

JOÃO MAURÍCIO FERRAZ DA SILVA

**EFEITO DA VARIAÇÃO DO PERÍODO DO POLIMENTO NA
RUGOSIDADE SUPERFICIAL E NA MANUTENÇÃO DO POLIMENTO
EM DIFERENTES RESINAS COMPOSTAS**

Dissertação apresentada à Faculdade de Odontologia de São José dos Campos da Universidade Estadual Paulista, como parte dos requisitos para a obtenção do título de MESTRE, pelo Programa de Pós-Graduação em Odontologia Restauradora, Especialidade em Dentística

JOÃO MAURÍCIO FERRAZ DA SILVA

**EFEITO DA VARIAÇÃO DO PERÍODO DO POLIMENTO NA
RUGOSIDADE SUPERFICIAL E NA MANUTENÇÃO DO POLIMENTO
EM DIFERENTES RESINAS COMPOSTAS**

Dissertação apresentada à Faculdade de Odontologia de São José dos Campos da Universidade Estadual Paulista, como parte dos requisitos para a obtenção do título de MESTRE, pelo Programa de Pós-Graduação em Odontologia Restauradora, Especialidade em Dentística

Orientador Prof. Dr. José Roberto Rodrigues

São José dos Campos
2007

Apresentação gráfica e normalização de acordo com :

Bellini AB. Manual para elaboração de monografias: estrutura do trabalho científico. São José dos Campos: FOSJC/UNESP; 2006.

Silva, João Maurício Ferraz da
Efeito da variação do período do polimento na rugosidade superficial e na manutenção do polimento de diferentes resinas compostas/ João Maurício Ferraz da Silva; orientador José Roberto Rodrigues. __ São José dos Campos, 2007.
114f. ; IL.

Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Odontologia, especialidade em Dentística) – Faculdade de Odontologia de São José dos Campos, Universidade Estadual Paulista; 2007.

1. Resinas compostas – 2. Propriedades de superfície - 3. Nanotecnologia
BLACK D 22

AUTORIZAÇÃO

Autorizo a reprodução e divulgação total ou parcial deste trabalho, por qualquer meio convencional ou eletrônico, desde que citada a fonte.

São José dos Campos, / /

Assinatura:

E-mail: jferrazdasilva@yahoo.com.br

FOLHA DE APROVAÇÃO

Silva JMF. Efeito da variação do período do polimento na rugosidade superficial e na manutenção do polimento de diferentes resinas compostas [dissertação]. São José dos Campos: Faculdade de Odontologia de São José dos Campos, UNESP; 2007; 114f.

São José dos Campos,

Banca examinadora

1)Prof.Dr: _____

Titulação: _____

Julgamento: _____Assinatura

2)Prof.Dr.: _____

Titulação: _____

Julgamento: _____Assinatura

3)Prof.Dr.: _____

Titulação: _____

Julgamento: _____Assinatura

Dedico esse trabalho

*aos meus queridos pais, **Jairo e Marina**, e meus irmãos, **Carolina e Pedro Ivo** pelo amor, incentivo e compreensão;*

*ao meu **Vô Elias** (in memoriam), pelo exemplo de honestidade e perseverança;*

*à minha **Vó Didi** (in memoriam), pelo exemplo de humildade e respeito ao próximo.*

*Ao Professor **José Roberto Rodrigues***

*Meus agradecimentos pela transmissão
dos conhecimentos, não só científicos,
mas também de experiência de vida.*

Ao Professor e amigo **Eduardo Shigueyuki Uemura**

Muito obrigado pelo apoio, incentivo e confiança. Um grande mestre presente em mais um importante passo na minha carreira.

AGRADECIMENTOS ESPECIAIS

Primeiramente a **DEUS**, por ter me iluminado e guiado, dando força, saúde e amor em mais essa etapa da minha vida.

À disciplina de **Prótese Parcial Removível da Faculdade de Odontologia de São José dos Campos – UNESP**, nos nomes dos Professores **Lafayette Nogueira, Marcos Maekawa, Eduardo Uemura e Carlos Augusto Pavanelli**, pela amizade e oportunidade de ingresso e crescimento na carreira acadêmica.

Aos colegas **Alexandre Borges e Maristela Dutra** pelo constante incentivo e por sempre estarem dispostos a passarem um pouco da experiência.

Aos meus grandes amigos e colegas de mestrado **Alessandro e Daniel** por estarem ao meu lado nos momentos de alegria e tristeza, a certeza de poder contar com vocês foi fator fundamental para conclusão deste trabalho.

À colega e amiga **Luzia Sakaguti Umetsubo** pelo constante incentivo e por me dar a oportunidade de exercer a profissão.

A todos os colegas de mestrado, em especial, **Juliana, Fernanda, Gisela, Ângela, Lílian e Alessandra**, pela ajuda e pelos bons momentos que passamos durante o curso.

A todos os meus familiares, em especial meu tio **José Lúcio**, pela amizade e apoio, minha prima **Taciana**, pelo incentivo e constante ajuda

na profissão e minha madrinha **Regina** por sempre fazer parte de suas orações.

Aos meus amigos **Caio, Carol, Vitor, Fábio, Fernanda, Daniel Takahashi, Everton, Luciano, Otávio, Raphael, Eron, Rodrigão, Rhallysson, Matheus, Fernando, Seiji, Mota, João, Carlinhos, Virgílio, Natália, Julio, Kazu, Luciana, Tabada, Milena, Larissa e Aletéia** pela amizade e pela ajuda durante a realização do trabalho.

Muito Obrigado!

AGRADECIMENTOS

A **Faculdade de Odontologia de São José dos Campos – UNESP** pela minha formação acadêmica.

Ao Prof. Dr. **Clóvis Pagani**, coordenador do programa de Pós-graduação em Odontologia Restauradora, por sempre estar disposto a ajudar e lutar por um curso de melhor qualidade.

Ao Prof. **Ivan Balducci** pela disposição e ajuda na parte estatística de todos os trabalhos realizados durante o curso.

Às secretárias **Liliane** e **Evelyn** pela atenção dada em todos os momentos da realização do trabalho.

Ao Laboratório de Metrologia de Superfícies Óticas do Instituto de Estudos Avançados (IEAV), em especial **Álvaro, Fábio e Wander**, pela disponibilidade para a realização das medições de rugosidade superficial.

Ao Laboratório Associado de Sensores (LAS) do Instituto Nacional de Pesquisa Espacial (INPE), em especial a **Maria Lúcia** pela ajuda na realização da microscopia.

Às acadêmicas **Elaine** e **Lilyan** pela colaboração durante a realização dos ciclos térmicos.

Aos funcionários do departamento de Odontologia Restauradora, nos nomes de **Josiane, Rosângela, Michele** e **Nair**, por estarem sempre dispostas a colaborar e pela ajuda na realização desta pesquisa.

Às secretárias do curso de pós-graduação **Erena, Rosemary e Cida**, pelos esclarecimentos e constante colaboração durante o curso.

Às **funcionárias da Biblioteca “Profª. Leila Novaes”** por terem auxiliado na aquisição de materiais literários durante todo o curso, em especial à **Ângela Brito Bellini**, por todas as orientações e revisão bibliográfica deste trabalho.

À **CAPES**, pelo apoio à pesquisa e concessão de bolsa de estudo.

A todos os **funcionários e pacientes** da Faculdade de Odontologia de São José dos Campos da UNESP que direta ou indiretamente contribuíram para a conclusão deste trabalho.

Muito Obrigado!

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS	10
LISTA DE QUADROS E TABELAS	12
LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS	14
RESUMO	15
1 INTRODUÇÃO	16
2 REVISÃO DA LITERATURA.....	20
3 PROPOSIÇÃO.....	61
4 MATERIAL E MÉTODO.....	62
5 RESULTADOS.....	72
6 DISCUSSÃO.....	86
7 CONCLUSÃO	100
8 REFERÊNCIAS	101
APÊNDICES	110
<i>ABSTRACT</i>	114

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 -	Matriz metálica bi-partida.....	62
FIGURA 2 -	Confecção dos cdp: a) resinas compostas utilizadas no estudo; b) inserção do primeiro incremento de resina composta; c) compactação da resina composta; d) fotopolimerização do primeiro incremento – 20 s; e) inserção do segundo incremento de resina composta; f) compactação da resina composta – segundo incremento; g) resina composta coberta com tira matriz de poliéster e pressionada com lâmina de vidro; h) fotopolimerização do segundo incremento – 20 s.....	65
FIGURA 3 -	Procedimentos de acabamento e polimento: a) sistemas utilizados para o polimento; b) acabamento com ponta diamantada extrafina; c) polimento com sistema Enhance; d) polimento com sistema PoGo.....	67
FIGURA 4 -	Matriz metálica com os cdp em posição para leitura da rugosidade.....	69
FIGURA 5 -	Avaliação da rugosidade: a) rugosímetro Perthometer PRK S8P; b) ponteira T9 Focodyn utilizada na leitura da rugosidade superficial dos cdp.....	69
FIGURA 6 -	Representação da rugosidade média (Ra).....	70
FIGURA 7 -	Gráfico de colunas (média \pm dp) dos dados referentes à Ra (μm) da resina Esthet-X em função do período do polimento, antes da termociclagem.....	73
FIGURA 8 -	Gráfico de colunas (média \pm dp) dos dados referentes à Ra (μm) da resina Esthet-X em função do período do polimento, após a termociclagem.....	73
FIGURA 9 -	Gráfico de colunas (média \pm dp) dos dados referentes à Ra (μm) da resina Opallis em função do período do polimento, antes da termociclagem.....	74

FIGURA 10 - Gráfico de colunas (média \pm dp) dos dados referentes à Ra (μm) da resina Opallis em função do período do polimento, após a termociclagem.....	74
FIGURA 11 - Gráfico de colunas (média \pm dp) dos dados referentes à Ra (μm) da resina Z 350 em função do período do polimento, antes da termociclagem.....	75
FIGURA 12 - Gráfico de colunas (média \pm dp) dos dados referentes à Ra (μm) da resina Z 350 em função do período do polimento, após a termociclagem.....	75
FIGURA 13 - Fotomicrografia da resina Esthet-X.....	81
FIGURA 14 - Fotomicrografia da resina Opallis.....	81
FIGURA 15 - Fotomicrografia da resina Z 350.....	82
FIGURA 16 - Fotomicrografias da resina Esthet-X : a) polimento imediato; b) polimento após 24 h; c) polimento após 7 dias.....	83
FIGURA 17 - Fotomicrografia da resina Opallis: a) antes da termociclagem; b) após a termociclagem.....	84
FIGURA 18 - Fotomicrografia da resina Esthet - X: a) antes da termociclagem; b) após a termociclagem.....	85
FIGURA 19 - Fotomicrografia da resina Z 350: a) antes da termociclagem; b) após a termociclagem.....	85

LISTA DE QUADROS E TABELAS

QUADRO 1 - Resinas compostas usadas no estudo.....	63
QUADRO 2 - Sistemas de acabamento e polimento que foram usados no estudo.....	66
QUADRO 3 - Resinas compostas e os períodos de realização dos procedimentos.....	68
TABELA 1 - Valores médios e desvio-padrão dos valores de Ra(μm) obtidos dos cdp das diferentes resinas conforme o período do polimento.	72
TABELA 2 - Teste de comparação múltipla de Tukey (5%) para as resinas compostas: Grupos Controle.....	76
TABELA 3 - ANOVA (dois fatores) para os dados obtidos.....	77
TABELA 4 – Teste de Tukey (5%) para a variável período da realização do polimento.....	77
TABELA 5 - Teste de Tukey (5%) para a variável resina Composta	78
TABELA 6 - Resina composta Esthet-X. Comparação de valores médios de Ra(μm) antes e após a termociclagem. Resultado do teste t(<i>Student</i>) de amostras pareadas.....	78
TABELA 7 - Resina composta Opallis. Comparação de valores médios de Ra(μm) antes e após a termociclagem. Resultado do teste t(<i>Student</i>) de amostras pareadas.....	79
TABELA 8 - Resina composta Z 350. Comparação de valores médios de Ra(μm) antes e após a termociclagem. Resultado do teste t(<i>Student</i>) de amostras pareadas.....	80

TABELA 9 - Valores de Ra(μm) para a resina composta Esthet-X nos diferentes períodos de realização do polimento antes e após a termociclagem.....	110
TABELA 10 - Valores de Ra(μm) para a Resina Composta Opallis nos diferentes períodos de realização do polimento, antes e após a termociclagem.....	111
TABELA 11 - Valores de Ra(μm) para a Resina Composta Z 350 nos diferentes períodos de realização do polimento, antes e após a termociclagem.....	112
TABELA 12 - Intervalo de confiança para o valor médio de diferença (95%) estabelecido na comparação entre os grupos experimentais em relação ao controle da resina Esthet-X, antes da termociclagem, por meio do teste de Dunett..	113
TABELA 13 - Intervalo de confiança para o valor médio de diferença (95%) estabelecido na comparação entre os grupos experimentais em relação ao controle da resina Opallis, antes da termociclagem, por meio do teste de Dunett.....	113
TABELA 14 - Intervalo de confiança para o valor médio de diferença (95%) estabelecido na comparação entre os grupos experimentais em relação ao controle da resina Z 350, antes da termociclagem, por meio do teste de Dunett.....	113

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

°C = grau centígrado

µm = micrometros

3-D = três dimensões

ABNT = Associação Brasileira de Normas Técnicas

cdp = corpo-de-prova

cm = centímetros

CTA = Comando Geral de Tecnologia Aeroespacial

CTE = Departamento de Técnicas Especiais

DIN =

g = grama

h = horas

H₂O = água

IEAV = Instituto de Estudos Avançados

INPE = Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais

ISSO =

Kg = kilograma

LAS = Laboratório Associado de Sensores

l_m = comprimento da amostra

MEV = Microscopia Eletrônica de Varredura

min = minutos

mm = milímetros

nm = nanômetros

Ra = Rugosidade média

rpm = rotações por minuto

s = segundos

$|y(m)| dx$ = módulo da soma das áreas dos desvios do perfil de rugosidade da linha média

Silva JMF. Efeito da variação do período do polimento na rugosidade superficial e na manutenção do polimento em diferentes resinas compostas [dissertação]. São José dos Campos: Faculdade de Odontologia de São José dos Campos, Universidade Estadual Paulista; 2007; 114f.

RESUMO

O objetivo do estudo foi avaliar o efeito da realização de um polimento imediato, após 24h e após uma semana, na rugosidade superficial de duas resinas micro-híbridas (Esthet – X - Dentsply e Opallis - FGM) e uma nanoparticulada (Z 350 – 3M), além de verificar a manutenção do polimento, após 1 ano, simulado por meio de termociclagem. Com auxílio de uma matriz metálica, que apresentava orifícios de 6 mm de diâmetro e 3 mm de altura, 43 cdp de cada material foram confeccionados. Em seguida foram divididos em um grupo controle e 3 grupos experimentais. Os cdp do grupo controle não receberam nenhum tipo de tratamento em suas superfícies. O grupo 1 recebeu acabamento com ponta diamantada extra-fina e posterior polimento com os sistemas Enhance e PoGo (Dentsply), imediatamente após a polimerização. O grupo 2 recebeu os mesmos procedimentos descritos para o grupo 1, porém estes foram realizados após 24 h de armazenamento em H₂O destilada a 37°C. O último grupo recebeu o tratamento de superfície após 7 dias de armazenamento. Após os procedimentos de acabamento e polimento os cdp tiveram a rugosidade superficial avaliada por um rugosímetro Perthometer PRK S8P (Perthen, Mahr, Germany). Feita a leitura inicial os cdp foram levadas a uma cicladora térmica e submetidos a 10.000 ciclos simulando permanência em meio oral durante o período de um ano. Após a ciclagem uma nova leitura da rugosidade foi realizada. Os resultados mostraram uma maior rugosidade para a resina Esthet – X, sendo que as resinas Opallis e Z 350 apresentaram os mesmos valores de rugosidade. Em relação ao período de realização do polimento, os cdp polidos imediatamente após a polimerização se apresentaram mais rugosos em relação aos outros dois períodos. Após a ciclagem térmica, a estatística através do teste t-pareado, mostrou que houve manutenção do polimento para a resina Opallis, sendo que as outras duas houve uma diminuição na lisura superficial. Conclui-se que a rugosidade superficial foi influenciada pelo material utilizado e também pelo período de realização do polimento, sendo que todos os materiais, independente do período de realização do polimento, mostraram lisura superficial dentro dos níveis clinicamente aceitáveis.

