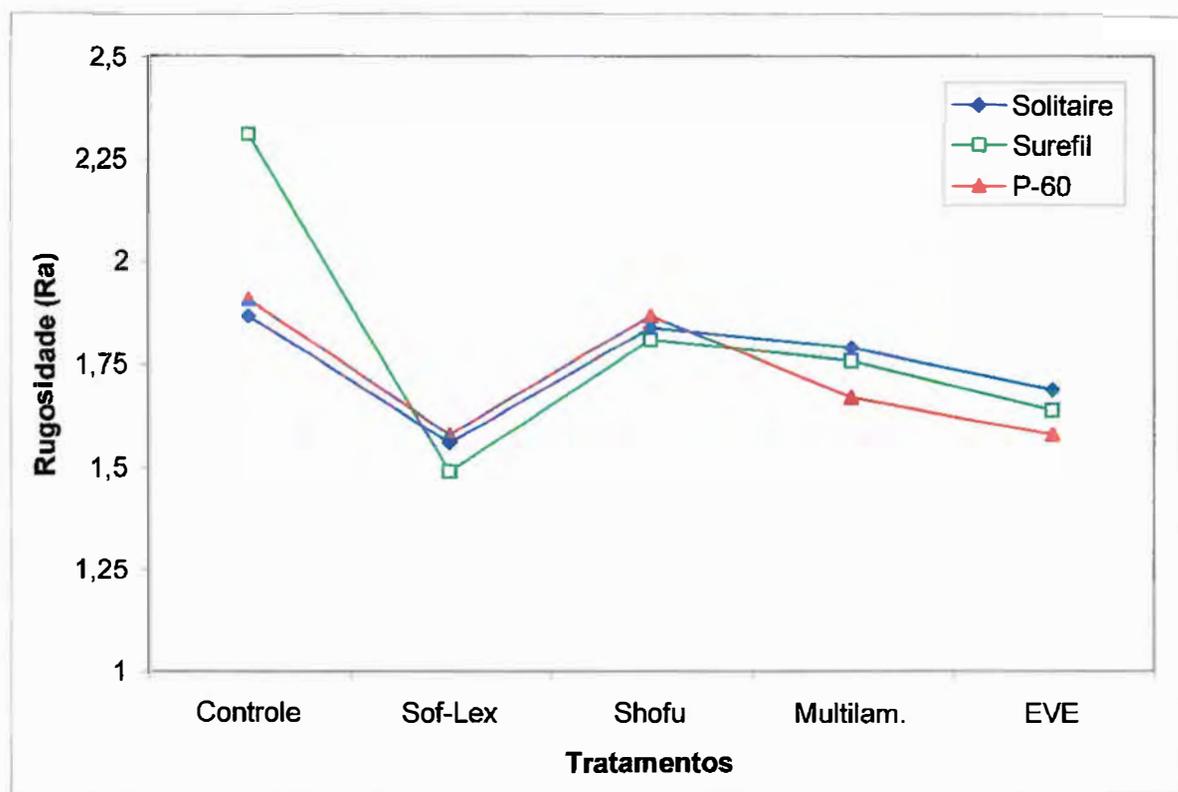
Fator de variação:	Resinas	
Surefil:	1,80 A	Valor crítico de Tukey
Solitaire:	1,75 AB	0.07706
P-60:	1,72 B	

## C. Interação: resinas e tratamentos.

Solitaire x Controle:	1.86475
Solitaire x Sof-lex:	1.55712
Solitaire x Shofu:	1.84263
Solitaire x Multilaminadas:	1.78812
Solitaire x EVE:	1.68562
Surefil x Controle:	2.31446
Surefil x Sof-lex:	1.48552
Surefil x Shofu:	1.81520
Surefil x Multilaminadas:	1.75852
Surefil x EVE:	1.63730
P-60 x Controle:	1.91377
P-60 x Sof-lex:	1.57749
P-60 x Shofu:	1.87427
P-60 x Multilaminadas:	1.67078
P-60 x EVE:	1.57963

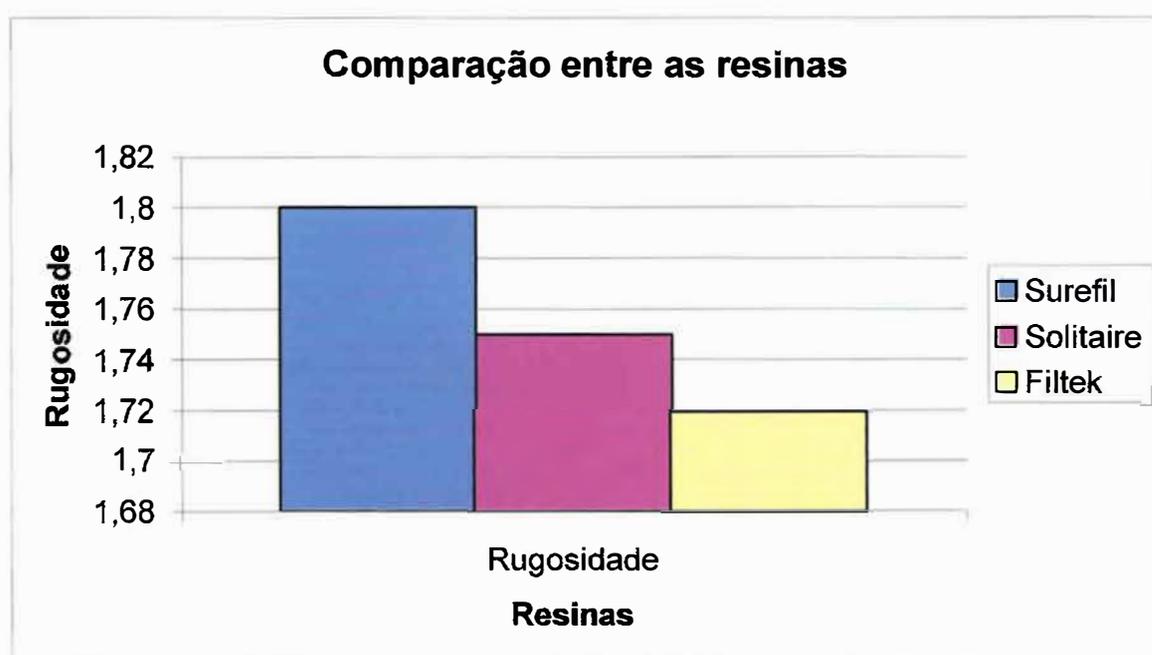
Para melhor visualização da comparação transformamos os dados em gráficos. O Gráfico I mostra os diferentes tratamentos e os valores obtidos na medição da rugosidade superficial. Pode-se observar que, os maiores índices de rugosidade foram obtidos com o grupo controle, especialmente com a resina Surefil e os menores foram os grupos tratados com as pontas EVE e os discos Sof-lex, praticamente iguais para todas as resinas.(Tabela 9.C)

**Gráfico 1 – Tratamentos X Rugosidade superficial.**



Quando comparamos o comportamento superficial das resinas compostas, as resinas Solitaire e P60, exibem valores muito próximos, enquanto a resina Surefil exibe um valor de rugosidade superficial mais elevada. (Gráfico 2)

**Gráfico 2 – Rugosidade superficial das resinas compostas.**



O maior requisito para o sucesso deste material, é obter uma superfície lisa e brilhante. Estes compostos resinosos podem produzir uma superfície altamente rugosa, mesmo depois de polida. E uma superfície altamente polida, lisa e com brilho é desejável para dar conforto e satisfação ao paciente, além de inibir a formação de placa bacteriana e reduzir a descoloração marginal inerente e este tipo de material

restaurador.

Vários autores, entre eles KAPLAN et al. (1996), constataram que a maior lisura superficial é conseguida quando a resina composta é polimerizada em contato com uma tira matriz de poliéster, o que poderia a princípio indicar um acabamento ideal. Entretanto, LOVADINO (1997) afirmou em seu trabalho que esta superfície apresenta falhas e bolhas, e é mais rica em matriz orgânica, sendo mais susceptível ao desgaste e a pigmentação e BARATIERI, em 1989, afirmou que esta superfície é subpolimerizada, então há necessidade de sua remoção durante o processo de polimento, e uma nova polimerização na camada subsequente, mais resistente à abrasão e pigmentação.

As resinas compostas compactáveis utilizadas neste trabalho possuem percentual de peso das partículas de carga em relação ao volume semelhantes, diferindo em sua composição, tamanho e forma das partículas de carga. (Quadro 5)

Segundo BARATIERI et al.(1998), a rugosidade superficial inerente das resinas compostas usadas em restaurações de dentes posteriores, deve ter uma média igual ou menor à superfície do esmalte humano ( $0,64\mu\text{m}/\text{ano}$ ), em áreas de contato oclusal entre superfícies de esmalte. Os autores entendem que tanto o esmalte quanto a dentina devem ser usados como padrões fisiológicos comparativos para as diferentes resinas compostas.

ABDALLA & ALHDAINY (1996) realizaram um estudo “in vivo”, com resinas compostas, e concluíram que as resinas que são compósitos densos com partículas ultrafinas, como a Z100, mostram maior estabilidade de cor em 1 e 2 anos. Explicaram que as partículas pequenas do material diminuem a rugosidade superficial, e portanto a alteração de cor da restauração e, VAN NOORT (1994)

afirmou que a descoloração superficial pode estar relacionada com a rugosidade superficial das resinas compostas, sendo mais acentuada nos compósitos de partículas grandes. BERASTEGUI et al. (1992) avaliaram vários métodos de polimento em dois tipos de resinas compostas: uma de micropartículas e outra de partículas híbridas. Concluíram que as restaurações realizadas com resinas de micropartículas apresentaram menor rugosidade quando polidas com discos de óxido de alumínio, e as de partículas híbridas, com menor rugosidade superficial, foram do grupo controle que era realizada com tira matriz de poliéster. DIESTSCHI et al. (1994) demonstraram em seu trabalho que a superfície obtida contra a matriz de poliéster pigmentou-se significativamente mais do que as outras superfícies, sendo que esta camada superficial é mais rica em matriz orgânica de resina, a qual não possui carga, formando uma camada superficial que possui afinidade e maior sensibilidade aos corantes, pigmentando-se mais intensamente, por propiciar maior absorção de água, que pode funcionar como carreadora para o corante.

**Quadro 5 – Comparação entre as resinas.**

	Surefil	Solitaire	Filtek P-60
Volume em peso das partículas de carga	82%	90%	85%
Matriz	BIS-GMA uretano modificado	Policarbonato ( <i>Polyglass</i> )	BIS-GMA, UDMA, BIS-EMA
Partículas de carga	Borosilicato de flúor alumínio, Bário silanizados, Sílica coloidal silanizada	Vidro radiopaco liberador de flúor	Não contém silano
Tamanho das partículas de carga	0,04 – 0,10 microns	2 – 20microns	0,19 – 3,3microns
Forma das partículas de carga	Três tamanhos de partículas	Porosas e irregulares	Irregulares
Desgaste anual	Baixo	Alto	Baixo

Quanto aos tratamentos de polimento superficial há um grande número de trabalhos publicados, e uma ampla diversidade de conclusões. BASSIOUNY et al. (1980), relataram em seu trabalho que pontas diamantadas (Figura 29) não devem ser utilizadas na fase de acabamento e polimento por produzirem uma superfície ainda mais rugosa que a superfície da resina composta; que esse excesso de material restaurador deve ser removido com brocas carbide multilaminadas e o polimento realizado com discos Sof-lex. GOLDSTEIN & WAKNINE (1989) encontraram que a superfície rugosa produzida pelas pontas diamantadas apresentaram danos e extrusão de partículas menos profundos sobre a superfície dos compósitos, que pode

ser facilmente polida, sendo que as brocas carbide forneceram uma superfície lisa, porém com deslocamento e extrusão de partículas de carga. Esse resultado pode ser verificado na fotomicrografia resultante deste trabalho (Fotomicrografia 12), onde podemos visualizar os “slices” proporcionados pelas brocas multilaminadas, o que dificulta a lisura superficial, necessitando de um procedimento posterior para atenuar essa rugosidade. WHITEHEAD & WILSON (1989) sugeriram que o uso de pastas para polimento de resinas compostas após a utilização de pontas diamantadas microfinas resultou em um decréscimo nos valores de Ra, na análise rugosimétrica superficial. SANTOS *et al.* (1984) estudaram o comportamento superficial de resinas compostas, e as que receberam tratamento superficial com discos Sof-lex tiveram os melhores resultados. Neste trabalho, os melhores resultados foram obtidos com o tratamento superficial com os discos Sof-lex e pontas EVE para todas as resinas, resultado parecido com os obtidos por HOUNDRUN & FERNANDEZ JUNIOR (1997) que encontraram melhores resultados com os discos Sof-lex e com pontas diamantadas microfinas seguidas de pastas para polimento, sugerindo, também, que as brocas carbide e o sistema Enhance apresentaram superfícies que talvez necessitassem de algum procedimento intermediário para serem levados a um bom polimento. No presente trabalho, as pontas Shofu, que é um sistema de pontas são utilizadas em ultra-alta-velocidade (caneta de alta-rotação) apresentaram valores de Ra semelhantes ao obtidos com o grupo controle, para todas as resinas compostas compactáveis.



**Figura 30 – Pontas diamantadas para acabamento e polimento.**

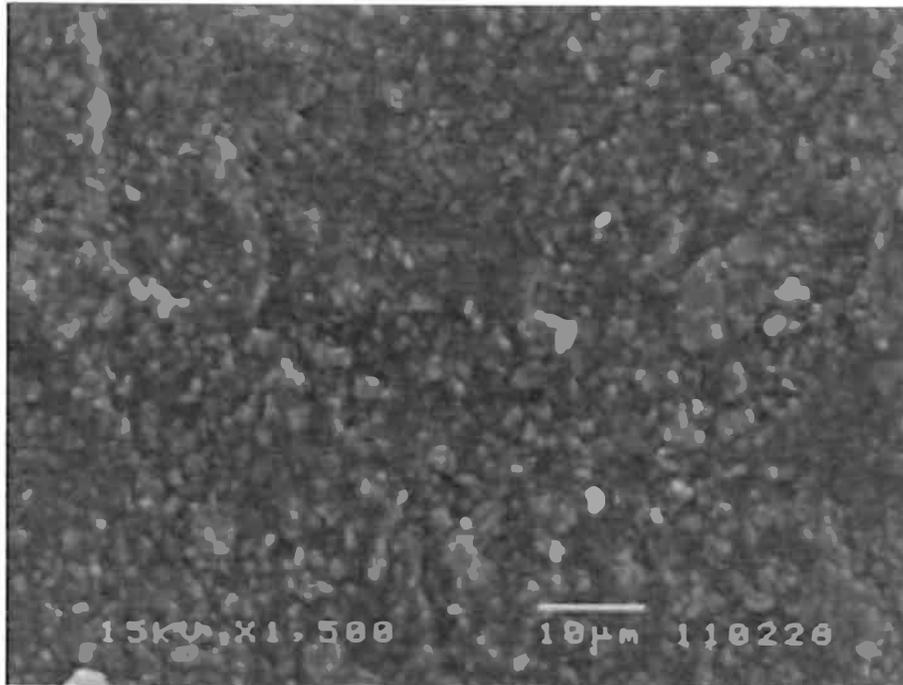
Estes resultados são esperados e conhecidos, pois aplicação dos discos de borracha aglutinados com óxido de alumínio seqüenciais, especialmente sobre superfícies planas, leva a um grau de brilho e lisura satisfatório, sendo importante para a fase de polimento em restaurações realizadas em resinas compostas nas faces vestibular e lingual. Entretanto, para as outras faces do dente envolvidas, normalmente côncavas ou convexas, a aplicação de instrumentos rotatórios rígidos (brocas e pontas) se faz necessário, podendo levar à obtenção da forma anatômica apropriada, mesmo não fornecendo o mesmo grau de lisura superficial. As pontas EVE, como sistema de polimento para restaurações diretas realizadas em resinas compostas, obtiveram os menores valores de Ra para todas as resinas. Sendo um sistema novo no mercado odontológico, ainda não há pesquisas que forneçam uma base de comparação para este trabalho.