PALAVRAS – CHAVE: resinas compostas; propriedades de superfície; nanotecnologia.

1 INTRODUÇÃO

Ao longo das últimas décadas os conceitos da odontologia sofreram mudanças, devido a maior preocupação dos pacientes com a aparência dos dentes e necessidade de preservação e prevenção. A odontologia adesiva é uma realidade e está inserida nessa concepção de odontologia moderna, extremamente conservadora e estética. Essas mudanças fizeram com que os materiais estéticos, em particular as resinas compostas diretas, fossem um dos materiais mais pesquisados na última década.

Devido a essas pesquisas os compósitos resinosos sofreram diversas evoluções, e os fabricantes têm se preocupado em melhorar algumas propriedades negativas apresentadas por esse material, principalmente no que se refere a adesividade, resistência, textura, compatibilidade biológica e estética⁶⁸.

Tudo isto trouxe aos cirurgiões-dentistas, uma maior confiança para trabalhar com resina composta. Além disso, este procedimento restaurador com material estético atende também às necessidades de estética e preservação por parte dos pacientes¹², inclusive com aumento da demanda de restaurações estéticas em dentes posteriores³⁶.

Durante o processo evolutivo, alterações na composição desses materiais, principalmente em sua matriz inorgânica, foram realizadas. Resinas de macro e micropartículas, que apresentavam diversas propriedades negativas, deram lugar às resinas híbridas, micro-híbridas, compactáveis, *flow* e às mais recentes resinas de nanopartículas surgidas com o advento da nanotecnologia.

A evolução desses materiais, além de ampliar a indicação clínica das resinas compostas, possibilita, hoje, a realização de restaurações

estéticas de maneira mais satisfatória. As resinas mais recentes, micro-híbridas e nanoparticuladas, apresentam excelentes propriedades físicas e mecânicas, podendo ser indicadas para dentes posteriores e anteriores, resultando em excelente estética. Porém, somente a utilização de materiais de última geração não é suficiente para se obter sucesso nas restaurações adesivas. Este é muito dependente, também, da realização da técnica correta pelo profissional, sem atropelos ou extrapolação da indicação do material.

A propriedade de lisura superficial é de extrema importância para o sucesso clínico das restaurações³⁴. Faz parte de uma técnica restauradora bem executada a realização de um acabamento e polimento adequados. O acabamento se refere à remoção do excesso de contorno da restauração para se obter a anatomia correta. Já o polimento consiste na redução da rugosidade e remoção das trincas criadas com os instrumentos de acabamento¹⁶.

A necessidade de se fazer um acabamento e polimento de restaurações com resina composta, pode comprometer o desempenho deste material, removendo algumas partículas de carga superficial, criando porosidades ainda maiores do que antes do polimento ou ainda criar fendas na interface dente-restauração^{82 e 88}. Porém, Small⁶⁹ alertou sobre a importância destes procedimentos de acabamento e polimento, independentemente do tipo e da localização da restauração. Um polimento apurado da superfície é clinicamente importante, porque determina a qualidade da restauração de resina composta, podendo influenciar na qualidade estética e na longevidade das restaurações^{10, 32 e 89}. A presença de irregularidades de superfície, ocasionada por um polimento ineficiente, contribui para o acúmulo de placa^{39 e 84}, podendo resultar em inflamação gengival, manchamento superficial, infiltração marginal e cárie secundária^{88 e 89}. Além disso, restaurações rugosas em áreas de contato oclusal podem causar desgaste excessivo do esmalte do

dente antagonista⁴⁴. Esses procedimentos também afetam a cor e o brilho das restaurações de resina^{18, 65 e 70}.

É de consentimento geral na literatura^{10, 16 e 76}, que a superfície mais polida é a conseguida através da matriz de poliéster, porém, é difícil a obtenção de um contorno perfeito da restauração, necessitando sempre da remoção de excessos e posterior polimento.

Diversos são os fatores que influenciam na lisura superficial dos materiais resinosos e, dentre eles, podemos citar o próprio material e os instrumentos utilizados para realizar os procedimentos. Além disso, o período em que eles são realizados parece ter uma influência nessa propriedade.

Em relação aos materiais, os diversos tipos de resinas disponíveis no mercado diferem, entre si, na quantidade, tamanho, dureza e distribuição das partículas inorgânicas, o que altera algumas propriedades como a contração de polimerização, coeficiente de expansão térmico linear e também a rugosidade superficial. Compósitos com cargas menores e menos duras tendem a receber melhor o polimento, exibindo superfícies mais lisas⁷³.

Existe uma grande variedade de instrumentos de acabamento e polimento disponíveis no mercado. Para o acabamento, geralmente são utilizadas as pontas diamantadas finas e extrafinas ou então brocas multilaminadas. Os sistemas de polimento são classificados, segundo Jefferies³², como abrasivos revestidos, abrasivos aglutinados e abrasivos livres. O primeiro consiste em um sistema, geralmente de papel, no qual as partículas abrasivas estão distribuídas. Os discos Sof-lex (3M) são exemplos desses sistemas. Nos sistemas abrasivos aglutinados, os abrasivos estão dispostos uniformemente em uma matriz que geralmente é um material elastomérico, como borracha ou silicone. Como exemplo desses materiais podemos citar os sistemas Enhance e PoGo (Dentsply). O último grupo são os chamados abrasivos livres que consistem em pastas polidoras, ou seja, as finas partículas abrasivas de óxido de

alumínio ou diamante estão dispersas em veículo solúvel, como glicerina. Segundo o mesmo autor, esses sistemas produzem na superfície de vários materiais restauradores vários níveis de rugosidade superficial.

Além do tipo de material restaurador e do sistema utilizado para o polimento, o período da realização do polimento também pode influenciar na rugosidade superficial do material. Muitos profissionais realizam o polimento imediatamente após o término da restauração, com o intuito de agilizar o tratamento do paciente. Viudes et al.⁸⁰ relatam que 55% dos cirurgiões dentistas realizam o acabamento e o polimento na mesma sessão da realização da restauração. O polimento após 24 h é recomendado por alguns autores¹³, pois segundo os mesmos, há a necessidade de esperar a polimerização tardia da resina composta. Já o polimento após uma semana é recomendado por outros autores²⁹, pois a dureza das resinas após uma semana é maior, além de ser bastante realizado pelos profissionais, uma vez que o retorno dos pacientes é agendado para 7 dias. Ainda existem autores que relatam que o período de realização do polimento não influencia na rugosidade superficial das resinas compostas⁶⁶.

A grande quantidade de materiais estéticos que surge no mercado, os diversos sistemas de polimento e a literatura controversa a respeito do período ideal para se realizar os procedimentos de acabamento e polimento, podem gerar dúvidas a respeito da técnica para promover um melhor acabamento e polimento⁵².

A possibilidade de estudar novos materiais e, com isso, poder solucionar dúvidas a respeito da propriedade de lisura superficial de materiais estéticos, nos motivou para a realização do trabalho.

2 REVISÃO DA LITERATURA

A odontologia está em constante evolução, principalmente no que se refere ao surgimento de novos materiais. A evolução das resinas compostas é um exemplo dessa renovação que tem como objetivo obter cada vez melhores resultados clínicos. Além dos materiais, é necessário, para que se tenha sucesso clínico, que a técnica de realização dos procedimentos seja também estudada e com isso cientificamente comprovada. Na literatura verificamos diversas pesquisas envolvendo diferentes resinas compostas, avaliando qual fornece a melhor lisura superficial. Porém, com o surgimento de novas resinas compostas há a necessidade de novas pesquisas para comprovar cientificamente essa evolução. Um aspecto importante é em relação ao período ideal para a realização dos procedimentos de acabamento e polimento, portanto a realização de novas pesquisas é necessária para que se conheçam os novos materiais, além de verificar qual a técnica ideal para se trabalhar com esses materiais no que diz respeito à obtenção de uma melhor lisura superficial.

Já se sabia, no início da década de 70, da importância de se obter uma superfície lisa e com máximo de brilho em restaurações de resina composta. Não só devido ao acúmulo de placa podendo levar à inflamação gengival, mas também devido ao aspecto estético, uma vez que superfícies rugosas levam a manchamento e alteração de cor. Nessa época se tinha uma grande dificuldade em polir restaurações em resina composta, uma vez que os materiais disponíveis no mercado não haviam sido idealizados para tal fim. Foi então que pesquisas começaram a ser realizadas para se obter informações de aplicação clínica em relação ao tipo de resina a ser usada, ao instrumento de acabamento e polimento e a

técnica de realização desses procedimentos, que resultassem em uma superfície mais lisa e brilhante.

Chandler et al.¹⁵ em 1971, realizaram um estudo com o objetivo de avaliar a rugosidade superficial de restaurações de resina composta utilizando diferentes procedimentos de polimento. Foram confeccionados corpos-de-prova (cdp) em forma de discos de dois tipos de resina composta: uma contendo partículas duras de quartzo (Adaptic – Johnson & Johnson) e um outro material experimental contendo partículas de sílica. Os discos de resina receberam os seguintes procedimentos:

- a) não receberam nenhum procedimento específico de polimento, os cdp permaneceram com a superfície obtida durante a confecção através da pressão da placa de vidro;
- b) esse grupo recebeu tratamento com discos de lixa média para remover a camada superficial rica em matriz resinosa, simulando o procedimento de acabamento, em seguida foram utilizados discos de lixa de granulação fina e por último um disco fino de *Cuttlefish*;
- c) o último grupo foi tratado inicialmente como o grupo dois, porém foi realizado um polimento final com disco de diamante desenvolvido especificamente para o estudo. Esses discos apresentavam partículas de diamante variando de 1 a 5 μm .

Após os procedimentos os cdp foram avaliados através de exame tátil, com auxílio de um explorador, exame visual com luz refletida e através de fotos feitas com o auxílio de um Microscópio Eletrônico de Varredura (MEV).

Os autores verificaram que a superfície mais lisa foi obtida com a placa de vidro, além disso, o exame visual e tátil revelou que a superfície preparada com os discos de diamante se apresentou mais polida que as superfícies tratadas com os discos de lixa. Segundo os autores isso ocorreu, pois os discos de lixa removeram as partículas de carga da

superfície expondo assim a matriz resinosa, já os discos de diamante conseguiram polir as partículas de carga. Portanto, materiais abrasivos para polir compostos resinosos deveriam ser desenvolvidos apresentando partículas duras para se polir as partículas de carga e não apenas removê-las da superfície.

Na década de 70, ao se realizarem procedimentos restauradores próximos ao tecido periodontal, acreditava-se na chamada extensão preventiva, ou seja, costumava-se estender as restaurações subgengivalmente com o pensamento de que nessa região não ocorreria a formação de cárie. Com isso, Larato⁴⁰ realizou uma pesquisa com o objetivo de obter informações adicionais a respeito do efeito de uma restauração de resina composta próxima ao tecido gengival.

Foram selecionados para o estudo 59 homens caucasianos que apresentavam idade variando de 22 a 26 anos e que possuísem pequenas lesões cariosas cervicais. Os pacientes necessitavam apresentar tecido gengival clinicamente sadio, ou seja, sulco gengival menor que 3 mm, ausência de sangramento, gengiva com coloração rosa, contornos e formas normais e ausência de edema. Os indivíduos receberam instruções de higiene oral antes do procedimento restaurador. Dos 59 dentes restaurados, 37 tiveram a parede gengival estendida subgengivalmente, enquanto os outros 22 foram preparados respeitando apenas o limite do tecido cariado. Os elementos foram restaurados com resina composta Adaptic (Johnson & Johnson) e polidas de acordo com as instruções do fabricante. O mesmo elemento dentário do arco oposto ao que foi restaurado serviu como grupo controle. Dois meses após, o tecido gengival foi avaliado para verificar uma possível mudança.

Após os dois meses, 64% dos 37 elementos com margem subgengival desenvolveram gengivite marginal adjacente. Já os dentes não restaurados mostraram pouco ou nenhum acúmulo de placa. Os

elementos com margem supragengival não desenvolveram gengivite adjacente à restauração.

Analisando os resultados o autor conclui que restaurações de resina composta próximas à gengiva aumentam o acúmulo de placa bacteriana. Quando esse material é inserido em cavidades subgengivais, o desenvolvimento de gengivite pode acontecer mesmo em pacientes que apresentam uma boa higiene oral. Esse tipo de restauração acumula placa mais facilmente que dentes naturais sadios, portanto quanto mais extensa for a cavidade maior será o potencial de acúmulo de placa.

Weitman e Eames⁸⁴ em 1975 realizaram um estudo clínico laboratorial com o objetivo de verificar o acúmulo de placa bacteriana na superfície de compostos resinosos submetidos a diferentes procedimentos de polimento. Foram selecionados pacientes para receberem restaurações de classe V no segundo pré-molar, sendo que os dentes vizinhos foram usados como controle. A resina utilizada para confecção das restaurações foi a Adaptic (Johnson & Johnson). Os excessos grosseiros foram removidos com brocas carbide de acabamento e o contorno final foi dado com pedras brancas. Após três dias os pacientes retornaram e receberam os procedimentos de acabamento e polimento. Todas as restaurações receberam inicialmente um tratamento com taças e pontas de polimento (Shofu – Shofu Dental Corp.) marrom e verde e em seguida receberam polimento com três diferentes materiais: pasta de óxido de alumínio; pasta de silicato de zircônio aplicadas com taças profiláticas e discos de feltro; e pedras brancas para porcelana.

Foram também confeccionados cdp em forma de discos, que receberam os mesmos procedimentos de acabamento e polimento descritos acima e que tiveram suas superfícies avaliadas em um perfilômetro e no MEV.

Os resultados mostraram que o acúmulo de placa após 24 h foi duas vezes maior na superfície da restauração quando comparada ao

dente controle. Após 72 h a diferença entre o dente testado e o controle foi menor, porém se manteve uma diferença estatisticamente significativa. Em relação aos diferentes métodos de polimento foi mantido um padrão de acúmulo de placa. A avaliação do perfilômetro e do MEV mostrou que as partículas de carga são irregulares e projetadas para fora da superfície, sendo assim, independente do material usado para se realizar o polimento, as resinas compostas apresentam características que a impedem de obter um polimento adequado.

Em 1976, Heath e Wilson²⁸, desenvolveram uma pesquisa com o objetivo de avaliar a lisura superficial de diferentes materiais, obtida através de diferentes técnicas.

Os cdp foram confeccionados, e a superfície inicial foi obtida com uma matriz de poliéster pressionada com uma placa de vidro. Os cdp foram armazenados em H₂O a 37°C durante 7 dias. Após esse período foi avaliada, com um perfilômetro, a rugosidade superficial dos cdp. Após a leitura inicial, a superfície dos cdp foi dividida em três partes. Os dois terços da extremidade foram protegidos com uma fita de teflon, e o terço central exposto foi submetido a um ciclo de escovação com 60.000 ciclos. Após os ciclos nova leitura de rugosidade superficial foi realizada.

Os autores também avaliaram qual é o melhor momento para se colocar a tira matriz em posição e também removê-la.

Os resultados mostraram que a superfície mais lisa é aquela obtida contra a tira matriz. Em relação ao momento de aplicação e remoção da tira, verificou-se que esta deve ser colocada em posição o mais rápido possível e não mais tarde do que meio minuto antes do término do tempo de trabalho. Para se obter uma superfície mais lisa é necessário esperar a completa polimerização da resina composta para remover a matriz, uma remoção tardia, ou seja, além do término do tempo de trabalho não resultou em aumento na lisura superficial. Os autores também concluem que após a escovação há um aumento na rugosidade superficial de

restaurações de resina composta e que quando essas restaurações necessitam de acabamento e polimento, é difícil de se recuperar uma superfície perfeitamente lisa. Eles recomendam como técnica, a utilização de abrasivos aglutinados, como discos e rodas de borrachas. Não recomendam o uso de abrasivos de menor dureza.

Um aspecto que poderia alterar a rugosidade superficial das resinas compostas é em relação ao tempo entre a polimerização e a realização dos procedimentos de acabamento e polimento. Com isso, Savoca e Felkner⁶⁶ realizaram em 1980 uma pesquisa com o objetivo de avaliar se a rugosidade superficial das resinas compostas é dependente do período em que se realiza o polimento.

Foram usadas as resinas Concise (3M) e Adaptic (Johnson & Johnson), 40 cdp de cada material com 2mm de profundidade e 5mm de diâmetro foram confeccionados tendo suas superfícies pressionadas contra uma matriz de poliéster e placa de vidro. Nove intervalos de tempo, representando alguns dos que são comumente recomendados para se realizar o polimento foram selecionados. Esses foram: 5, 7, 10, 15, 20 e 30 minutos (min), e 1, 24 e 48 h. Exceto o grupo controle, que não receberam polimento, os outros cdp foram polidos com uma pedra branca (Arkansas – Chayes Dental Mfg.) em baixa rotação. A rugosidade superficial foi então avaliada através do MEV e com um perfilômetro (Bendix Proficorder-Microcorder). Cada cdp foi medido três vezes em diferentes áreas, foi feita a média desses três valores resultando em um único valor para cada cdp.

Os resultados confirmaram que a superfície mais lisa ocorre quando utilizamos a matriz de poliéster, portanto em restaurações de resina composta, quando o contorno e as margens estiverem corretos, estas devem ser mantidas intactas. Além disso, o estudo mostrou não haver diferença na rugosidade superficial das resinas compostas polidas em diferentes intervalos de tempo.

Christensen e Christensen¹⁷ (1981) avaliaram a lisura superficial de três resinas compostas submetidas a várias técnicas de acabamento e polimento, além de verificar a lisura do esmalte adjacente e nas margens das restaurações. Além disso, os autores propuseram desenvolver um método efetivo e prático de acabamento e polimento para restaurações em resina composta usando produtos disponíveis no mercado.

Três resinas foram selecionadas para o estudo (Regular Adaptic – Johnson & Johnson; DRS – Oratec; Prestige – Lee Pharmaceuticals). Dentes humanos (340) recém extraídos receberam preparos de classe V padronizados, e foram restaurados com as resinas compostas usadas na pesquisa. Foram usados 16 tipos de acabamento e 4 tipos de polimento, os procedimentos foram realizados por um único operador. Os cdp foram então avaliados por dois operadores em um Microscópio Óptico Stereo-Star/Zoom.

Os resultados mostraram que pontas diamantadas usadas no acabamento promovem um corte rápido e fácil, porém deixa trincas visíveis a olho nu, tanto na resina como no esmalte. Os autores sugerem que o melhor polimento é conseguido através de um acabamento com brocas multilaminadas (12 lâminas), e o polimento final com discos Sof-lex (3M).

Em 1989, Tjan et al.⁷³ avaliaram e compararam a rugosidade superficial de diversas resinas compostas para dentes posteriores disponíveis no mercado com uma resina microparticulada. Além disso, foi realizada uma análise do tamanho e distribuição das partículas como também uma verificação da relação da rugosidade superficial com a dureza das resinas compostas.

Espécimes cilíndricos de 2,5 mm de altura por 6 mm de diâmetro foram confeccionadas com as seguintes resinas compostas: Heliomolar (Vivadent); Herculite (Sybron); Ful Fill (3M); P30 (3M); P10 (3M); Curay II (Sci Pharm) e a microparticulada Silux (3M). Primeiramente os cdp

tiveram a dureza superficial medida com um microdurômetro Rockwell. Após medida a dureza os cdp receberam polimento com dois diferentes sistemas: Discos Sof-lex (3M) e ponta de borracha polidora impregnada com partículas de SiO₂. A lisura superficial foi então avaliada através de um rugosímetro Mitutoyo.

Os autores concluem que as resinas para dentes posteriores produziram uma superfície mais rugosa que a resina com partículas menores, independentemente do sistema utilizado. Em relação aos sistemas utilizados os discos Sof-lex se mostraram mais efetivos do que as pontas de borracha. Ao MEV verificou-se que os discos Sof-lex produziram trincas na resina, mas não expuseram as partículas de carga, já as pontas de borracha não produziram trincas, porém expuseram as partículas inorgânicas. Concluem então que para realizar polimento em resinas compostas em dentes posteriores, deve ser usado um abrasivo com partículas mais duras que as do material restaurador a ser polido.

Wilson et al.⁸⁵ em 1990, baseados no fato de que a lisura superficial de uma restauração de resina composta depende da composição do material, do tipo de polimerização da resina e dos sistemas de acabamento e polimento utilizados, realizaram uma pesquisa com o objetivo de determinar um procedimento de polimento ideal para diversas resinas compostas existentes no mercado na época.

Foram avaliadas sete resinas compostas apresentando diferenças em suas composições quanto ao tamanho, distribuição e dureza das partículas inorgânicas. Trinta e três cdp de cada resina composta, de 5 mm de diâmetro por 2 mm de altura, foram confeccionados, sendo três cdp para cada um dos 11 tipos de tratamento de superfície examinados. Os cdp foram armazenados em H₂O destilada a 37°C por 1 semana antes de receber os procedimentos de acabamento e polimento. Os tratamentos de superfícies utilizados foram:

- a) utilizando uma tira matriz de poliéster;

- b) brocas Carbide (Jota AG);
- c) pontas brancas de acabamento (Amalgamated Dental);
- d) brocas Carbide + pontas de polimento da Shofu (Shofu GmbH);
- e) brocas Carbide + Discos Sof-lex (3M);
- f) brocas Carbide + Pasta polidora (Engis Ltda);
- g) brocas Carbide + pontas branca de acabamento + pontas de polimento da Shofu;
- h) brocas Carbide + pontas branca de acabamento + Discos Sof-lex;
- i) brocas Carbide + pontas branca de acabamento + Pasta polidora;
- j) brocas Carbide + pontas branca de acabamento + pontas de polimento da Shofu + Discos Sof-lex;
- k) brocas Carbide + pontas branca de acabamento + pontas de polimento da Shofu + Pasta polidora.

Os autores concluíram que quanto maior as partículas de carga, maior a rugosidade superficial após o polimento com pastas polidoras. Além disso, comprovaram que as resinas fotopolimerizáveis em contato com tira matriz de poliéster produziram a superfície mais lisa. As brocas carbide se mostraram eficientes na remoção de excessos de contorno das restaurações, porém a superfície resultante, muito rugosa, necessita de um polimento adicional. Os discos Sof-lex produziram a superfície mais lisa, e a realização de procedimentos de acabamento intermediários, entre a broca e os discos, mostraram pouca vantagem na obtenção de superfícies menos rugosas.

Stoddard e Johnson⁷² em 1991 avaliaram a efetividade de vários instrumentos de polimento utilizados em 8 resinas compostas. Das 8 resinas, 4 eram para dentes anteriores (Bisfil M - BiSCO, Prisma-fil – L.D., Silux – 3M e Heliosit - Vivadent) e 4 para posteriores (Bisfil I - BiSCO, Fulfil – L.D., P 30 – 3M e Heliomolar - Vivadent). Trezentos e vinte cdp

foram confeccionados com uma profundidade variando de 1,5 a 2 mm por 10 mm de diâmetro. Para o polimento foram utilizadas três pontas abrasiva montadas (ComPOSITE - Shofu, Quasite - Shofu e Pontas Vivadent - Vivadent) e 3 discos abrasivos (Sof-lex – 3M, Moore – E.C., SuperSnap - Shofu). Os espécimes receberam os diferentes tipos de polimento, logo após foram lavados em água e deixados para secar durante 24 h para a leitura da rugosidade.

Os resultados mostraram que as resinas Bisfil M (anterior) e Bisfil I (posterior) apresentaram mínima diferença na rugosidade. Já as resinas Silux (anterior) e P30 (posterior) mostraram a maior diferença entre os pares. Diferentemente das outras, o par Heliolit (anterior) e Heliomolar (posterior) revelaram uma diferença interessante na rugosidade, uma vez que 4 instrumentos produziram uma superfície mais lisa na resina posterior.

Com isso, os autores sugerem que a rugosidade superficial pode ser determinada tanto pelas características dos instrumentos de polimento quanto pelas propriedades das resinas compostas, ou seja, tipo da partícula, tamanho das partículas, distribuição das partículas e o tipo da resina.

Com o objetivo de determinar a técnica de polimento mais aceitável clinicamente para dois tipos de resina composta, uma microparticulada e uma híbrida, Berastegui et al.¹¹ realizaram uma pesquisa com dentes humanos que receberam restaurações de classe V.

Dois grupos de 60 dentes cada foram restaurados com as resinas Silux – 3M (Grupo 1) e Herculite - Kerr (Grupo 2). Os grupos foram então divididos em 6 subgrupos, cada um contendo 10 espécimes. A subdivisão foi de acordo com o tipo de polimento realizado:

- a) pedra Arkansas FG 661 (Meisinger);
- b) broca carbide de 8 lâminas (Kerr);
- c) ponta diamantada em forma de chama (Horico);

- d) discos de Óxido de alumínio (Sof-lex 3M - Grosso, médio, fino e extrafino);
- e) sem polimento;
- f) brocas carbide de 12 e depois 30 lâminas (Kerr).

Todos os procedimentos foram realizados durante 30 segundos em alta rotação com mínima pressão e abundante refrigeração, exceto os discos de lixa que foram usados em baixa rotação. Para medir a rugosidade superficial dos espécimes foi utilizado um perfilômetro Hommel Tester T 20.

Concluíram que todos os procedimentos de acabamento e polimento criaram uma certa rugosidade. As resinas microparticuladas mostraram uma maior rugosidade em relação às híbridas, quando usado o mesmo tipo de polimento, exceto com os discos de óxido de alumínio. Devido a isso, os autores verificaram que o método de polimento foi mais crítico que o tipo de resina, portanto o tipo de polimento a ser usado deve ser baseado na resina composta selecionada.

Em 1993, Heath et al.²⁹, realizaram uma pesquisa com o objetivo de avaliar a rugosidade superficial de diferentes tipos de resinas compostas, em função do período de realização do polimento.

Foram usadas no estudo as resinas Command Ultrafine (Kerr) e Visiodispers (ESPE) que apresentam micropartículas em suas composições e a resina de macropartícula Miradapt (Johnson & Johnson). Trinta e três cdp de 5 mm de diâmetro por 2 mm de altura de cada material foram confeccionados. Esses cdp receberam os procedimentos de acabamento e polimento com brocas carbide e depois discos Sof-lex (3M) de três granulações. Estes foram aplicados durante 15 s cada um com uma pressão de 10 g. Os procedimentos na superfície foram realizados em 11 diferentes períodos: 10, 15, 30, 45 s, 1, 2, 3, 4, 5 min, 24 h e 1 semana, cada período apresentando 3 cdp.

Os resultados mostraram que a resina Miradapt (macropartícula) apresentou os maiores valores de rugosidade superficial em todos os períodos. Os cdp das resinas microparticuladas que foram tratados depois de 24 h ou 1 semana se mostraram com uma superfície mais lisa do que aqueles polidos até 5 min. Com isso, os autores concluíram que tanto o período do polimento quanto a composição do material têm influencia na rugosidade superficial e que materiais que apresentam baixa dureza inicial, deveriam receber polimento após pelo menos uma semana, já materiais com dureza inicial maior podem receber polimento imediato.

Com o surgimento das resinas híbridas houve grande interesse em se verificar o grau de lisura superficial que esse tipo de material poderia alcançar. Com isso, Chung¹⁸ em 1994, avaliou o efeito do acabamento e do polimento na rugosidade superficial e na cor de diferentes resinas compostas, três híbridas e uma microparticulada.

Para o estudo foram selecionadas 4 resinas compostas (Prisma AP.H – L.D., P 50 – 3M, Herculite XR - Kerr e Heliomolar - Vivadent) e 3 sistemas de polimento (Enhance - Dentsply, Stripper MPS – ESPE e Soflex – 3M). Toda a fase experimental foi realizada por um único operador. Quarenta espécimes de cada material foram confeccionados utilizando uma cavidade em acrílico de 10 mm de diâmetro por 2 mm de altura, após o preenchimento da cavidade, a resina foi coberta com uma tira matriz de poliéster, pressionada com uma lâmina de vidro e fotopolimerizada. Os espécimes foram divididos em 3 grupos experimentais, cada um recebendo um tipo de polimento e um grupo controle que não recebeu tratamento em sua superfície. O polimento foi realizado com pressão leve, movimentos para frente e para trás durante 15 s, os discos abrasivos foram aplicados com movimentos circulares. As superfícies foram então avaliadas com um aparelho Hommel de teste de rugosidade superficial.

Diante dos achados, o autor concluiu que as resinas híbridas demonstraram um valor maior de rugosidade superficial e que os

procedimentos de acabamento e polimento aumentam a rugosidade em 26 a 74% quando comparada à superfície obtida com a tira matriz.

Outras pesquisas a respeito da rugosidade superficial dos novos materiais foram realizadas nessa década. Yap et al.⁸⁸ (1997) desenvolveram um estudo para determinar o efeito da utilização de diferentes sistemas de polimento na lisura superficial e na dureza de dois tipos de resina composta, um compósito modificado por poli-ácido e um ionômero modificado por resina.

Os materiais utilizados foram uma resina microparticulada (Silux – 3M), uma resina híbrida (Z 100 – 3M), um poli-ácido modificado por resina (Dyract - Dentsply) e um cimento de ionômero de vidro modificado por resina (Photac-Fil - ESPE). Para a realização do polimento, os autores utilizaram o sistema Enhance, pedras brancas e os discos Super-Snap. Um total de 48 cdp de 10 mm de diâmetro por 1,5 mm de altura foi confeccionado por material, estes foram divididos em quatro grupos, cada um recebendo polimento com um sistema, e um grupo controle que não recebeu nenhum tipo de polimento. Nesse caso, a superfície obtida de encontro à tira matriz, foi avaliada. Os cdp foram polidos imediatamente após a polimerização por um único operador utilizando um motor de baixa rotação e realizando movimentos sempre em uma direção. Após os procedimentos, estes foram armazenados em H₂O destilada a 37°C durante 1 semana e depois tiveram suas rugosidades superficial e dureza avaliadas.