Estas análises e comparações foram realizadas com os resultados obtidos na

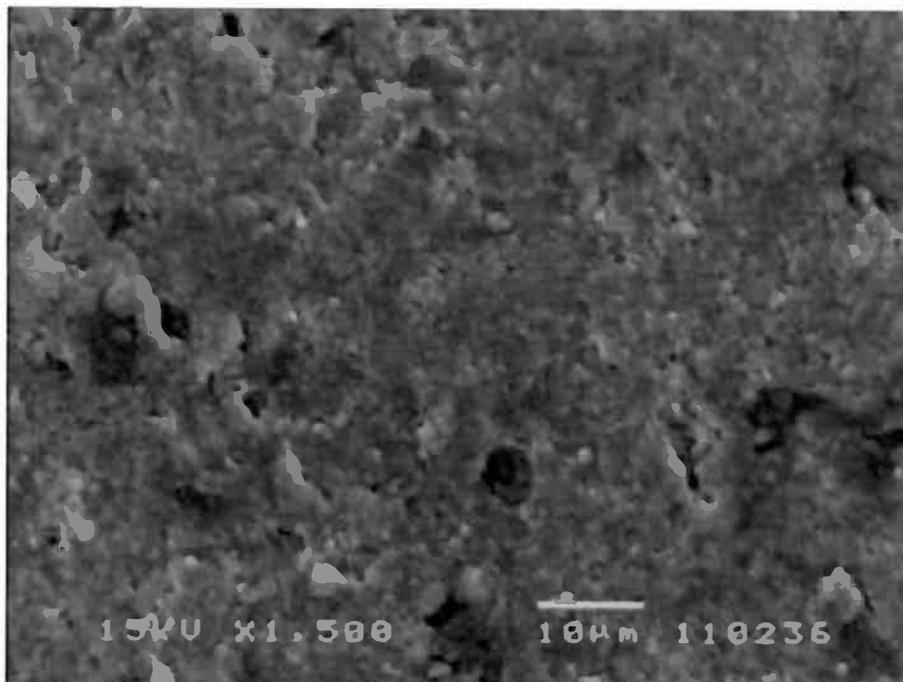
Tabela 1, mas quando analisamos estatisticamente estes valores de Ra, encontramos que não há diferença significativa entre os tratamentos superficiais de polimento e as resinas compostas compactáveis utilizadas, concordando diretamente com o trabalho de HOELSCHER et al. (1998), no qual os autores encontraram que não há diferença de rugosidade superficial entre os diferentes métodos de polimento, nas resinas compostas de partículas híbridas, mas que discos e sistemas impregnados dão melhor polimento, quando comparados com o grupo controle.

Podemos melhor visualizar o que ocorreu com a superfície observando as fotomicrografias realizadas em microscopia eletrônica de varredura.

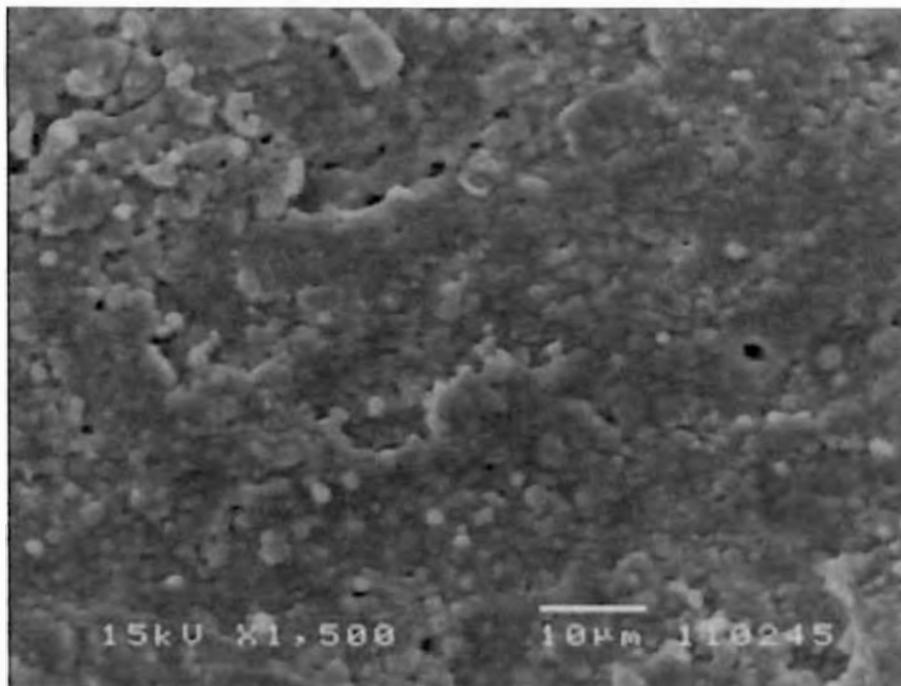
As Fotomicrografias 1, 2 e 3 apresentam a superfícies das resinas compostas compactáveis do grupo controle de tratamento superficial, onde nenhum tratamento foi realizado. Podemos observar as diferenças das partículas de carga das resinas, sendo as partículas da resina Surefil menores e mais regulares, que as demais, seguida pela Filtek P-60 e Solitaire.