Os autores verificaram que para todos os materiais, a superfície mais lisa foi produzida quando estes foram polimerizados de encontro à tira matriz. Apesar de ter havido um aumento na rugosidade após o polimento, quando este foi realizado com os discos Super-Snap, a diferença para o grupo controle não foi significativa. Verificaram ainda que as características de superfície (rugosidade e dureza) após o polimento com diferentes sistemas, também dependem do material. Isso pode ser

atribuído, segundo os autores, à discrepância entre a dureza das partículas de carga e da matriz resinosa e também ao tipo e tamanho da partícula, além da habilidade do sistema polidor de suavizar as partículas inorgânicas expostas.

Ainda na linha de pesquisa com os novos materiais estéticos, Yap et al.⁸⁹ (1998) avaliaram não só o efeito de diversos sistemas de polimento na rugosidade superficial dos materiais, mas também, o efeito de um polimento imediato e tardio.

Novamente as resinas Silux – 3M (microparticulada) e Z 100 – 3M (híbrida) foram comparadas a uma resina modificada por poliácido (Dyract - Dentsply) e um cimento de ionômero de vidro modificado por resina (Photac Fil - ESPE). Espécimes cilíndricos de 10 mm de diâmetro por 1,5 mm de altura foram confeccionados com o auxílio de um molde de borracha que foi pressionado entre duas tiras matriz. Cada material apresentava 84 espécimes, sendo que 12 eram do grupo controle e os 72 restantes foram divididos em 2 grupos. O grupo 1 recebeu polimento imediato, ou seja, logo após a polimerização e foi armazenado em H₂O destilada a 37°C por 7 dias. O grupo 2 recebeu polimento tardio, após o armazenamento de 7 dias em H₂O destilada a 37°C. Os espécimes de cada grupo foram polidos com os seguintes sistemas:

- a) sistema Enhance (Dentsply) – 12 espécimes;
- b) pedras brancas (ESPE) com vaselina – 12 espécimes;
- c) discos Super-Snap (Shofu) – 12 espécimes.

Após os procedimentos de polimento os espécimes tiveram suas superfícies avaliadas em um perfilômetro e um microdurômetro, obtendo dados a respeito da rugosidade superficial e dureza Knoop.

Os valores de Ra sugeriram que para as resinas de micropartículas, o período de realização do polimento não influenciou na rugosidade superficial. Porém, o polimento tardio resultou em uma maior dureza superficial. Para as resinas híbridas, o efeito do momento do

polimento parece ter sido influenciado pela técnica de polimento empregada, uma vez que apenas os espécimes polidos com as pedras brancas mostraram valores de Ra maiores quando polidos imediatamente após a polimerização.

Concluíram então os autores que o efeito do momento do polimento na rugosidade e dureza parece ser dependente tanto do material quanto da técnica utilizada. Porém, para as resinas compostas o período de realização do polimento não influenciou na rugosidade final. Além disso, apesar de não influenciar na lisura superficial, os espécimes polidos tardiamente apresentaram dureza superficial igual ou maior às apresentadas pelos que receberam polimento imediato.

Em 1999, Miyazaki et al.⁴⁸ realizaram uma pesquisa clínica com o objetivo de avaliar dois materiais restauradores estéticos, submetidos a dois procedimentos de acabamento.

Pacientes do ambulatório da Faculdade de Odontologia de São José dos Campos foram selecionados para a pesquisa. Eles apresentavam 78 cavidades de classe III ou V de Black. As cavidades foram divididas em 2 grupos, sendo um grupo restaurado com resina composta fotopolimerizável (Prisma TPH – Dentsply) e o outro com compósito poliácido modificado (VariGlass – Dentsply). Os preparos foram realizados com brocas diamantadas esféricas e se limitavam à remoção do tecido cariado ou da restauração comprometida, sendo que no grupo restaurado com resina foi realizado bisel em esmalte no ângulo cavo-superficial. Terminada a restauração, cada grupo foi dividido em 2 subgrupos; um recebendo acabamento com ponta diamantada dourada (FG 2135F) e outro com broca carbide tungstênio de 12 lâminas (n° 528.014).

As restaurações foram avaliadas por dois examinadores logo após o término do procedimento e em intervalos de tempo de 3,6,12,18 e 24 meses. Durante a avaliação foram consideradas diversas características,

sendo a textura superficial uma delas. Para a classificação foi utilizado o seguinte critério: satisfatória: restauração se apresenta perfeitamente lisa e isenta de irregularidades ou porosidades; aceitável: superfície da restauração se apresenta com ligeira rugosidade passível de novo polimento; insatisfatória: restauração se apresenta com superfície irregular, rugosa, exigindo pronta substituição.

Os resultados mostraram que houve deterioração da textura superficial nas restaurações de cimento de ionômero de vidro acabadas com brocas multilaminadas, o que não ocorreu nas resinas compostas, sendo o efeito produzido pelas brocas diamantadas e carbide o mesmo.

Marigo et al.⁴⁵ em 2001, utilizando um método 3-D de análise de superfície, realizaram um estudo avaliando a rugosidade superficial de dois tipos de resina composta submetidas a diferentes técnicas de acabamento e polimento.

Os cdp cilíndricos foram confeccionados através de um molde de 8 mm de diâmetro por 3 mm de altura. As resinas estudadas foram uma microparticulada (Silux Plus - Kerr) e uma híbrida (Z 250 – 3M) que foram inseridas no molde em dois incrementos e cada um fotopolimerizado por uma unidade de luz halógena por 20 s. As resinas foram polimerizadas tendo suas superfícies cobertas por uma matriz de poliéster e pressionadas com uma lâmina de vidro, obtendo assim uma padronização inicial. Os cdp foram então polidos com os seguintes sistemas: Enhance (Dentsply), Sof-lex (3M), Identoflex (Identoflex AG) e Multi-step (Intensiv), realizado por um único operador durante 30 s, sendo as pontas trocadas a cada uso. Após os procedimentos, as superfícies foram avaliadas através do perfilômetro Zygo 3-D.

Os dois tipos de resina apresentaram uma menor rugosidade quando polida com os sistemas Enhance e Multi-Step quando comparados com os discos Sof-lex e Identoflex. Com isso, o estudo sugere o uso de pontas diamantadas, seguido de um polimento

secundário e final com pontas e pastas, resultando em uma superfície com lisura e brilho superior ao obtido apenas com discos abrasivos de óxido de alumínio. Em relação às resinas compostas, a resina híbrida se mostrou mais rugosa que a resina microparticulada após os procedimentos de acabamento e polimento usados no estudo.

No final dos anos 90, um novo tipo de resina composta é citado no meio odontológico, as resinas “compactáveis”. Com a intenção de estudar esse novo material, Ribeiro et al.⁶¹ em 2001 compararam a rugosidade superficial das resinas compactáveis com a de uma resina híbrida, utilizando diferentes métodos de polimento.

Duas resinas compactáveis (Solitaire – Heraeus Kulzer e Alert – Jeneric/Pentron) e uma híbrida (Degufill Mineral - Degussa) foram selecionadas para o estudo. Trinta cdp de cada material foram confeccionados com as medidas de 6 mm de diâmetro por 4 mm de altura. Os cdp foram divididos em 3 grupos contendo 10 cada um, os quais receberam os seguintes procedimentos de polimento após 24 h de armazenamento em H₂O destilada a temperatura ambiente:

- a) sistema Enhance (Dentsply) – aplicado em velocidade convencional por 30 s. ;
- b) discos Sof-lex (3M) – empregados seqüencialmente, da granulometria maior para a menor, por 30 s em baixa velocidade;
- c) discos Super-Snap (Shofu) – igual ao empregado nos discos Sof-lex.

A leitura da rugosidade foi realizada em um aparelho SurfTest 211 Mitutoyo.

A rugosidade média dos materiais estudados se revelou estatisticamente diferente para as resinas Solitaire e Degufill Mineral em relação à resina Alert, que apresentou os maiores valores. Já as duas primeiras não se mostraram estatisticamente diferentes. Diante disso, os

autores concluíram que a resina “compactável” se mostrou mais rugosa devido à distinção dos componentes orgânicos e inorgânicos dos compósitos estudados.

A rugosidade superficial está intimamente relacionada com a falha de restaurações estéticas, além do acúmulo de placa e conseqüente complicação biológica. Devido a isso, Kawai e Urano³⁹ em 2001 realizaram um estudo para comparar a quantidade de placa bacteriana artificial que se adere à diversos materiais restauradores. Foram utilizados 3 tipos de porcelana, uma liga de amálgama, uma liga de ouro e uma resina composta híbrida.

Os cdp foram confeccionados de acordo com as instruções dos fabricantes tendo como medidas 9 mm de diâmetro e 1 mm de altura. Seis discos de cada material foram armazenados em H₂O destilada a 37°C durante 72 h. Os discos receberam dois tipos de polimento: metade foi polida com uma lixa de papel de granulação 600 para padronizar a rugosidade superficial e poder verificar, independentemente da rugosidade, qual material se adere maior quantidade de placa. A outra metade recebeu um polimento específico para cada material, ou seja, se utilizaram técnicas clinicamente recomendadas para esses materiais. A quantidade de bactérias e glucanos aderidos nos cdp foram medidos após encubação por 24 h a 37°C com bactéria cariogênica e sacarose.

Os resultados mostraram, que quando apresentavam rugosidades superficiais semelhantes, houve maior aderência de placa bacteriana no amálgama, seguido pela resina composta, liga de ouro e por ultimo as porcelanas. Porém, os autores concluíram que quando alguns materiais restauradores, como amálgama e resina composta recebem procedimentos de polimento específicos, ocorre uma diminuição na rugosidade média das superfícies desses materiais e conseqüente diminuição no acúmulo de placa.

Uma das preocupações dos clínicos com as restaurações estéticas é em relação à manutenção do brilho e da lisura superficial, ou seja, se essa estética conseguida inicialmente de mantém com o tempo. Em 2002, Neme et al.⁵¹ realizaram uma pesquisa cujo objetivo foi avaliar o efeito de técnicas profiláticas na rugosidade superficial de materiais restauradores estéticos, antes e após simulação de escovação.

Três tipos de resina composta foram usados (microparticulada, híbrida e “compactável”), um ionômero de vidro modificado por resina e uma resina modificada por poliácido. Vinte e cinco cdp de cada material com 8 mm de diâmetro e 3 mm de altura foram confeccionados e armazenados em H₂O destilada a 37°C durante 24 h. Após esse período os cdp foram polidos com discos Sof-lex (3M) na seqüência de granulação média, fina e super fina. Após esse polimento inicial os discos receberam 5 diferentes tratamentos profiláticos e foram submetidos à primeira leitura de suas superfícies no perfilômetro. Feita a primeira leitura os cdp foram submetidos a 60.000 ciclos de escovação com pasta e água deionizada. Após os ciclos os cdp foram levados ao perfilômetro para ser realizada a segunda leitura da superfície. Logo após os discos foram re-polidos com as mesmas técnicas profiláticas já realizadas, simulando uma consulta de retorno do paciente após um certo período, tendo, após os procedimentos, a rugosidade superficial avaliada pela terceira vez.

Os valores de Ra mostraram que após a profilaxia inicial houve um aumento na rugosidade superficial de todos os materiais quando comparadas com a superfície deixada pelos discos Sof-lex. Após a simulação de escovação, o aumento da rugosidade foi significativo para as resinas híbrida e microparticulada. A profilaxia após a simulação diminuiu a rugosidade superficial deixada pela escovação, comprovando que restaurações estéticas necessitam de manutenção constante o que inclui re-polimentos periódicos.

Ainda em relação à manutenção do polimento nas restaurações estéticas, Warren et al.⁸² compararam o efeito de três pastas profiláticas na rugosidade superficial de uma resina composta, um cimento de ionômero de vidro híbrido e um compômero.

Foram confeccionados 20 discos de cada material com 2 mm de espessura e 10 mm de diâmetro, utilizando-se um molde de politetraflúoretileno e tiras de poliéster. Os cdp foram polimerizados por 30 s em cada face e armazenados em ambiente com 100% de umidade durante 24 h. Após esse período as superfícies criadas com a tira matriz tiveram a rugosidade avaliada através de um perfilômetro. Em seqüência à primeira leitura, os cdp receberam o procedimento profilático com as diferentes pastas, aplicado por um único operador com auxílio de uma taça de borracha realizando movimentos no sentido horário durante 10 s. Terminada a profilaxia, os cdp tiveram a superfície mais uma vez avaliada no perfilômetro, foram realizadas 5 leituras para cada cdp.

O estudo mostrou que as pastas profiláticas aumentaram a rugosidade superficial dos materiais restauradores estéticos. Com isso os autores concluíram que quando a profilaxia é indicada, esta deve ser realizada com um agente menos abrasivo possível, para se evitar trincas, abrasão e perda de esmalte, dentina ou material restaurador. Além disso, pelo fato do aumento da rugosidade, o procedimento profilático de maneira rotineira deve ser evitado.

Com o objetivo de avaliar a manutenção do polimento de materiais restauradores estéticos, após procedimentos profiláticos, Carr et al.¹⁴ em 2002 realizaram uma pesquisa utilizando jato de bicarbonato.

Foram utilizados 4 materiais estéticos (cerâmica, resina híbrida, resina microparticulada e cimento de ionômero de vidro). Dez espécimes de cada material foram confeccionados em moldes circulares e tiveram suas superfícies lixadas com uma lixa de carbide. A rugosidade superficial inicial foi avaliada através de um analisador de superfície. Cinco

espécimes de cada material foram submetidos ao jato de bicarbonato na potência fraca nos períodos de 5, 10 e 15 s. Os outros 5 restantes receberam o jato nos mesmos períodos porém na potência maior. O jato foi aplicado pelo mesmo operador a uma distância de 4 mm e um ângulo de 90°. A rugosidade superficial foi avaliada em todos os espécimes após os procedimentos e imagens foram feitas através de microscopia eletrônica de varredura.

Os dados obtidos mostraram que a resina microparticulada e o cimento de ionômero de vidro tiveram a rugosidade superficial aumentada após a aplicação do jato. Já as superfícies da resina híbrida e da cerâmica se mantiveram inalteradas após a profilaxia na potência menor, e um pequeno aumento na rugosidade foi verificado após a aplicação do jato de bicarbonato na potência maior.

Diante dos resultados, os autores alertam que apesar do jato de bicarbonato ser um dispositivo efetivo na remoção de placa, ele também é capaz de remover material da superfície de restaurações estéticas. Portanto, deve ser usado pelos profissionais com uma certa cautela, devendo este ficar atento à presença de restaurações estéticas.

Com o objetivo de avaliar a rugosidade superficial de diferentes resinas compostas submetidas a diferentes procedimentos de acabamento e polimento, Nagem Filho et al.⁴⁹ realizaram um estudo laboratorial.

Um total de 126 espécimes foram confeccionados a partir de 7 diferentes resinas compostas (Z 250 - 3M; Solitaire - Heraeus Kulzer; Alert - Jeneric Pentron; Suprafill - SS White; Fill Magic - Vigodent; Surefill - Dentsply; Definite - Degussa). A resina composta foi inserida em um molde de 8 mm de diâmetro por 5 mm de altura, coberta com uma tira de poliéster, pressionada com uma lâmina de vidro e posteriormente fotopolimerizada por 60 s. Os discos foram então armazenados em H₂O destilada a 37°C por 24 h. Os espécimes de cada resina foram divididos

em 3 grupos, sendo um grupo controle que não recebeu nenhum tipo de procedimento em sua superfície, e dois grupos experimentais os quais foram polidos com pontas diamantadas e apenas um deles recebeu um polimento com discos abrasivos de óxido de alumínio. Os espécimes tiveram a rugosidade superficial avaliada e expressa em μm no parâmetro Ra.