**Fotomicrografia 1 – Surefil: grupo controle.**

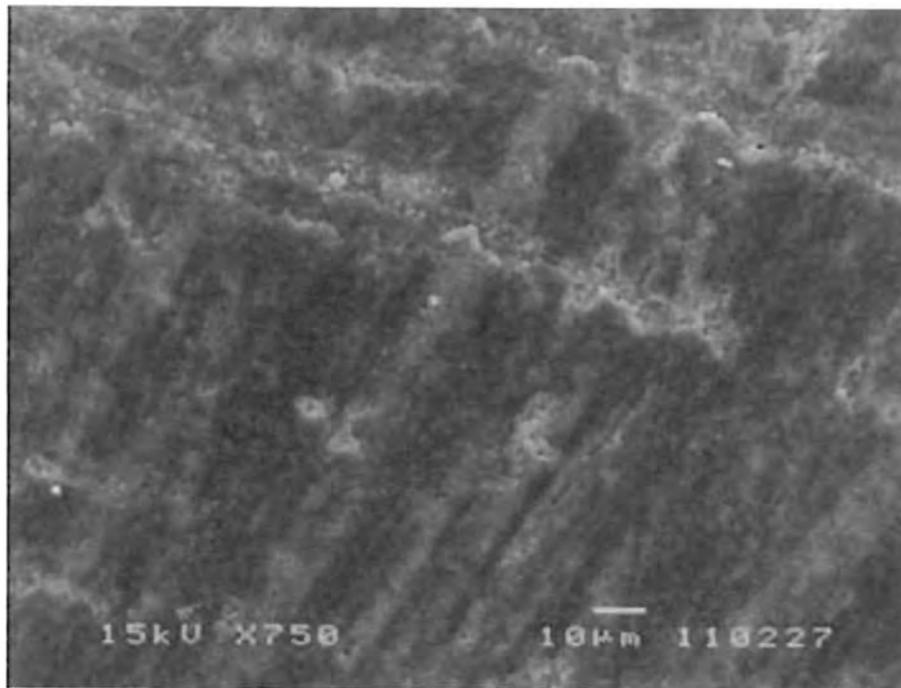


**Fotomicrografia 2 – Solitaire: grupo controle.**

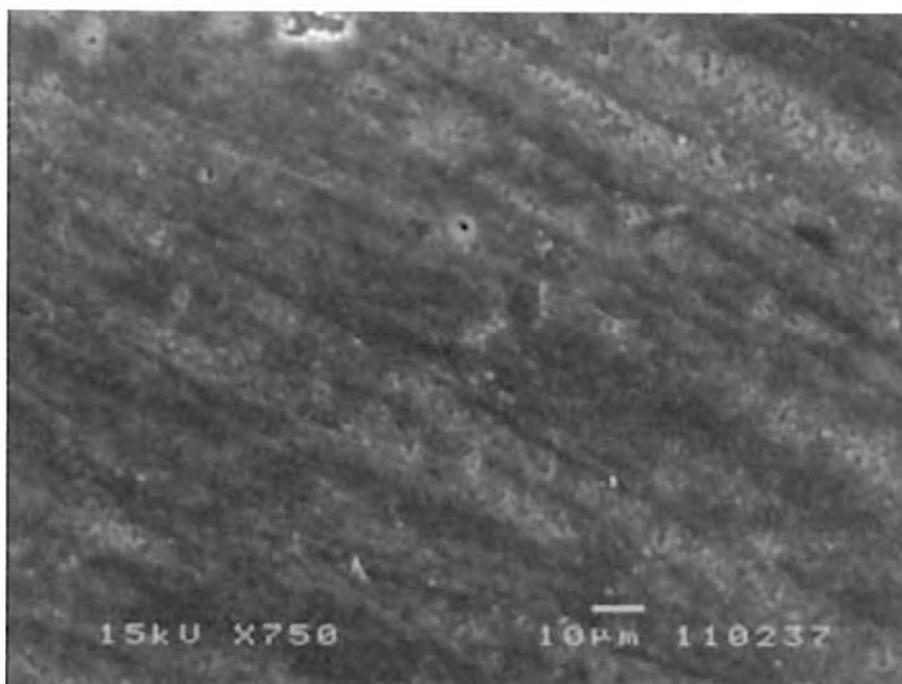


**Fotomicrografia 3 – Filtek P-60: grupo controle.**

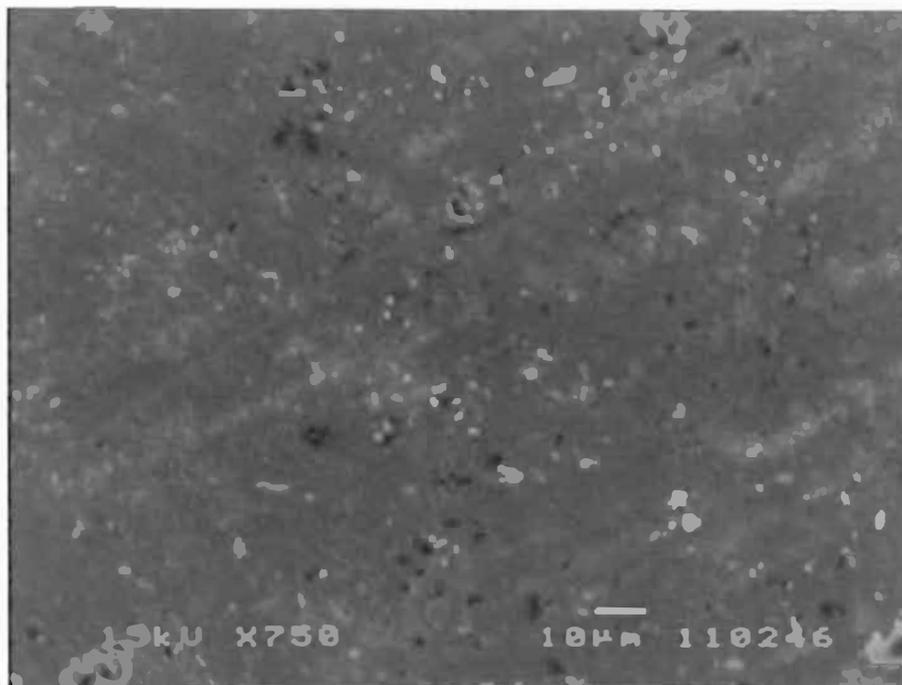
As Fotomicrografias 4, 5 e 6 apresentam a superfícies das resinas compostas compactáveis do grupo discos Sof-lex de tratamento superficial, onde podemos observar a semelhança proporcionada pelos discos seqüenciais entre as superfícies das resinas, e as ranhuras ocasionadas pelas partículas do óxido de alumínio aglutinadas ao disco de poliuretano.



**Fotomicrografia 4 – Surefil: grupo Sof-lex.**

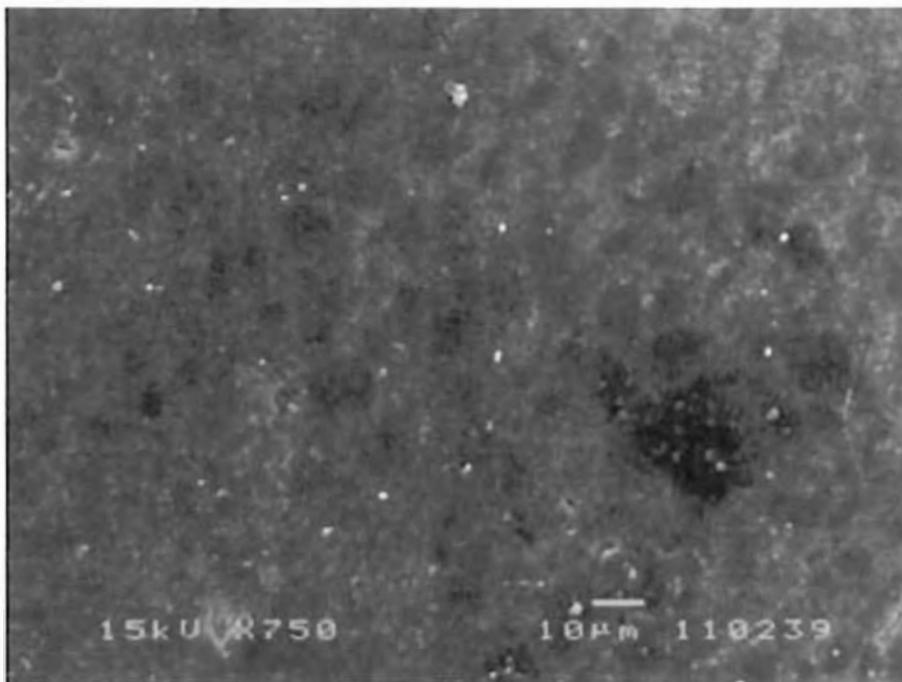


**Fotomicrografia 5 – Solitaire: grupo Sof-lex.**

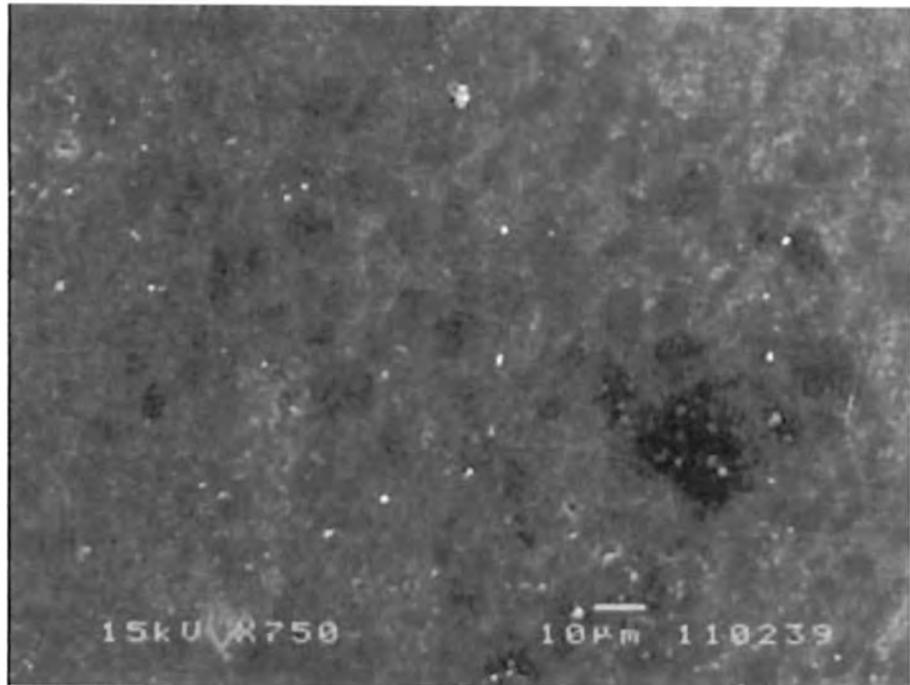


**Fotomicrografia 6 – Filtek P-60: grupo Sof-lex.**

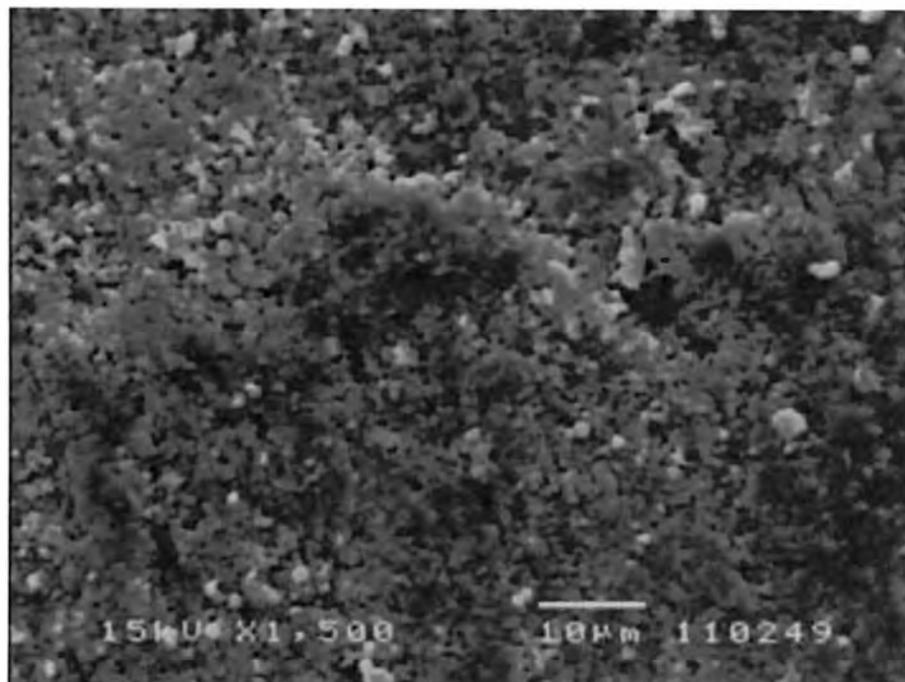
As Fotomicrografias 7, 8 e 9 apresentam a superfícies das resinas compostas compactáveis do grupo de ponta Shofu para ultra-alta-rotação de tratamento superficial, onde podemos observar uma uniformidade superficial na resina Solitaire, sendo que nas resinas Surefil e Filtek P-60 uma maior exposição das partículas de carga.