A análise superficial mostrou diferença entre os diferentes procedimentos, sendo que a superfície conseguida com a tira matriz se mostrou mais lisa, seguida pela obtida com os discos de óxido de alumínio e com uma rugosidade maior a superfície acabada apenas com as pontas diamantadas. O teste de Tukey não mostrou diferença entre os diferentes materiais, segundo o autor pelo fato de o uso de pontas diamantadas diminuir a influência da composição do material em sua rugosidade superficial.

Com a constante evolução das resinas compostas, no início do século, surgiram novos tipos e novas marcas comerciais, que foram alvos de estudos naquela época. Em 2003, Özgünaltay et al.⁵² realizaram um estudo com o objetivo de avaliar o efeito de diversos procedimentos de acabamento e polimento na rugosidade superficial de três novos materiais restauradores resinosos.

Foi usada uma resina híbrida (Z 250 – 3M), uma “compactável” (P 60 – 3M) e um ormocer (Definite - Degussa). De cada material foram feitos 32 cdp com 5 mm de diâmetro e 2 mm de espessura, cobertos com uma tira matriz e pressionados com uma lâmina de vidro para microscópio. Após a fotopolimerização, os cdp foram colocados em água deionizada por 24 h. A superfície obtida com a matriz de poliéster foi usada como parâmetro inicial. Os cdp foram divididos em 4 grupos, cada um contendo 8 discos que receberam os seguintes tratamentos de superfície:

- a) acabamento com ponta diamantada extra-fina e polimento com pontas a base de silicona;
- b) acabamento com ponta diamantada extra-fina e polimento com discos Sof-lex (3M);
- c) acabamento com broca carbide de 30 lâminas e polimento com pontas a base de silicona;
- d) acabamento com broca carbide de 30 lâminas e polimento com discos Sof-Lex.

Após os procedimentos, os cdp foram medidos em um rugosímetro Mitutoyo e avaliados no microscópio eletrônico de varredura.

O sistema de polimento com os discos Sof-lex demonstrou produzir uma maior lisura superficial quando comparado às pontas de silicone. Em relação aos materiais, o ormocer obteve a superfície mais lisa em todos os diferentes procedimentos. Os autores, baseados em outros estudos, concluíram que todos os materiais e técnicas testados estavam dentro dos valores de rugosidade que são clinicamente aceitáveis e que é importante termos em mente que um polimento adequado diminui o desgaste e simula melhor a aparência do esmalte.

As resinas micro-híbridas surgiram com o objetivo de melhorar algumas propriedades negativas apresentadas pelas resinas híbridas. Em 2003 Lu et al.⁴³ realizaram uma pesquisa envolvendo esse novo tipo de resina composta. O estudo foi desenvolvido para verificar o efeito de três diferentes sistemas de polimento na rugosidade superficial de 5 resinas recém desenvolvidas.

Foram utilizadas 5 resinas compostas, sendo 4 micro-híbridas (Point 4 – Kerr; Esthet-X – Dentsply; Viatlence – Ultradent; FZB - Vivadent) e uma microparticulada (Renamel - Cosmedent). Com o auxílio de um molde de 6 mm de diâmetro e 3 mm de altura, 15 cdp de cada material foram confeccionados, sendo pressionados com uma tira matriz de poliéster e uma lâmina de vidro. Os cdp foram divididos em três grupos

que receberam acabamento com brocas carbide de 16 lâminas e depois foram polidos com um dos três diferentes sistemas: Astropol (Ivoclar), Diagloss (Axis Dental) e Sof-lex (3M). Todos os procedimentos foram realizados por um único operador, utilizando um motor de baixa rotação sem refrigeração com velocidade de 4000 a 5000 rotações por minuto (rpm). Os valores de rugosidade foram obtidos através de um perfilômetro Talysurf.

A análise dos dados obtidos mostrou que os discos Sof-lex produziram a superfície mais lisa enquanto o sistema Astropol apresentou as superfícies mais rugosas. Em relação às resinas compostas, a microparticulada apresentou menor rugosidade em relação às resinas micro-híbridas, porém essa diferença não foi significativa. Diante desses resultados, os autores concluíram que os sistemas de polimento têm uma grande importância na obtenção de superfícies mais lisas, importância, segundo eles, maior que a composição dos materiais resinosos exerce.

Mais um avanço na área dos materiais resinosos foi o surgimento das resinas de nanopartículas através da nanotecnologia. Em 2003 Mitra et al.⁴⁷ publicaram um artigo que tinha como objetivo apresentar ao mundo odontológico o desenvolvimento de um novo compósito nanoparticulado, que tem as características estéticas e cosméticas para restaurações anteriores e possui também propriedades mecânicas que o indicam para os dentes posteriores. Além disso, a pesquisa comparou as propriedades desse novo material com outras resinas compostas disponíveis no mercado.

Um dos testes realizados na pesquisa foi o de retenção de brilho. Espécimes retangulares de 20x9x3 mm foram confeccionados entre duas matrizes de poliéster. Em seguida foram polidos com uma seqüência de lixas de diferentes granulações. O brilho inicial foi medido e após os espécimes foram submetidos a 100 e 500 ciclos de escovação tendo as superfícies avaliadas após os ciclos. Foi utilizado um instrumento Micro-

tri-gloss para coletar medidas fotoelétricas de luz refletida e assim avaliar o brilho superficial dos espécimes.

Os dados obtidos foram aplicados em fórmulas que forneceram resultados em relação à manutenção do polimento. Após o curto espaço de tempo, ou seja, após os 100 primeiros ciclos de escovação, a resina nanoparticulada mostrou uma manutenção de 91 a 95% do brilho inicial, as outras resinas estudadas também mantiveram o brilho na escala de 80 a 90%. Porém após os 500 ciclos, enquanto as resinas nano e microparticuladas mantiveram o polimento na ordem de 80%, as resinas híbridas e micro-híbridas mantiveram apenas 20 a 40% do brilho inicial.

Diante dos resultados apresentados os autores afirmaram que a resina nanoparticulada desenvolvida e estudada apresenta uma combinação de estética, uma boa retenção do polimento e outras propriedades físicas melhoradas. Com isso, concluem que esse novo material pode ser utilizado em todas as restaurações anteriores e posteriores.

Baseren¹⁰ em 2004 também estudou as novas resinas nanoparticuladas, realizando uma pesquisa cujo objetivo era examinar a rugosidade superficial de uma resina de nanopartículas, uma nanohíbrida e um ormocer após diversos procedimentos de acabamento e polimento.

Todos os passos da pesquisa foram realizados pelo autor para reduzir variáveis. Quarenta cdp de cada material foram confeccionados com auxílio de um molde de vidro e coberto por uma tira matriz pressionada contra a resina através de uma lâmina de vidro. Após polimerização os cdp foram armazenados em H₂O deionizada por 24 h. Os cdp foram então divididos em 4 grupos, cada um recebendo o seguinte procedimento de acabamento e polimento:

- a) acabamento com ponta extrafina de diamante e polimento com discos Super-Snap (Shofu);

- b) acabamento com ponta extra fina de diamante e polimento com ponta abrasiva de silicone (Astropol e Astrobrush - Vivadent);
- c) acabamento com broca carbide e polimento com discos Super-Snap;
- d) acabamento com brocas carbide e polimento com Astropol e Astrobrush.

Três medidas de rugosidade média foram feitas por cdp usando um rugosímetro Perthometer S4P.

Os resultados mostraram valores de Ra menores para o grupo controle, da superfície criada pela tira matriz. As resinas nanoparticulada e nanohíbrida apresentaram superfície mais lisa que o ormocer. Em relação aos sistemas de acabamento/polimento, a superfície menos rugosa foi gerada pelo uso das brocas de diamante ou carbide seguidas pelos discos Super-Snap.

As chamadas resinas compactáveis e flow também foram alvos de estudos no início do século. Üçtasli et al.⁷⁶ compararam a rugosidade superficial de resinas Flow (Admira Flow – Voco GmbH; Filtek Flow – 3M; Tetric Flow – Vivadent) e resinas compactáveis (Admira – Voco GmbH; Filtek P60 – 3M; Tetric HB – Vivadent).

Usando um molde metálico de 8 mm de diâmetro por 3 mm de altura, 5 espécimes de cada material foram confeccionados. A cavidade foi preenchida cuidadosamente e coberta com uma matriz de poliéster, o molde foi pressionado entre duas lâminas de vidro e os espécimes fotopolimerizados por 40 s. Imediatamente após a polimerização os discos de resina foram armazenados em H₂O destilada a 37°C por 24 h. Após esse período os espécimes foram polidos com discos de óxido de alumínio (Sof-lex – 3M) na seqüência médio, fino e superfino. Os procedimentos foram realizados por um único operador utilizando um motor de baixa rotação com pressão leve durante 20 s. Após o tratamento

de superfície os espécimes tiveram suas rugosidades superficiais avaliadas por um Perfilômetro e através da microscopia eletrônica.

A superfície mais lisa foi obtida com a tira matriz, sendo que a resina “compactável” apresentou menores valores de rugosidade em relação à resina *flow*. Porém, após o polimento com os discos abrasivos os valores se aproximaram. Ao MEV as superfícies se mostraram semelhantes para os dois tipos de resina, e uma maior quantidade de partículas de carga em todos os materiais foram evidentes após o polimento.

Dando continuidade às investigações dos novos materiais e técnicas para obtenção de melhores resultados estéticos, Türkun e Türkun⁷⁵ em 2004 realizaram um trabalho que analisou a rugosidade superficial de três resinas compostas polidas com um novo sistema de um passo e dois convencionais. Além disso, avaliou a efetividade do sistema de um passo e um eventual dano causado à superfície.

As resinas Clearfil ST (Kuraray), Filtek A 110 (3M) e Esthet-X (Dentsply) foram polidas com os sistemas de discos Sof-lex (3M), Enhance (Dentsply) e PoGo (Dentsply). Usando um molde de 8 por 2 mm 24 discos de cada resina foram preparados. Os discos após a fotopolimerização foram armazenados em ambiente 100% úmido a 37°C por 24 h. Seis espécimes de cada grupo não receberam nenhum tipo de tratamento após terem sido polimerizados contra uma tira matriz e serviram como grupo controle. Os discos após os tratamentos foram lavados e secos e armazenados por mais 24 h antes da leitura de suas rugosidade média e avaliação ao MEV.

Os grupos controles apresentaram as superfícies mais lisas, não observando diferença estatística entre eles. As resinas Clearfil ST e Esthet-X polidas com o sistema de um passo PoGo, não apresentaram diferença estatística para o grupo controle. Em relação aos sistemas de

polimento, os dados apontaram o PoGo com o mais efetivo para produzir uma lisura superficial.

Os autores consideram importante em um procedimento clínico de polimento, a diminuição de passos, redução do tempo de aplicação, eliminação de riscos de infecção cruzada e obtenção de superfícies semelhantes às obtidas com a tira matriz. Sendo assim, através dos resultados obtidos eles concluem que o sistema micro-polidor de diamante PoGo pode ser o sistema de uso para dentes anteriores, e que será uma inovação no campo dos sistemas polidores.

Sabe-se que uma superfície lisa é importante não só no aspecto biológico, mas também na estética. Sabendo disso, Paravina et al.⁵⁶ em 2004 objetivaram avaliar a rugosidade superficial, o brilho e a alteração de cor em diferentes resinas compostas submetidas a diferentes procedimentos de polimento.

Foram avaliadas as resinas FZ-Dentina (Vivadent), FZ-Esmalte (Vivadent), Heliomolar (Vivadent), Esthet-X (Dentsply) e Renamel (Cosmedent). Através de um molde cilíndrico 16 cdp de cada material foram confeccionados com auxílio de tiras matriz de poliéster e lâminas de vidro de microscópio, padronizando assim a superfície inicial. A rugosidade superficial, o brilho e a cor foram avaliados logo após a confecção dos cdp, após um acabamento inicial com brocas carbide de 16 lâminas e após os procedimentos de polimento. Os 16 cdp foram divididos em 4 Grupos que foram polidos com os seguintes sistemas:

- a) acabamento inicial com brocas carbide de 16 lâminas e polimento com taças abrasiva de silicone do tipo Astropol (Vivadent);
- b) acabamento inicial com brocas carbide de 16 lâminas e polimento com discos Sof-lex (3M);
- c) acabamento inicial com brocas carbide de 16 lâminas e polimento com discos de diamante PoGo (Dentsply);

- d) acabamento inicial com brocas carbide de 16 lâminas e polimento com taças abrasiva Enhance (Dentsply).

Os procedimentos foram realizados por um único operador com um motor de baixa rotação e movimentos circulares. A superfície foi avaliada por um perfilômetro que fornece dados a respeito da rugosidade superficial no parâmetro Ra, o brilho foi medido por um medidor de brilho (Novo-Curve) e a cor tomada com auxílio de um espectrofotômetro.

Os autores consideraram como resultados clinicamente significante o fato de o sistema PoGo ter produzido a superfície mais lisa e de maior brilho em todas as resinas. Entre as resinas, a Renamel produziu a superfície mais lisa e de maior brilho, já a Esthet-X apresentou os maiores valores de rugosidade superficial e o menor brilho. Em relação à alteração de cor causada pelo polimento, os níveis ficaram abaixo do limite de perceptibilidade.

Em 2005, Barbosa et al.⁹ avaliaram o efeito de várias técnicas de acabamento e polimento na rugosidade superficial de diferentes tipos de resinas compostas: duas resinas de micropartículas (Durafill – Kulzer; Perfection – Den-Mat), uma híbrida (Filtek Z 250 – 3M) e duas compactáveis (Surefil – LDCaulk; Fill Magic – Vigodent).

Foram confeccionados 80 cdp de cada material em um molde de 6 mm de diâmetro e 3 mm de altura tendo suas superfícies iniciais obtidas através de tiras de poliéster e lâminas de vidro . Os corpos foram armazenados em H₂O destilada a 37°C durante 24 h. Dez cdp de cada material receberam os seguintes procedimentos de acabamento e polimento:

- a) acabamento com brocas carbide de 12 e 30 lâminas;
- b) acabamento com pontas diamantadas fina e extra-fina;
- c) polimento com discos Sof-lex – 3M (grosso, medio, fino e extra-fino);
- d) polimento com discos Super-Snap – Shofu;

- e) polimento com pontas de borracha e pastas abrasivas com discos de feltro;
- f) acabamento com pontas diamantadas e polimento com pontas de borracha e pastas abrasivas;
- g) acabamento com pontas diamantadas e polimento com discos Sof-lex;
- h) acabamento com pontas diamantadas e polimento com discos Super-Snap.

Para reduzir a possibilidade de variável, os procedimentos foram realizados por um único operador. As brocas carbide e diamantada foram aplicadas usando pressão leve em uma mesma direção previamente determinada na superfície da amostra. As brocas foram substituídas a cada 5 cdp e os discos e pontas de borracha a cada uso. As superfícies foram avaliadas em um perfilômetro logo após a polimerização e depois dos procedimentos descritos acima.

Os resultados mostraram que houve diferença estatística entre os materiais usados e também em relação ao método usado para o polimento. As resinas de micropartículas tiveram os menores valores de Ra, seguido pela resina híbrida e por último as compactáveis. Entre os métodos usados para polimento, a superfície mais polida foi obtida com a seqüência completa dos discos Sof-lex, e a pior apenas com as brocas diamantadas.

Diante desses resultados os autores concluíram que a rugosidade superficial depende do material restaurador e do sistema polidor utilizado. Afirmam a importância de se utilizar o sistema de polimento correto para o material usado, uma vez que as partículas polidoras devam ser mais duras que as partículas de carga do material. Além disso, relatam que os valores de rugosidade obtidos são semelhantes aos do esmalte em contato oclusal, portanto clinicamente aceitáveis.

Em 2005, Chung e Yap¹⁹ realizaram um estudo com a intenção de verificar se os procedimentos de acabamento e polimento teriam alguma influencia na dureza e no módulo de endentação de diversos materiais restauradores.

Duas resinas compostas (A 110 e Z 100 – 3M) e uma resina modificada por poliácido (F 2000 – 3M) foram avaliadas. Em um molde acrílico quadrado de 3 mm x 3 mm e 2 mm de altura, 42 espécimes de cada material restaurador foram confeccionados. Após a inserção do material, este foi coberto por uma tira matriz, pressionado com uma lâmina de vidro e então fotoativado por 40 s, de acordo com as instruções dos fabricantes. Após uma semana de armazenamento em H₂O destilada a 37°C os espécimes foram divididos em 5 grupos experimentais e um controle. Em uma seqüência de 5 lixas, cada grupo recebeu um grau de polimento diferente, sendo que o Grupo A foi polido apenas com a primeira lixa mais grossa, e o Grupo E recebeu toda a seqüência. O Grupo F (controle) foi avaliado com a superfície criada pela tira matriz. Os grupos foram armazenados por mais uma semana para depois serem submetidos aos testes de dureza e microindentação.

Os resultados mostraram uma maior rugosidade para os grupos da resina composta modificada por poli-ácido. Não foi verificada significância estatística no módulo de endentação e na microdureza para todos os espécimes, independente do grau de rugosidade. Com isso foi concluído que o acabamento e o polimento de superfície não apresenta efeito no módulo de endentação e na dureza nos materiais restauradores resinosos.

Em um estudo realizado por Choi et al.¹⁶ em 2005, foi avaliado diferenças na rugosidade superficial de diferentes resinas compostas após aplicação de três sistemas de acabamento e polimento.

Foram usadas 4 resinas compostas (Filtek Supreme – 3M; Synergy Compact – Coltene; Tescera – Bisco; Z100 – 3M). Vinte cdp de

cada material foram confeccionados com 10 mm de diâmetro e 2 mm de altura. Dos 20 cdp, 5 não receberam nenhum tipo de tratamento, 5 foram polidos com pontas de silicone Enhance (Dentsply), 5 foram polidos com discos Sof-lex (3M) e 5 com o sistema Super-Snap (Shofu). Para o polimento foi usada peça de mão em baixa rotação, aproximadamente 60000 rpm, com pressão leve e movimentos circulares por 15 s. Após os procedimentos de polimento, os cdp foram armazenados em H₂O destilada a 37°C e a rugosidade superficial foi avaliada.

Os resultados mostraram que apesar dos três diferentes sistemas de acabamento e polimento terem sido usados, o valor de Ra após polimento não variou com os sistemas, exceto para o compósito Filtek Supreme. Os autores relatam que esse fato ocorreu, pois nas resinas de partículas pequenas a dureza do material abrasivo parece ter um efeito mínimo na qualidade do polimento, portanto todos os sistemas foram efetivos na obtenção da lisura superficial. Em relação ao compósito nanoparticulado, para que ele seja efetivamente polido, é necessário que os aglomerados se quebrem em suas partículas primárias durante o procedimento. Uma hipótese apresentada pelos autores é que no caso da resina Filtek Supreme pode ter havido uma quebra incompleta dos aglomerados.

Verifica-se na literatura uma grande quantidade de pesquisas envolvendo diferentes materiais restauradores e diferentes sistemas, objetivando descobrir qual recebe e qual fornece o melhor polimento. Porém, além desses dois fatores, a técnica de aplicação desses sistemas no material pode influenciar na qualidade da lisura superficial. Com isso, Jones et al.³³ em 2005 realizaram um estudo laboratorial para determinar qual a pressão de aplicação, a velocidade e o tempo ideais para se produzir uma superfície lisa em diferentes materiais restauradores.

Os materiais selecionados foram um amálgama (Dispersalloy - Dentsply), uma resina composta (Z 100 - 3M) e um cimento de ionômero

de vidro (FujilX - GC). Espécimes dos três materiais foram confeccionados a partir de um molde com as dimensões de 25 mm x 6 mm x 2 mm. Todos os espécimes foram armazenados em H₂O deionizada a 37°C por 24 h. Antes das análises, os espécimes foram fixados à uma plataforma e a superfície exposta foi tratada com lixas abrasivas de silicone de diferentes granulações. Esse procedimento foi realizado para se padronizar a rugosidade inicial dos espécimes. Nesse momento foi realizada uma leitura da rugosidade com auxílio de um perfilômetro. Após a leitura inicial, os espécimes eram levados a um aparelho que apresentava uma peça de mão acoplada a um braço articulado e uma plataforma onde se podiam colocar pesos, controlando assim a pressão exercida no momento do polimento. A velocidade era controlada no próprio motor e o tempo com auxílio de um cronômetro. Os testes foram realizados até que se verificasse a pressão, velocidade e o tempo que promoveriam a superfície mais lisa.

Os autores concluem que cada material necessita de um diferente parâmetro, sendo que para resina composta um polimento adequado é atingido com uma pressão de 20 gramas a 17500 rpm durante 22 segundos.

Com a intenção de diminuir e agilizar o tempo clínico de atendimento, novos produtos são lançados no mercado. Em 2005, St. George et al.⁷¹ compararam a lisura superficial, em três resinas compostas, produzida por dois novos sistemas de polimento e um já consagrado.

Foram avaliadas duas resinas micro-híbridas (Point 4 – Kerr e Esthet-X – Dentsply) e uma híbrida (Z 250 – 3M). Discos de resina com tamanho de 8 mm de diâmetro e 2 mm de altura foram confeccionados, sendo 16 de cada material. Foram polimerizados por 30 s com um aparelho de LED, através de uma tira de poliéster pressionada com uma lâmina de vidro. Após um armazenamento de 7 dias em H₂O deionizada a

37°C os discos foram divididos em 3 grupos que receberam o polímero com os seguintes sistemas:

- a) discos de Óxido de alumínio – Sof-lex (3M);
- b) discos de borracha – Identoflex (Kerr);
- c) discos de diamante – PoGo (Dentsply).

Um disco de cada material não recebeu nenhum tratamento e foi usado como grupo controle. Os espécimes tiveram a rugosidade superficial avaliada por um perfilômetro (Surfanalyzer Modelo 5000).

Os dados revelaram uma maior lisura para o grupo controle, ou seja, para a superfície produzida pela tira de poliéster. Não houve diferença estatística em relação aos diferentes sistemas quando usados na resina Esthet-X. Já a resina Point 4 apresentou maior lisura quando polida com os discos Identoflex e o menor valor de rugosidade foi atingido pela resina Z 250 quando polida com o sistema PoGo.

Os autores afirmam que por apresentarem valores de rugosidade próximos a 1 µm, os materiais testados nesse estudo apresentam superfícies clinicamente aceitáveis. Além disso, concluem que de uma maneira geral os dois novos sistemas, Identoflex e PoGo, criaram uma lisura superficial comparável com a produzida pelos discos Sof-lex nas três resinas usadas.

O desenvolvimento de novas resinas compostas possibilita a obtenção de superfícies cada vez mais lisas, para observar o comportamento de resinas híbridas e microhíbridas, Alvarenga e Andrade¹ (2005) realizaram um estudo laboratorial investigando a rugosidade superficial dessas resinas compostas.

Quatro marcas diferentes de resina composta (A 110 e Z 250 da 3M; Herculite e Point 4 da Kerr). Para o teste de rugosidade, 15 cdp de cada material foram confeccionados com auxílio de uma matriz metálica de 5 mm de diâmetro por 2 mm de altura. A resina foi inserida no interior da matriz com um condensador de amálgama e coberto com um papel

celofane e por uma placa de vidro a qual recebia um peso de 1 kg que promovia uma completa compactação e escoamento do excesso da resinas compostas. Logo após a confecção os cdp tiveram suas rugosidades avaliadas em um rugosímetro digital. Após essa primeira leitura, eles foram armazenados em saliva artificial e colocados em estufa regulada em 37°C durante um período de 24 h, quando receberam a segunda análise superficial. Em seguida os cdp foram polidos em uma polidora (Politriz DP-10), discos de feltro e pastas de polimento. Seguindo os procedimentos de polimento os discos de resina foram avaliados ao rugosímetro outras 4 vezes: uma logo após o polimento e outras, 24, 168 e 720 h após o polimento e armazenamento em saliva artificial, com o intuito de verificar a ação da saliva na superfície dos cdp.

Os resultados obtidos em função do material mostraram que a menor rugosidade foi apresentada pela resina Point 4, e a maior obtida pela resina Herculite, ficando as resinas Z 250 e A 110 com uma rugosidade superficial intermediária. Em relação ao armazenamento os autores concluíram que a saliva artificial interfere sobre a rugosidade superficial da resina composta, sendo a lisura superficial maior imediatamente após o polimento e 24 h após o polimento e menor 720 h após o polimento.

Com o surgimento das resinas de nanopartículas, estudos envolvendo esse material passaram a ser realizados. Além de pesquisas laboratoriais, avaliações clínicas também são importantes na obtenção de dados a respeito dos materiais. Diante disso, Dresch et al.²² em 2006 avaliaram clinicamente a performance de uma resina nanoparticulada com outras resinas disponíveis no mercado.

As resinas envolvidas no estudo foram: uma nanoparticulada (Filtek Supreme – 3M), uma “compactável” (Pyramid – BISCO) e duas micro-híbridas (Esthet-X - Dentsply e Tetric Ceram - Ivoclar).

Alunos da Faculdade de Odontologia da Universidade do Oeste de Santa Catarina foram selecionados para participarem do estudo como pacientes. Cada um deveria ter pelo menos 5 restaurações de classes I ou II. Todos os pacientes apresentavam oclusão normal e completa, paciente com higiene oral pobre, bruxismo ou problema periodontal foram excluídos. Antes do procedimento restaurador o paciente recebeu orientação a respeito de higiene oral. Os procedimentos foram realizados de acordo com as instruções dos fabricantes por dois profissionais previamente calibrados. Um total de 148 restaurações foram realizadas com técnica incremental, camadas de 2 mm e polimerizadas por 40 s com uma unidade de luz halógena. Foi feita a checagem da oclusão e após uma semana as restaurações foram polidas com pontas de diamante e pasta de óxido de alumínio com taças de borracha. As restaurações foram avaliadas após 1 semana (controle) e após 12 meses em diversos aspectos, sendo a rugosidade superficial um deles.

Os resultados mostraram que após 1 ano apenas 6 restaurações, sendo 5 da resina Pyramid e 1 da Esthet-X apresentaram uma superfície ligeiramente rugosa, mas que poderiam ser repolidas. Diante dos dados os autores concluíram que as resinas pesquisadas apresentaram uma performance clínica, após 1 ano, semelhante e excelente.

Sarac et al.⁶⁵ desenvolveram uma pesquisa com o objetivo de avaliar o efeito de diferentes técnicas de polimento na rugosidade superficial e na cor de diferentes resinas compostas. Foram selecionadas para o estudo uma resina híbrida (Quadratnt Universal – Cavex), uma microhíbrida (Z 250 – 3M) e uma nanohíbrida (Grandio – VOCO).

Com o auxílio de um molde de plástico, com 10 mm de diâmetro e 2 mm de altura, 50 cdp de cada material foram confeccionados. Após inserido, o material era coberto com uma tira matriz de poliéster, pressionado com uma lâmina de vidro e então fotopolimerizado por 20 s. Após a polimerização os discos de resina foram armazenados em H₂O

destilada a 37°C por 24 h. Após esse período os cdp foram divididos em 5 grupos que receberam diversos tratamentos em suas superfícies:

- a) grupo C – grupo controle que não recebeu nenhum tratamento, foi analisada a superfície obtida com a tira matriz de poliéster;
- b) grupo D – cdp polidos com discos Sof-lex (3M), na seqüência médio, fino e super fino;
- c) grupo W – cdp polidos com o sistema Astropol (Ivoclar);
- d) grupo DG – cdp após serem polidos com discos Sof-lex (3M) receberam uma camada de selante de superfície Biscover (Bisco);
- e) grupo WG – cdp após serem polidos com o sistema Astropol (Ivoclar) receberam uma camada de selante de superfície Biscover (Bisco).

Após o polimento os cdp foram avaliados em um perfilômetro (Mitutoyo), três leituras de cada superfície foram feitas e a média foi considerada o valor de Ra.

A análise dos resultados revelou uma maior rugosidade superficial para o compósito híbrido, sendo que as resinas microhíbrida e nanohíbrida apresentaram os mesmos valores após o polimento. Os autores atribuíram isso ao fato de as partículas de carga, maiores nos compósitos híbridos, terem ficado expostas na superfície após o polimento. Além disso, concluíram que o uso de selante de superfície reduz a rugosidade superficial e a alteração de cor.

Com o objetivo de avaliar a rugosidade superficial de 4 materiais restauradores estéticos, Joniot et al.³⁵ (2006) realizaram um estudo usando dois métodos diferentes para se obter esses dados. Uma análise qualitativa através de um perfilômetro óptico que fornece uma representação tridimensional e uma quantitativa, através de um contato mecânico com a superfície.

Duas resinas compostas (SureFil e Esthet-X – Dentsply) e dois compômeros (Dyract Flow e Dyract AP – Dentsply), foram selecionados para a pesquisa. Cinco espécimes de cada material foram confeccionados com dimensão de 5 mm de diâmetro e 4 mm de altura. Os discos foram então polidos com o sistema Enhance (Dentsply) e depois com duas pastas abrasivas (Prisma-Gloss fina e extrafina). Após os tratamentos os espécimes foram então avaliados em um perfilômetro óptico (Nanosurf 488) e depois em um mecânico (Mitutoyo).

Em relação aos métodos utilizados os autores concluíram que o perfilômetro mecânico trabalha em uma escala de rugosidade levando em consideração a textura da superfície, a qual pode resultar de traços deixados pelos materiais de polimento. Já a análise óptica detecta micro-rugosidades que geralmente revela a estrutura do material analisado.

Em relação aos materiais, os valores mais baixos de rugosidade foram os da resina Esthet-X. Fato atribuído pelos autores ao menor tamanho das partículas de carga desse compósito.

Uma dúvida constante dos profissionais é em relação ao período de realização do polimento. Com o objetivo de verificar o efeito de um polimento imediato e um tardio na rugosidade superficial, dureza e microinfiltração de uma resina micro-híbrida e uma microparticulada, Venturini et al.⁷⁹ (2006) realizaram um estudo utilizando diversos sistemas de polimento.

Foram selecionados 256 dentes bovinos recém extraídos, os quais receberam preparos de cavidades classe V com dimensão de 3 mm no sentido mesio-distal e 2 mm de profundidade. As cavidades foram restauradas com uma resina microparticulada (Filtek A 110 – 3M) ou com uma micro-híbrida (Filtek Z 250 – 3M). O material restaurador foi coberto com uma matriz de poliéster e fotopolimerizado. Os dentes foram divididos em grupos, os quais receberam diferentes tratamentos de superfície:

- a) grupo Controle: não recebeu nenhum tipo de polimento;
- b) grupo A: polido com discos Sof-lex *Pop On XT* (3M);
- c) grupo B: taça polidora de borracha – *Flexicups* (Cosmedent);
- d) grupo C: taça polidora de borracha + escova polidora – *Jiffy Polishing Brush* (Ultradent) + discos de feltro – *Flexibuffs* (Cosmedent).