**Fotomicrografia 7 – Surefil: grupo ponta Shofu.**

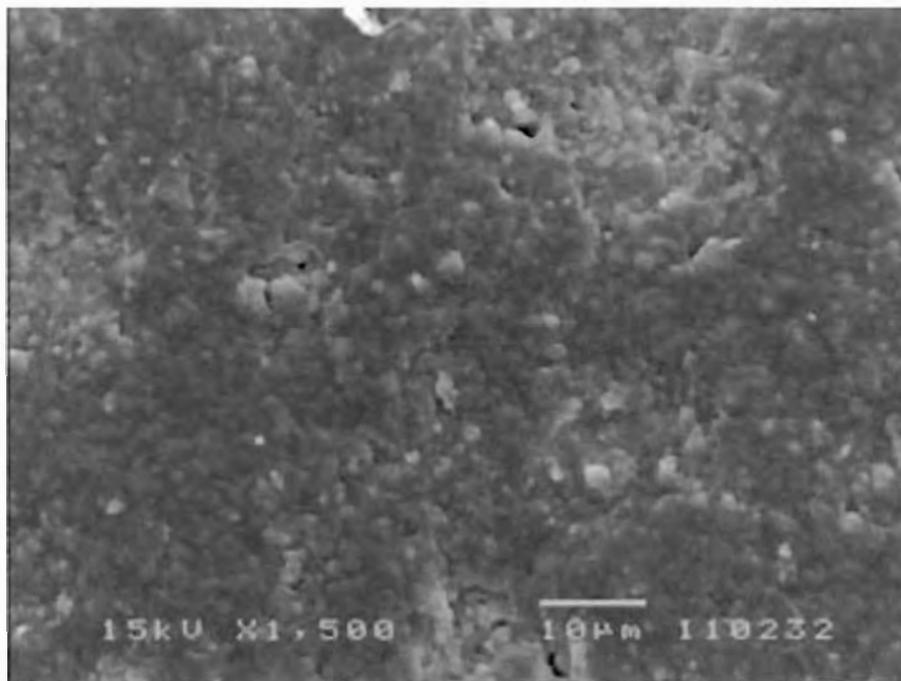


**Fotomicrografia 8 – Solitaire: grupo ponta Shofu.**

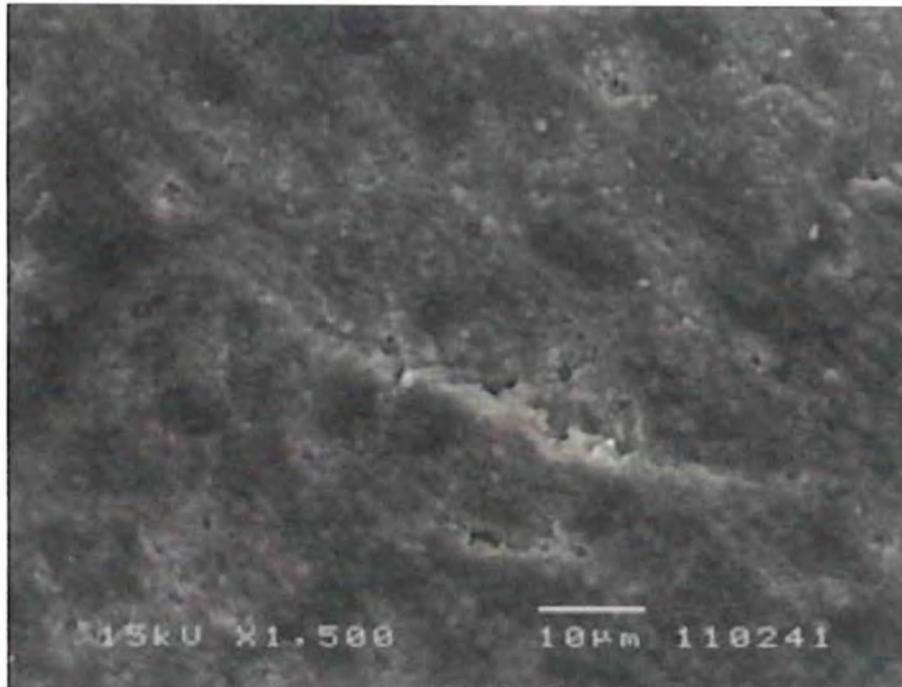


**Fotomicrografia 9 – Filtek P-60: grupo ponta Shofu.**

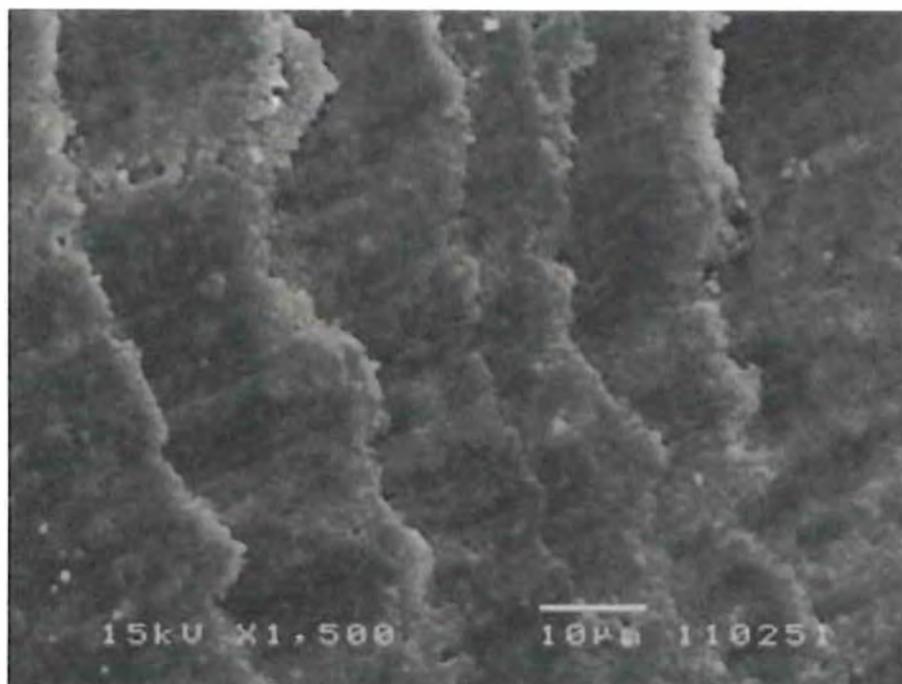
As Fotomicrografias 10, 11 e 12 apresentam a superfícies das resinas compostas compactáveis do grupo de brocas multilaminadas carbide KG- Sorensen para ultra-alta-rotação de tratamento superficial, onde podemos observar que houve maior exposição das partículas de carga da resina Surefil, quando comparada com as demais. A resina Solitaire apresentou a maior uniformidade superficial. Na fotomicrografia 12, podemos observar os “slices” proporcionados pelas lâminas da broca carbide, provocando ranhuras profundas na superfície da resina Filtek P-60.



**Fotomicrografia 10 – Surefil: grupo broca multilaminada carbide KG-Sorensen.**

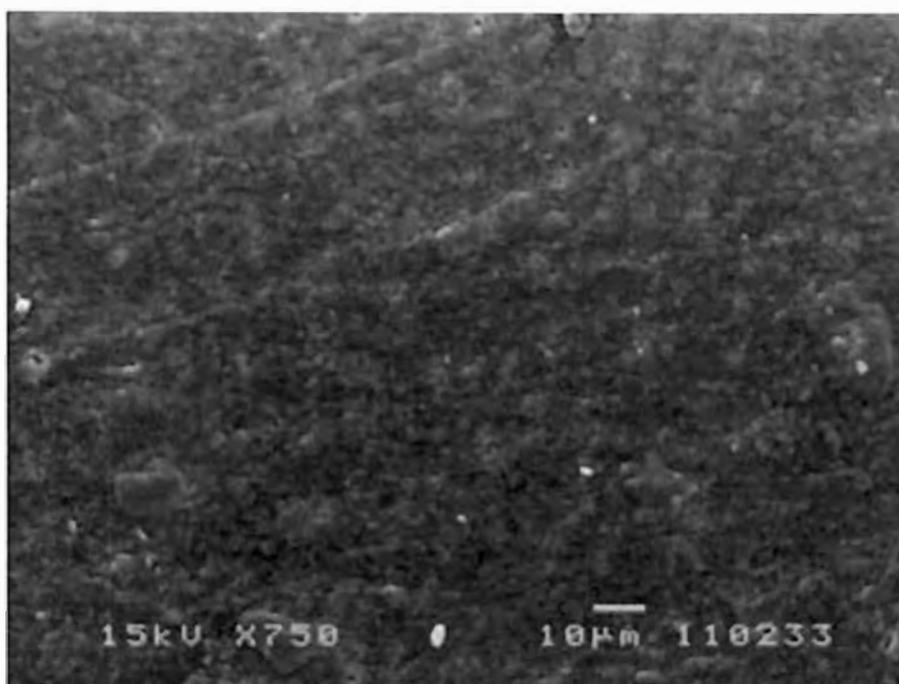


**Fotomicrografia 11 – Solitaire: grupo broca multilaminada carbide KG-Sorensen.**

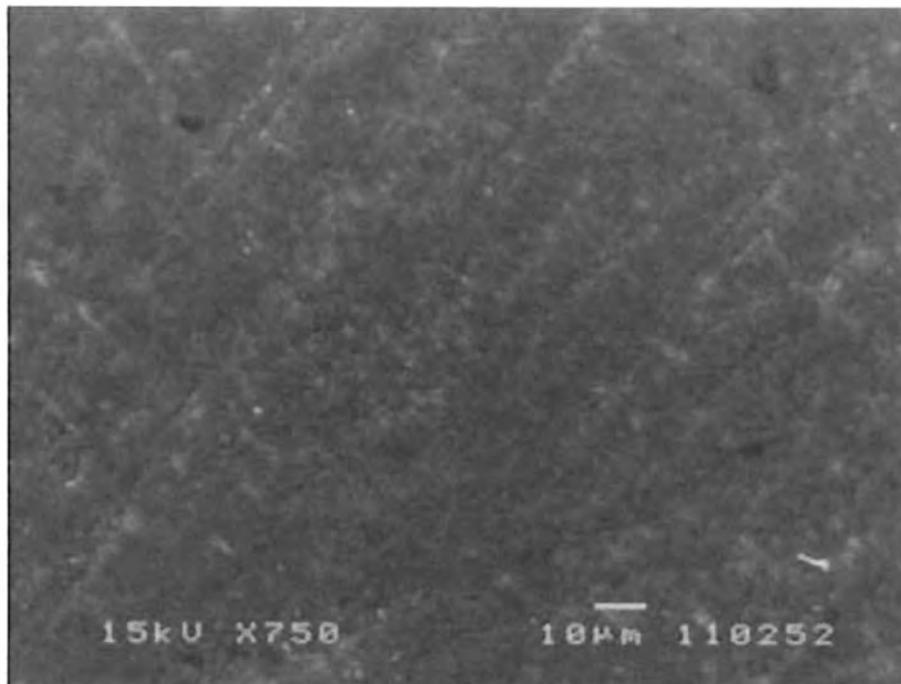


**Fotomicrografia 12 – Filtek P-60: grupo broca multilaminada carbide KG-Sorensen.**

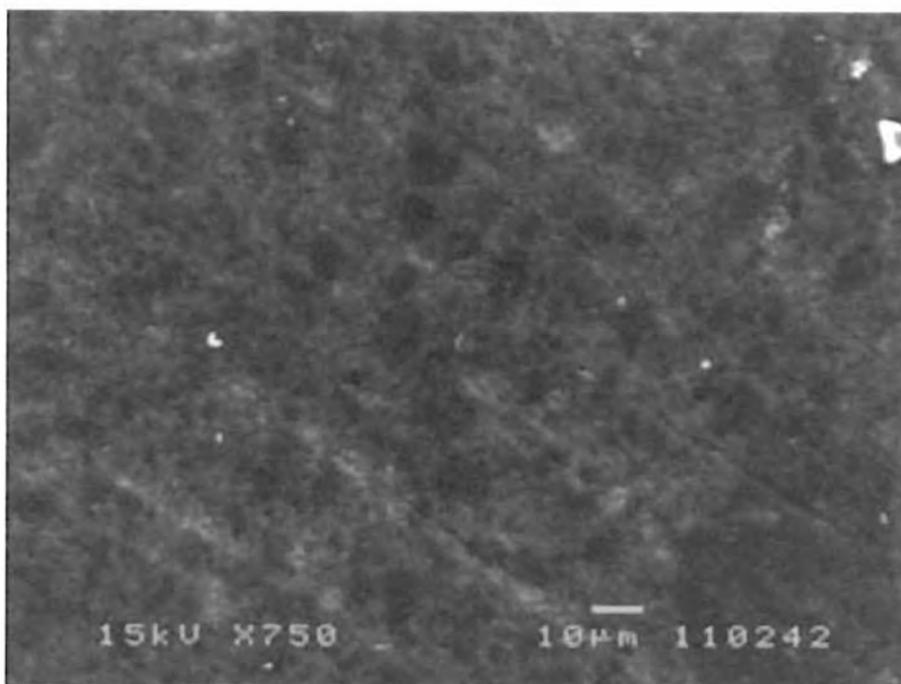
As Fotomicrografias 13, 14 e 15 apresentam a superfícies das resinas compostas compactáveis do grupo de pontas EVE, onde podemos observar uniformidade da lisura superficial, principalmente na resina Filtek P-60. Estas superfícies são semelhantes com as obtidas com os discos de Sof-lex.



**Fotomicrografia 13 – Surefil: grupo pontas EVE.**



**Fotomicrografia 14 – Solitaire: grupo pontas EVE.**



**Fotomicrografia 15 – Filtek P-60: grupo pontas EVE.**

## **6 CONCLUSÕES**

Segundo os resultados obtidos pelas técnicas de polimento utilizadas, concluímos que:

- No estudo da rugosidade superficial:
  1. Os tratamentos de polimento utilizados neste trabalho proporcionaram resultados superficiais diferentes entre si (estatisticamente significante a nível de 1%), entre as diferentes resinas (estatisticamente significante a nível de 5%) e na interação tratamentos X resinas (estatisticamente significante a nível de 1%).
  2. A resina composta Surefil apresentou a maior rugosidade superficial no grupo controle.
  3. As pontas EVE e os discos de Sof-lex foram os tratamentos que apresentaram menor rugosidade superficial.
- Na microscopia eletrônica de varredura foi possível observar:
  1. no grupo controle a diferença do tamanho das partículas de carga, sendo as partículas da resina Surefil menores e mais regulares, seguida pela resina Filtek P-60 e Solitaire, de acordo com o Quadro 5;
  2. no grupo de tratamento com discos Sof-lex, foi possível observar a semelhança superficial entre as resinas proporcionada pelos discos seqüenciais e as ranhuras ocasionadas pelas partículas do óxido alumínio aglutinado ao disco de poliuretano;
  3. no grupo de tratamento com pontas Shofu houve uniformidade superficial na resina Solitaire, sendo que nas resinas Surefil e Filtek P-60 ocorreu exposição das partículas de carga, ocasionado pelo desgaste da matriz;

4. no tratamento com pontas EVE, as superfícies das resinas compostas compactáveis foram semelhantes entre si e, semelhantes com a superfície proporcionada com os discos Sof-lex;
5. no grupo de brocas multilaminadas carbide KG- Sorensen para ultra-alta- rotação de tratamento superficial houve maior exposição das partículas de carga da resina Surefil, quando comparada com as demais. A resina Solitaire apresentou a maior uniformidade superficial. Na resina Filtek P-60 podemos observar os “slices” proporcionados pelas lâminas da broca carbide, provocando ranhuras profundas na superfície.

## **7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

---

**REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

- ABDALLA, A.I.; ALHADAINY, H.A. Two years clinical evaluation of class I posterior composites. **Am. J. Dent.**, v.9, n.4, p.150-152, August, 1996.
- ACABAMENTO e polimento de resinas compostas. **THE DENTAL ADVISOR**. v.5, n.4, p.4-5, 1998.
- AMERICAN DENTAL ASSOCIATION SPECIFICATION NO. 27 FOR DIRECT FILLINGS RESINS. Council on Dental Materials and Advices. **J. Am. Dent. Assoc.**, v.94, n.4, p.1191-1194, June, 1977.
- AMEYE, C.; AMBREHTS, P.; VENHERLE, G. Convention on microfilled composite resins. Part 1. Colour stability and marginal adaptation. **J. Prosthet. Dent.**, v.46, n.6, p.623-30, December, 1981.
- ASMUSSEN, E. Factors affecting the color stability of restorative resins. **Acta Odontol. Scand.**, v.41, n.1, p.11-18, February, 1983.
- AVALIAÇÕES clínicas: Surefil. **THE DENTAL ADVISOR**, v.6, n.4, p.9, 1999.
- BARATIERI, L.N. **Dentística: procedimentos preventivos e restauradores**. São Paulo, Santos, 1989.
- BARATIERI, L.N.; RITTER, A.V.; PERDIGÃO, J.; FELIPPE, L.A. Direct posterior composite resin restorations: current concepts for the technique. **Pract. Period. Aesthet. Dent.**, v.10, n.7, p.875-886, September, 1998.
- BARATIERI, L.N.; RITTER, A.V.; ANDRADA, M.A.C. Como melhorar o