Uma metade de cada grupo recebeu o polimento imediato, enquanto a outra metade recebeu os procedimentos após duas semanas de armazenamento. Todos os espécimes foram armazenados em água salina por 3 semanas a 37°C antes das análises. Todos os espécimes tiveram a rugosidade superficial avaliada em um perfilômetro (Surfcorder), e metade deles foram submetidos aos testes de microdureza e microinfiltração.

A superfície mais lisa foi a obtida com a tira matriz de poliéster. A resina microparticulada apresentou valores de Ra menores do que os da resina micro-híbrida. Para os autores os resultados confirmaram a hipótese de que o polimento pode ser feito imediatamente após a realização da restauração. Segundo os mesmos esse procedimento não teria nenhuma influencia negativa na rugosidade superficial, dureza ou capacidade de selamento da restauração.

Attar⁶ (2007) realizou um estudo envolvendo seis resinas compostas (Artemis Enamel – Ivoclar; Solitaire 2 – Heraeus Kulzer; Filtek P 60 – 3M; Filtek Supreme Enamel – 3M; Filtek A 110 – 3M e TPH Spectrum – Dentsply), no qual o objetivo era verificar o efeito de vários métodos de polimento na rugosidade superficial desses materiais, além de verificar a efetividade da aplicação de um selante de superfície após os procedimentos de acabamento e polimento.

Os cdp foram confeccionados com uma dimensão de 5 mm de diâmetro e 2 mm de altura, sendo pressionados de encontro a uma tira matriz e fotopolimerizados por 60 s. Após a polimerização os cdp foram

armazenados em H₂O destilada durante 24 h. Os cdp foram então divididos em 3 grupos experimentais e um controle. O grupo controle não recebeu nenhum tipo de acabamento e polimento, enquanto que os experimentais foram submetidos a 3 tipos diferentes de tratamento:

- a) os cdp foram polidos com uma seqüência de discos abrasivos com granulações alta, média, fina e superfina;
- b) os cdp foram polidos com o sistema Enhance (Dentsply) e com pastas abrasivas fina e extrafina (Prisma Gloss);
- c) os cdp foram polidos com o sistema Edenta (Edenta AG).

Após os procedimentos as superfícies dos cdp foram avaliadas em um perfilômetro (Mitutoyo).

Após as primeiras leituras, os cdp receberam uma camada de selante de superfície (BisCover – Bisco), aplicado de acordo com as instruções do fabricante. Feita a aplicação a superfície foi novamente avaliada.

Os resultados revelaram valores de rugosidade semelhantes para as resinas microparticulada, micro-híbrida e nanoparticulada, justificada pela semelhança na composição dos materiais. Além disso, a autora conclui que a aplicação de um selante de superfície melhora a lisura superficial da resina composta, muito provavelmente pelo fato de penetrarem, por atração capilar, nas microtrincas e rachaduras deixadas pelos instrumentos de acabamento e polimento.

Pesquisas a respeito da lisura superficial de materiais estéticos polidos com diferentes sistemas estão sempre sendo realizadas, uma vez que novos materiais surgem com a intenção de melhorar essa propriedade e agilizar o processo clínico. Dessa maneira, Üçtasli et al.⁷⁷ (2007) estudou o efeito de dois sistemas polidores na rugosidade superficial de diferentes tipos de resina composta.

Foram utilizadas uma resina microparticulada (Clearfil ST – Kuraray), uma híbrida (Clearfil AP-X – Kuraray) e uma *compactável*

(Clearfil Photo Posterior – Kuraray). Para cada material, 10 espécimes foram preparados em um molde metálico de 8 mm de diâmetro por 3 mm de altura. A cavidade foi preenchida com o material e esse coberto com uma tira matriz de poliéster, posicionado entre duas placas de vidro e fotopolimerizado por 40 s. Os espécimes foram então armazenados em H₂O destilada a 37°C por 24 h. Seguindo o período de armazenamento os espécimes foram submetidos à primeira análise de rugosidade superficial. Logo em seguida, foram formados 2 grupos de 5 espécimes cada, os quais receberam diferentes tipos de polimento:

- a) Grupo 1: espécimes polidos com discos Sof-lex (3M) de granulação alta, média, fina e superfina;
- b) Grupo 2: espécimes polidos com o sistema de diamante PoGo (Dentsply).

Após os procedimentos de polimento, os espécimes foram novamente avaliados em um perfilômetro para obtenção de dados referente à lisura superficial.

A superfície mais lisa foi a obtida com a tira matriz em todos os materiais. As resinas microparticulada e híbrida, apresentaram os mesmos valores de Ra, sendo que a resina para dentes posteriores apresentou os valores mais altos. Analisando os resultados os autores concluíram que tanto os discos de Sof-lex (3M) quanto o sistema PoGo (Dentsply) produziram superfícies clinicamente aceitáveis para resinas microparticulada, híbrida e “compactável”.

3 PROPOSIÇÃO

O estudo tem como objetivo avaliar o efeito de uma seqüência de polimento realizada em três diferentes tempos operatórios: imediatamente após a polimerização, após 24 h e após uma semana, na rugosidade superficial de três diferentes resinas compostas, verificando a manutenção do polimento pela simulação da permanência dos materiais em cavidade oral, por 1 ano, por meio de termociclagem.

4 MATERIAIS E MÉTODO

Para a realização desse estudo, foi desenvolvida e confeccionada uma matriz metálica bi-partida, contendo 5 orifícios com diâmetro de 6 mm e profundidade de 3 mm. Esta matriz foi utilizada na confecção dos cdp (Figura 1).



FIGURA 1 – Matriz metálica bi-partida.

Todas as fases do trabalho foram realizadas por um único operador para se evitar possíveis vieses.

Utilizaram-se três resinas compostas disponíveis no mercado: duas resinas micro-híbridas (Esthet-X e Opallis) e uma resina de nanopartícula (Z 350). A resina Esthet-X apresenta em sua matriz orgânica o Bis-GMA-uretano modificado, Bisfenol A-dimetacrilato etoxilado e o TEGDMA. Como cargas presentes, temos o vidro de Borossilicato de Flúor alumínio e Bário silanizados, com tamanho médio de 0,6 a 0,8 μm . Além disso, temos partículas menores de Sílica Coloidal de 0,02 a 0,04 μm . As partículas de carga têm seus tamanhos na ordem de 0,02 a 2,5 μm , sendo sua porcentagem em peso de 60%.

O compósito Opallis apresenta em sua matriz orgânica os mesmos componentes que a Esthet-X. As partículas de carga são compostas por

vidro de bário-alumínio silicato silanizados e por nanopartículas de dióxido de silício. As partículas estão na faixa de tamanho de 0,02 a 3 μm , sendo a média de 0,5 μm e com 60 % em peso.

A resina Z 350, tida como nanoparticulada, apresenta como matriz orgânica os componentes Bis-GMA, UDMA, Bis-EMA e TEGDMA. Já em relação às partículas de carga, estas são uma combinação de agregados de matriz de zircônia/sílica com tamanho médio de 0,6 a 1,4 μm . As partículas primárias têm um tamanho de 10 a 20 nm e uma incorporação de sílica (de 20 a 75 nm), não aglomerada/não agregada. A quantidade dessas partículas é de cerca de 59,5% em peso. (Quadro 1)

Quadro 1 - Resinas compostas usadas no estudo.

Resina Composta	Tipo	Composição	Fabricante
Esthet-X	Micro-híbrida	Bis-GMA, TEGDMA. Partículas de vidro de flúorborossilicato de bárioalumínio de 0.04 a 2,5 μm com média de 0.6 a 0.8 μm .	Dentsply Ind.e Com., Petrópolis, RJ, Brasil.
Opallis	Micro-híbrida	Bis-GMA, TEGDMA. Partículas de vidro de bário alumínio silicato de 0.02 a 3 μm com média de 0,5 μm .	FGM Prod. Odont., Joinville, SC, Brasil.
Z350	Nanopartícula	Bis-GMA, UDMA, Bis-EMA, canforoquinona. Nanopartículas de 20nm e aglomerados de nanopartículas de 0.6 a 1,4 μm .	3M ESPE, St Paul, MN, USA.

Foram confeccionados 43 cdp de cada material restaurador, com o auxílio da matriz metálica, citada acima, obtendo cilindros de 6 mm de diâmetro por 3 mm de altura. A resina composta foi inserida na matriz metálica em dois incrementos, utilizando-se uma espátula de inserção (Duflex – SSWhite) e um condensador para amálgama n° 3 (Duflex – SSWhite), para se obter máxima compactação. Os incrementos foram polimerizados por 20 s, cada um, com uma unidade de ativação de luz halógena com $300\text{mW}/\text{cm}^2$ de potência (Curing Light XL 3000 – 3M Dental Products – St. Paul – USA). Após a inserção e antes da polimerização do último incremento, a resina composta foi coberta por uma matriz de poliéster e pressionada com uma lâmina de vidro para microscópio, com a finalidade de se padronizar a lisura superficial inicial dos cdp (Figura 2).

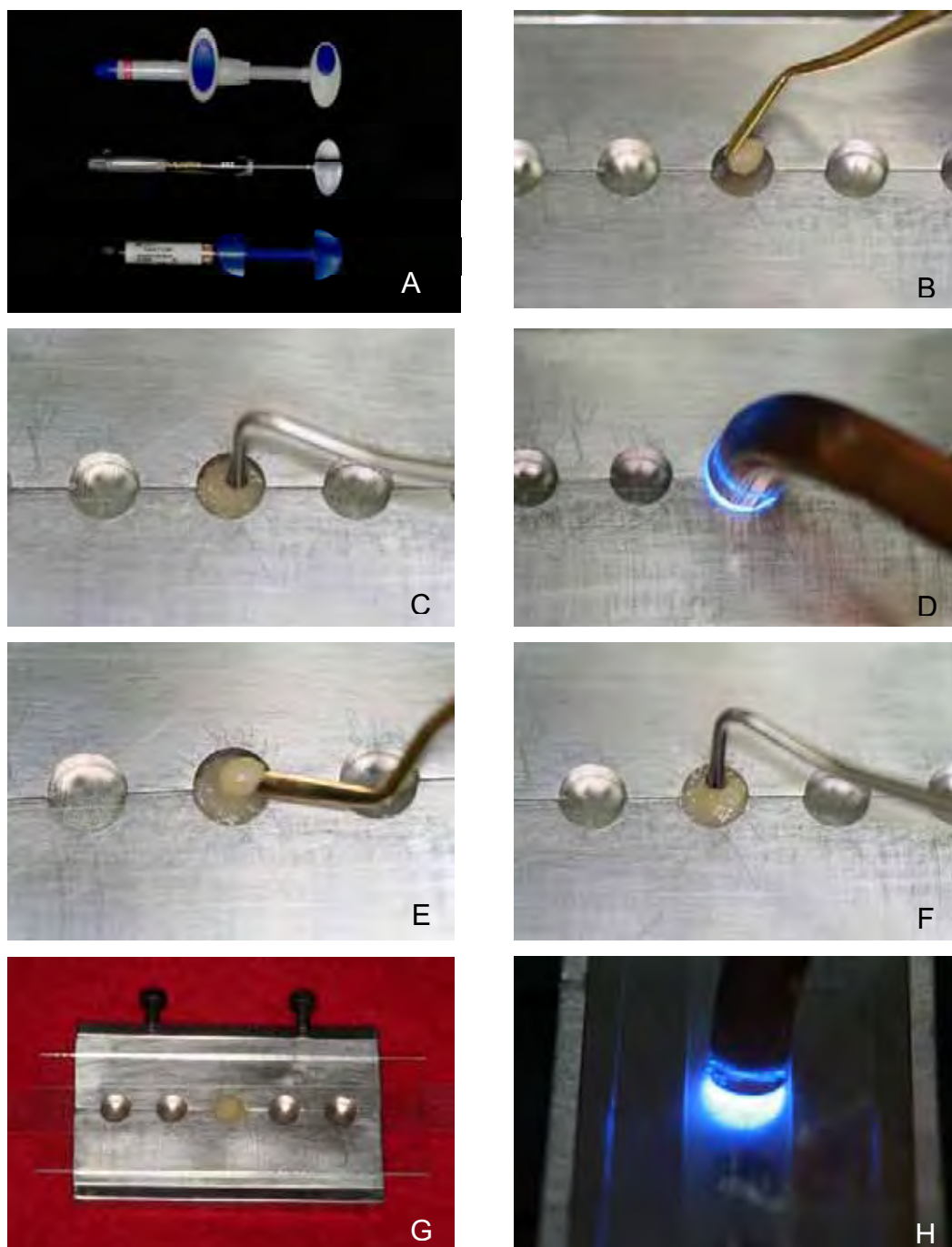


FIGURA 2 – Confeção dos cdp: a) resinas compostas utilizadas no estudo; b) inserção do primeiro incremento de resina composta; c) compactação da resina composta; d) fotopolimerização do primeiro incremento – 20 s; e) inserção do segundo incremento de resina composta; f) compactação da resina composta – segundo incremento; g) resina composta coberta com tira matriz de poliéster e pressionada com lâmina de vidro; h) fotopolimerização do segundo incremento – 20 s.

Após a polimerização os cdp foram divididos em três grupos experimentais e um controle:

- a) **GRUPO 1 (controle):** 7 cdp que não receberam nenhum tipo de acabamento e polimento, sendo que 5 foram destinados à leitura pelo rugosímetro e 2 para análise ao MEV;
- b) **GRUPO 2:** 12 cdp que receberam acabamento e polimento imediato, ou seja, logo após a fotopolimerização, sendo que 10 foram destinados à leitura pelo rugosímetro e 2 para análise ao MEV;
- c) **GRUPO 3:** 12 cdp que foram armazenados em H₂O destilada a 37° C durante 24 h e depois receberam acabamento e polimento, sendo destinados para os testes realizados como descrito para o Grupo 2;
- d) **GRUPO 4:** 12 cdp que foram armazenadas em H₂O destilada a 37° C durante 7 dias e depois receberam acabamento e polimento, sendo destinados para os testes realizados como descrito para o Grupo 2.

Os grupos 2, 3 e 4 receberam o mesmo tipo de acabamento e polimento. Os instrumentos empregados nos procedimentos estão listados no Quadro 2.

Quadro 2 - Sistemas de acabamento e polimento que foram usados no estudo.

Produto	Fabricante
Ponta diamantada extra-fina n° 3195F	FAVA Metalúrgica
Sistema de polimento Enhance	Dentsply Ind.e Com., Petrópolis, RJ, Brasil.
Sistema de polimento PoGo	Dentsply Ind.e Com., Petrópolis, RJ, Brasil.

Para a realização dos procedimentos de acabamento foi utilizada a ponta diamantada extra-fina n° 3195F em alta rotação e sob refrigeração de ar e água. Foram realizados movimentos padronizados nos sentidos de cima para baixo e de baixo para cima, com uma pressão leve durante 20 s. As brocas eram trocadas a cada três cdp para manter a padronização. O polimento dos cdp foi dado primeiramente com as taças siliconadas do tipo Enhance (Dentsply Ind.e Com., Petrópolis, RJ, Brasil), estas foram utilizadas em baixa rotação, realizando-se movimentos circulares sob uma leve pressão durante 20 s. Essas pontas também foram trocadas a cada três usos. Complementando o polimento foram utilizadas, da mesma maneira como descrito para o Enhance, as taças diamantadas de borracha PoGo (Dentsply Ind.e Com., Petrópolis, RJ, Brasil) (Figura 3).