- desempenho das restaurações estéticas diretas? IN: APCD–Artes Médicas. (ed). **Atualização na Clínica Odontológica: a prática da clínica geral**. São Paulo, APCD-Artes\_Médicas, 1994, cap.3, p.33-60.
- BARNES, D.M.; BLANK, L.W.; GINGELL, J.C.; GILNER, P.P. A clinical evaluation of resin-modified glass ionomer restorative material. **J. Am. Dent. Assoc.**, v.126, n.9, p.1245-1253, September, 1995.
- BASSIOUNY, M.A.; GRANT, A.A.; BRACI, E.; MIQUEL, C. The surface finish of a visible light-cured composite resin. **J. Prosthet. Dent.**, v.44, n.2, p.175-182, August, 1980.
- BENDERLI, Y.; ULUKAPI, H.; BALKANLI, O.; KULEKCI, G.I. In vitro plaque formation in some dental filling materials. **J. Oral Rehabil.**, v.24, n.1, p.80-83, January, 1997.
- BERASTEGUI, E.; CANALDA, C. Surface roughness of finishes composite resins. **J. Prosthet. Dent.**, v.68, n.5, p.742-749, November, 1992.
- BOUVIER, D.; DUPREZ, J.P.; LISSAC, M. Comparative evaluation of polishing systems on the surface of 3 aesthetic materials. **J. Oral Rehabil.**, v.24, n.12, p.888-894, December, 1997.
- BRACKETT, W.W.; GILPATRICK, R.O.; GUNNIN, T.D. Effect of finishing method on the microleakage of Class V resin composite restorations. **Am. J. Dent.**, v.10, n.4, p.189-191, August, 1997.
- CHAN, K.C.; FULLER, J.L.; HORMATI, A.A. The ability of foods to stain two composite resins. **J. Prosthet. Dent.**, v.43, n.5, p.542-5, May, 1980.

- COOLEY, R.L.; BARKMEIER, W.W.; MATIS, B.A.; SIOK, J.F. Staining of posterior resin restorative materials. **Quintessence Int.**, v.18, n.12, p.823-827, December, 1987.
- CRESPO, A.A. **Estatística: fácil**. 8<sup>a</sup>.ed. São Paulo, Saraiva, 1991.
- CROLL, T.P. Simulating irregular enamel texture in composite resin restorations.. **Quintessence Int.**, v.19, n.4, p.311-312, April, 1988.
- DAVIDSON, C.L.; DUYSTERS, P.P.E.; DE LANGE, C.; BAUSCH, J.R. Structural changes in composite surface material after dry polishing. **Oral Rehabil.**, v.8, n.5, p.431-439, September, 1981.
- DICKINSON, G.L.; GERBO, L.R.; LEINFELDER, K.F. Clinical evaluation of highly wear resistant composite. **Am. J. Dent.**, v.6, n.2, p.85-87, April, 1993.
- DIETSCHI, D.; CAMPANILE, G.; HOLZ, J.; MEYER, J.M. Comparison of the color stability of ten new-generation composites: an in vitro study. **Dent. Mater.**, v.10, n.6, p.353-362, November, 1994.
- FERRARI, M.; KUGEL, G. Handling characteristics of resin composites in posterior teeth. **Compend. Contin. Educ. Dent.**, v.19, n.9, p.879-886, September, 1998.
- GLADYS, S.; VAN MEERBEEK, B.; BRAEM, M.; LAMBRECHTS, P.; VANHERLE, G. Comparative physico-mechanical characterization of new hybrid restorative materials with conventional glass-ionomer and resin composite restorative materials. **J. Dent. Res.**, v.76; n.4, p.883-894, April, 1997.
- GOLDSTEIN, G.R.; WAKNINE, S. Surface roughness evaluation of composite resin polishing techniques. **Quintessence Int.**, v.20, n.3, p.199-204, March, 1989.

- GROSS, M.D.; MOSER, J.B. A colorimetric study of coffee and tea staining of four composite resins. **J. Oral Rehabil.**, v.4, n.4, p.311-322, October, 1977.
- HACHIYA, Y.; IWAKU, M.; HOSODA, H.; FASAYAMA, T. Relation of finish to discoloration of composite resins. **J. Prosthet. Dent.**, v.52, n.6, p.811-814, December, 1984.
- HAYASHI, H. In vitro study of discoloration of composite resins. **J. Prosthet. Dent.**, v.32, n.1, p.66-69, July, 1974.
- HEATH, J.R.; JORDAN, J.H.; WATTS, D.C. The effect of trimming on the surface of anterior composite resins. **J. Oral Rehabil.**, v.20, n.1, p. 45-52, January, 1993.
- HEATH, J.R.; WILSON, H.J. Surface roughness of restorations. **Br. Dent. J.**, v.140, n.4, p.131-137, February, 1976.
- HEYDE, J.B.; CAMMARATO, V.T. A restorative systems for the repair of defects in anterior teeth.,in: composite resin in dentstry. **Dent. Clin. North Am.** ,v.25, n.1, p.337-345, April, 1981.
- HOELSCHER, D.C.; NEME, A.M.L.; PINK, F.E.; HUGHES, P.J. The effect of three finishing systems on four esthetic restorative materials. **Oper. Dent.**, v.23, n.1. p.36-42, January.- February, 1998.
- HONDRUM, S.O.; FERNANDEZ JUNIOR, R. Contourning, finishing and polishing ClassV restorative materials. **Oper. Dent.**, v.22, n.1, p.30-36, January-February. 1997.
- INOKOSHI, S.; BURROW, M.F.; KATAUMI, M.; YAMADA, T.; TAKATSU, T. Opacity and color changes of tooth-colored restorative materials. **Oper. Dent.**, v.21, n.2, p.73-80, March-April, 1996.

- IZIDORO, A.R.B. **Análise de duas resinas compostas para dentes posteriores em função de diferentes tratamentos superficiais.** Ribeirão Preto, 1999, 172p. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo.
- JEFFERIES, S.R. The art and science of abrasive finishing and polishing in restorative dentistry. **Dent. Clin. North Am.**, v.42, n.4, p.613-627, October, 1998.
- JORDAN, R.E.; SUZUKI, M.; GWINNET, A.J. Conservative applications of acid etch-resin techniques in: composite resins in dentistry. **Dent. Clin. North Am.**, v.25, n.2, p.307-336, 1998.
- KALACHANDRA, S. Influence of fillers on the water sorption of composites. **Dent. Mater.**, v.5, n.4, p.283-288, July, 1989.
- KANCHANAVASITA, H.M.W.; ANSTICE, H.M.; PEARSON, G.J. Water sorption characteristics of resin-modified glass-ionomer cements. **Biomaterials**, v.18, n.4, p.343-349, February, 1997.
- KAPLAN, B.A.; GOLDSTEIN, G.R.; VIJAYARAGHAVAN, T.V.; NELSON, I.K. The effect of three polishing systems on the surface roughness of four hybrid composites: a profilometric and scanning electron microscopy study. **J. Prosthet. Dent.**, v.76, n.1, p.34-38, July, 1996.
- KHOKHAR, Z.A.; RAZZOOG, M.E.; YAMAN, P. Color stability of restorative resins. Dental Research. **Quintessence Int.**, v.22, n.9, p.733-737, September, 1991.
- LEE, R.E. **Scanning electron microscopy and x-ray microanalysis.** Englewood Cliffs, N.J.PTR Prentice Hall, 1993.

- LEE, S.W.; GREENR, E.H.; MENIS, D.L. Detection of leached moieties from dental composites in fluids simulating food and saliva. **Dent. Mater.**, v.11, n.6, p.348-353, November, 1995.
- LOVADINO, J.R. **Estudo da rugosidade, pigmentação e relação entre ambas nas superfícies de compósitos tratados com diversos sistemas de acabamento e polimento.** Piracicaba, 1997. 102p. Tese (Livre Docência) – Faculdade de Odontologia de Piracicaba, Universidade Estadual de Campinas.
- LUTZ, F.; SETCOS, J.C.; PHILLIPS, R.W. New finishing instruments for composite resins. **J. Am. Dent. Assoc.**,v.107, n.4, p.575-580, October, 1983.
- MacGREGOR, K.M. Physical properties of new packable composites vs a conventional hybrid. **J. Dent. Res.**, v.78, p.328, 1999.
- MATHIS, R.S.; FERRACANE, J.L. Properties of glass-ionomer/resin-composite hybrid material. **Dent. Mater.**, v.5, n.5, p.355-358, September, 1989.
- MAX-ODONTO: DENTÍSTICA.** Uso clínico das resinas compostas em dentes posteriores. Bauru, v.1, n.3, Maio-Junho, 1995.
- MAY JUNIOR, K.N.; SWIFT JUNIOR, E.J.; WILDER JUNIOR, A.D.; FUTRELL, S.C. Effect of a surface sealant on microleakage of Class V restorations. **Am. J. Dent.**, v.9, n.3, p.133-136, June, 1996.
- MOUNT, G.; MAKINSON, O.F. Clinical characteristics of glass ionomer cement. **Br. Dent. J.**, v.145, n.3, p.67-71, August, 1978.
- NEME, A.L.; FRAZIER, X.B.; ROEDER, L.B.; DEBNER, T.L. Effect of prophylactic polishing protocols on the surface of esthetic restorative materials. **Oper. Dent.**, v.27, n.1, p.50-58, January-February, 2002.

OSHIMA, H.M.S. Avaliação da rugosidade de superfície de materiais restauradores.

In: REUNIÃO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE PESQUISA ODONTOLÓGICA, 15. Águas de São Pedro, setembro 1998. **Anais**. São Paulo, SBPqO, 1998. p.103, res.B025.

PIPKO, D.S.; EL SADEEK, M. An in vitro investigation of abrasion and staining of dental resins. **J. Dent. Res.**, v.51, n.3, p.689-705, May-June, 1972.

PITHAN, J. Avaliação da rugosidade superficial de resinas compostas e compômeros. In:REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE PESQUISA ODONTOLÓGICA. Águas de São Pedro, set. 1998. **Anais**. São Paulo, SBPqO, 1998. p.102, res.B023.

POWERS, J.M.; DENNISON, J.B.; KORAN, A. Color stability of restorative resins under accelerated aging. **J. Dent. Res.**, v.57, n.11-12, p.964-970, November-December, 1978.

QVIST, V.; THYSHUP, A.; MJOR, I.A. Restorative treatment pattern and longevity of resin restorations in Denmark. **Acta Odont. Scand.**, Oslo, v.44, n.6, p.351-356, October, 1986.

RAPTIS, C.N.; POWERS, J.M.; FAN, P.L.; YU, R. Staining of composite resins by cigarette smoke. **J. Oral Rehabil.**, v.9, n.4, p.367-371, July, 1982.

RATANAPRIDAKUL, K.; LEINFELDER, K.F.; THOMAS, J. Effect of finishing on the "in vivo" rate of a posterior composite resin. **J. Am. Dent. Assoc.**, v.118, n.3, p.333-335, March, 1989.

RAZABONI, A.M.; VINHA, D.; ROSELINO, R.B.; PANZERI, H.; GABRIELLI, F. Estudo da associação de pontas e discos no tratamento superficial de compósitos. **R.G.O.**, v.31, n.1, p.76-81, jan./mar, 1983a.

- RAZABONI, A.M.; VINHA, D.; ROSELINO, R.B.; PANZERI, H. Associação de pontas rotatórias e discos de acabamento de compósitos. **Rev. Fac. Odont. Ribeirão Preto**, v.20, n.1, p.1-6, jan./jun, 1983b.
- REEVES , G.W.; FITCHIE, J.G.; HEMBREE JUNIOR, J.H.; PUCKETT, A.D. Microleakage of new dentin bonding systems using human and bovine teeth. **Oper. Dent.**, v.20 ,n.6, p.230-235, November-December, 1995.
- RESINAS compostas compactáveis. **THE DENTAL ADVISOR**. Trad.: All Dent.Dois Córregos, v.6,n.10,p.2-4, 1999.
- ROSEN, M.; GROSSMAN, E.S.; CLEATON-JONES, P.E.; VOLCHANSKY, A. Surface roughness of aesthetic materials an *in vitro* comparison. **South Africa Dent. J.**, v.56, n.7, p.316-320, July, 2001.
- SANTOS. J.M. **Microscopia eletrônica de varredura aplicada às ciências biológicas**: apostila teórico-prática. Jaboticabal, 1996. 96p. Apostila (Curso de Microscopia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinária de Jaboticabal, FUNEP – UNESP.
- SANTOS, A.; VINHA, D.; PANZERI, H. Restaurações com resina composta- Comportamento em função do tratamento superficial e ação da saliva. **R. G. O.**, v.32, n.1, p.13-16, Jan./Mar, 1984.
- SARRET, D.C.; SODERHOLM, K.J.M.; BATICH, C.D. Water and abrasive effects on three-body wear of composites. **J. Dent. Res.**, v.70, n.7, p.1074-81, July, 1991.
- SAVOCA, D.; FELKNER, L.L. The effect of finishing composite resins surface in diferent times. **J. Prosthet. Dent.**, v.44, n.2, p.167-170, August, 1980.
- SERRA, M.C.; RODRIGUES JUNIOR, A.L. Potencial cariostático de materiais

- restauradores contendo flúor. **Rev. APCD**, v.52, n.5, p.359-364, Setembro-Outubro, 1998.
- SMITH, D.C. A new dental cement. **Br. Dent. J.**, v.125, n.9, p.381-384, November, 1968.
- SOLER, T. Effects of aging time on microhardness of several composites. **J. Dent. Res.**, v.79, p.443, 2000.
- SOUZA, W. **Manual sobre técnicas básicas em microscopia eletrônica; Técnicas básicas**. Rio de Janeiro, 1989. 105p. – Sociedade Brasileira de Microscopia Eletrônica.
- SOUZA, W. **Manual sobre técnicas básicas em microscopia eletrônica: citoquímica ultra-estrutural**. Rio de Janeiro, 1989. 136p. – Sociedade Brasileira de Microscopia Eletrônica.
- St GERMAIN JUNIOR, H.A.; MEIERS, J.C. Surface roughness of light-activated glass-ionomer cement restorative materials after finishing. **Oper. Dent.**, v.21, n.3, p.103-109, May-June, 1996.
- SUZUKI, S. In vitro wear of condensable resin composite restorative. **J. Dent. Res.**, v.78, p.447, 1997.
- VALCKE, C.F. Some surface characteristics of resin filling materials. **D. A .S. A.**, v.33, n.1, p.21-27, January, 1978.
- VAN NOORT, R. **Introduction to dental materials**. London, Mosby, 1994.
- VAN NOORT, R.; DAVIS, L.G. The surface finish of composite resin restorative materials. **Br. Dent. J.**, v.157, n.3, p.360-364, November, 1984.
- VINHA, D. **Efeitos de instrumentos rotatórios de corte e de desgaste de superfície de compósitos, com anterior análise da forma e da variação de**

**tamanho das partículas de carga e das quantidades de partes orgânica e inorgânica.** Ribeirão Preto, 1980. Tese (Livre Docência) – Faculdade de Farmácia e Odontologia de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo.

WEITMAN, R.T.; EAMES, W.B. Plaque accumulation on composite surfaces after various finishing procedures. **J. Am. Dent. Assoc.**, v.91, n.1, p.101-106, July, 1975.

WHITEHEAD. S.A., WILSON. N.H.F. The nature and effects of composite finishing pastes. **J. Dent.**, v.17, n.5, p.234-240, October, 1989.

WILTSHIRE, W.A.; LABUSCHAGNE, P.W. Staining of light-cured aesthetic resin restorative materials by different staining media: an *in vitro* study. **J. Dent. Assoc. S. Afr.**, v.45, n.12, p.561-565, December, 1990.

WILLEMS, G. et. al. The surface roughness of enamel-to-enamel contact areas compared with the intrinsic roughness of dental resins composites. **J. Dent. Res.**, v.70, n.9, p.1299-1305, September, 1991.

WILSON, A.D.; KENT, B.E. The glass-ionomer cement: a new translucent dental filling material. **J. Appl. Chem. Biotechnol.**, v.21, p.313, 1972.

YAP, A.U.; ANG, H.O.; CHONG, K.C. Influence of finishing time on marginal sealing ability of new generation composite bonding systems. **J. Oral Rehabil.**, v.25, n.11, p.871-876, November, 1998a.

YAP, A.U.; MOK. B.Y. Surface finish of a new hybrid aesthetic restorative material. **Oper. Dent.**, v.27, n.2, p.161-166, March-April, 2002.

YAP, A.U.J.; SAL, C.W.; LYE, K.W. Effects of finishing/polishing time on surface characteristics of tooth-colored restorations. **J. Oral Rehabil.**, v.25, n.6, p.456-461, June, 1998b.

ZALKIND, M.M.; KEISAR, O.; EVER-HADANI, P; GRINBERG, R.; SELA, M.N.

Acumulation of *Streptococcus mutans* on light-cured composites and amalgam:  
an *in vitro* study. **J. Esthet. Dent.**, v.10, n.4, p.187-190, 1998.

---

**SUMMARY**

A highly polished composite restoration is necessary in order to promote a smooth surface and plaque-free environment. In this study, the polishability of three compactable composite resins (Surefil, Solitaire, and Filtek P-60) was compared. Polishing was performed with Sof-lex, Shofu points, 30 flutes carbide burs (KG-Sorensen), and EVE cubs. After the tests, the results were submitted statistics analysis. The ANOVA analysis demonstrated statistical significant difference ( $p < 0,01$ ) for treatments and treatments X resins interaction, and compactable composite resins factor ( $p < 0,05\%$ ). It was concluded that polishing with Sof-lex and EVE cubs presented the best results for all three composites tested. The composite resins demonstrated difference superficial behaviour, in order increasing: Filtek P-60, Solitaire and Surefil.