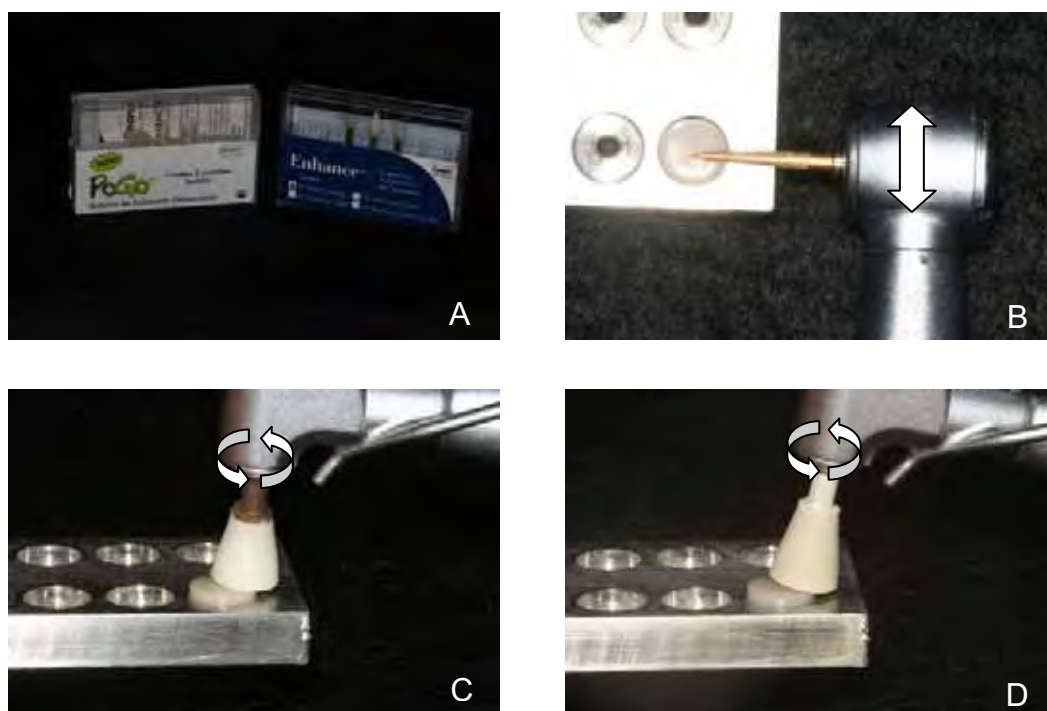


FIGURA 3 – Procedimentos de acabamento e polimento: a) sistemas utilizados para o polimento; b) acabamento com ponta diamantada extrafina; c) polimento com sistema Enhance; d) polimento com sistema PoGo.

As resinas compostas e o período de realização dos procedimentos podem ser vistos no Quadro 3.

Quadro 3 - Resinas compostas e os períodos de realização dos procedimentos.

Material	Período	Procedimento
Esthet-X	Imediato	Broca diamantada + Enhance + PoGo
	Após 24 horas	
	Após 1 semana	
Opallis	Imediato	Broca diamantada + Enhance + PoGo
	Após 24 horas	
	Após 1 semana	
Z350	Imediato	Broca diamantada + Enhance + PoGo
	Após 24 horas	
	Após 1 semana	

Após os procedimentos de acabamento e polimento os cdp tiveram suas rugosidades superficiais avaliadas pelo rugosímetro Perthometer PRK S8P (Perthen, Mahr, Germany), utilizando-se a ponta T9 Focodyn, que é um microapalpador óptico, no Instituto de Estudos Avançados (IEAV) em São José dos Campos – São Paulo - Brasil. O grupo controle foi submetido à análise de superfície, 24 h após a fotopolimerização, permanecendo esse período em H₂O destilada a 37°C. Para facilitar a leitura foi desenvolvida outra matriz metálica que mantinha os cdp em posição, realizando-se a leitura sempre em um mesmo sentido (Figura 4).



FIGURA 4 – Matriz metálica com os cdp em posição para leitura da rugosidade.

A ponteira T9 Focodyn, acoplada ao rugosímetro, mede a rugosidade sem contato mecânico, através de um laser de Infravermelho focalizado na superfície da amostra, sendo o raio da área iluminada de $1\mu\text{m}$. Este rugosímetro é acoplado a um computador que registra os valores obtidos durante os ensaios, expressos em μm (Figura 5).

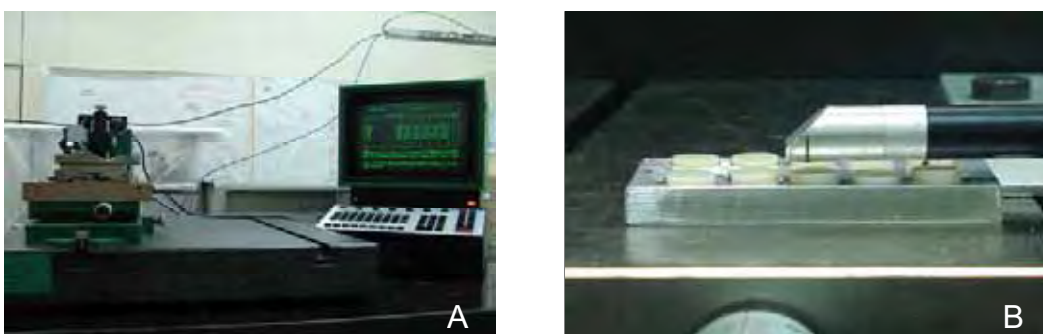
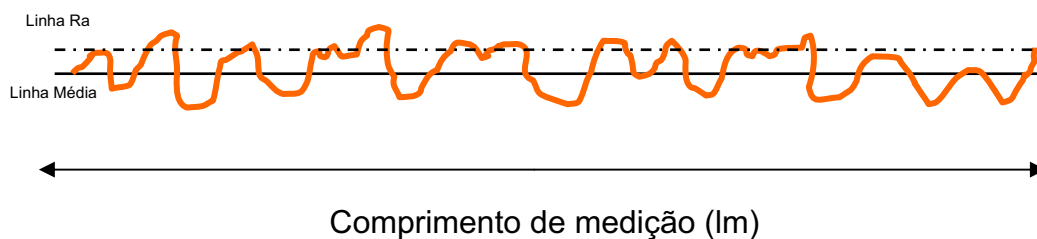


FIGURA 5 – Avaliação da rugosidade: a) rugosímetro Perthometer PRK S8P; b) ponteira T9 Focodyn utilizada na leitura da rugosidade superficial dos cdp.

O parâmetro de rugosidade selecionado para o estudo foi o de Rugosidade Média (R_a), onde R_a é o valor médio aritmético de todos os desvios do perfil de rugosidade da linha média dentro do comprimento de medição “ l_m ”, ou seja, fornece um panorama geral da rugosidade da amostra (Figura 6). Nesse estudo o “ l_m ” utilizado foi de 1,25 mm, baseado na norma DIN 4768 e ISO 4288.



Form. (1); Fórmula de Ra:
$$Ra = \frac{1}{l_m} \int_0^{l_m} |y(m)| dx$$

$|y(m)| dx$ = módulo da soma das áreas dos desvios do perfil de rugosidade da linha média.

FIGURA 6 – Representação da rugosidade média (Ra).

Foram realizadas 3 leituras para cada cdp e obtida a média, que são os valores referentes à rugosidade superficial média em μm .

Após a leitura inicial, ou seja, realizada após os procedimentos de acabamento e polimento, os cdp foram levados a uma termocicladora (Série 521-4D – Nova Ética Indústria Comércio e Serviços Ltda – Vargem Grande Paulista – SP – Brasil) para simular a permanência do material em cavidade bucal no período de um ano, o que corresponde a 10.000 ciclos²⁶. Os ciclos consistiam em banhos de 30 s em dois recipientes com água, sendo as temperaturas dos recipientes de 5°C e 55°C , gerando assim um estresse térmico próximo ao que ocorre na cavidade oral pela ingestão de alimentos e bebidas quentes e geladas. Completada a ciclagem térmica, os cdp tiveram a rugosidade superficial avaliada mais uma vez, como descrito na avaliação inicial, para verificar a manutenção da lisura superficial obtida com os procedimentos de acabamento e polimento após um ano.

Os dados numéricos foram submetidos à análise estatística, empregando-se, além da estatística descritiva, os testes de análise de

variância ANOVA de dois fatores, teste de Tukey com nível de significância de 5%, teste de Dunnett e teste t-pareado.

Com o objetivo de ilustrar os achados, foram preparados cdp que tiveram uma análise qualitativa através do MEV. Em cada fase da análise da rugosidade superficial, ou seja, antes e após a termociclagem, cada grupo teve um cdp avaliado pelo MEV.

Os cdp foram deixados durante 24 h em temperatura ambiente para que houvesse a secagem destes. Após esse período, os discos de resina foram fixados com o auxílio de uma fita dupla face em um cilindro metálico. Os cdp foram então metalizados a vácuo recebendo uma camada de liga áurica sobre a superfície.

A análise de microscopia foi realizada em São José dos Campos - SP no Instituto Nacional de Pesquisa Espacial (INPE), dentro do Departamento de Técnicas Especiais (CTE) no Laboratório Associado de Sensores (LAS). O microscópio utilizado foi o modelo JSM – 5310 (JEOL – Japão), o qual através da emissão de feixe de elétrons sobre a superfície condutora metalizada, realizou a varredura em toda a superfície da resina composta.

Foram feitas imagens com aumento de 10.000 X para que se pudesse verificar as características das partículas de carga presentes no material resinoso.

5 RESULTADOS

Os valores de Ra dos cdp das três resinas compostas, submetidos ao polimento pelo procedimento proposto nos diferentes períodos (Imediato, 24h e 7 dias), são apresentados nas Tabelas 9, 10 e 11 (Apêndice A).

A medida de tendência central (média) da distribuição dos valores e a dispersão (desvio-padrão), referentes às três resinas estudadas e aos diferentes períodos da realização do polimento, antes e após a termociclagem, estão apresentados na Tabela 1 e representados na forma de gráficos de colunas nas figuras numeradas de 7-12.

Tabela 1 – Valores médios e desvio-padrão dos valores de Ra(μm) obtidos dos cdp das diferentes resinas conforme o período do polimento.

	Esthet-X		Opallis		Z 350	
Termociclagem						
	Antes	Após	Antes	Após	Antes	Após
Imediato	0,55(0,28)	0,69(0,32)	0,37(0,08)	0,46(0,18)	0,41(0,16)	0,41(0,18)
24 h	0,35(0,16)	0,42(0,18)	0,27(0,06)	0,36(0,13)	0,27(0,10)	0,40(0,20)
7 dias	0,34(0,07)	0,41(0,09)	0,26(0,03)	0,33(0,04)	0,28(0,07)	0,35(0,13)
Controle	0,23(0,04)	0,26(0,07)	0,14(0,02)	0,18(0,02)	0,18(0,02)	0,21(0,04)

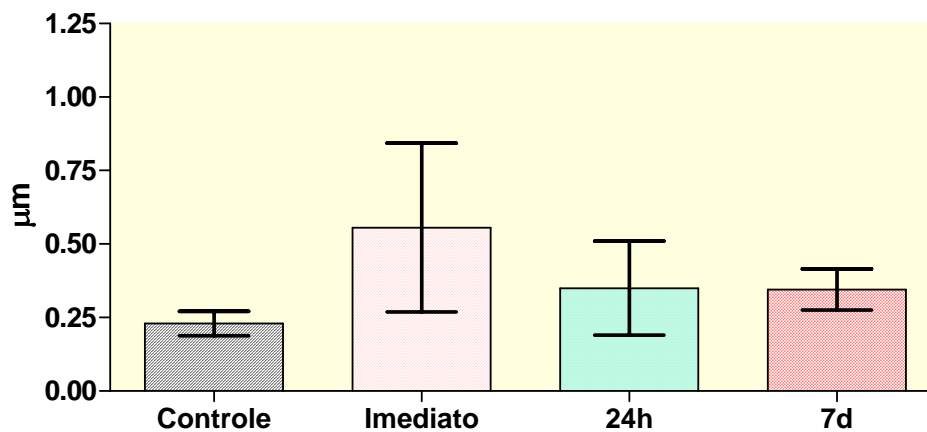


FIGURA 7 – Gráfico de colunas (média \pm dp) dos dados referentes à Ra (μm) da resina Esthet-X em função do período do polimento, antes da termociclagem.

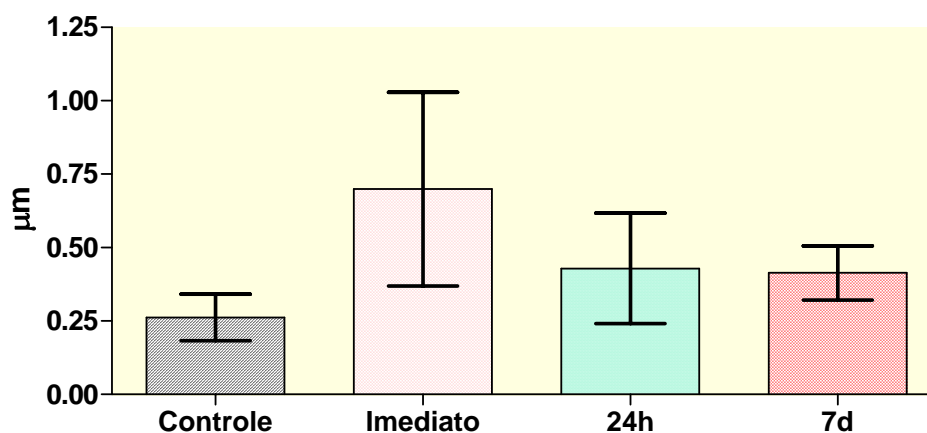


FIGURA 8 - Gráfico de colunas (média \pm dp) dos dados referentes à Ra (μm) da resina Esthet-X em função do período do polimento, após a termociclagem.

Pelas informações acima, pode-se observar que, tanto antes quanto após a termociclagem, o grupo controle apresentou menor média de Ra. Em seguida tivemos os grupos que receberam polimento após 24 h e após 7 dias e com valores maiores o grupo polido imediatamente após a polimerização.

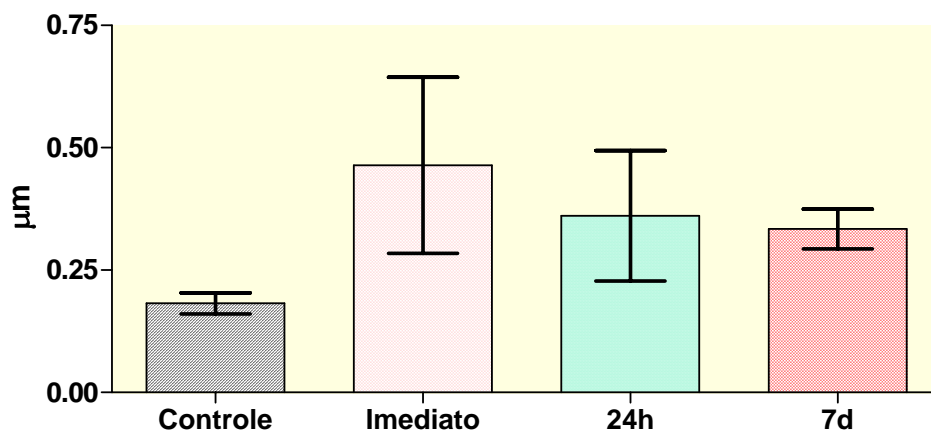


FIGURA 9 - Gráfico de colunas (média \pm dp) dos dados referentes à Ra (μm) da resina Opallis em função do período do polimento, antes da termociclagem.

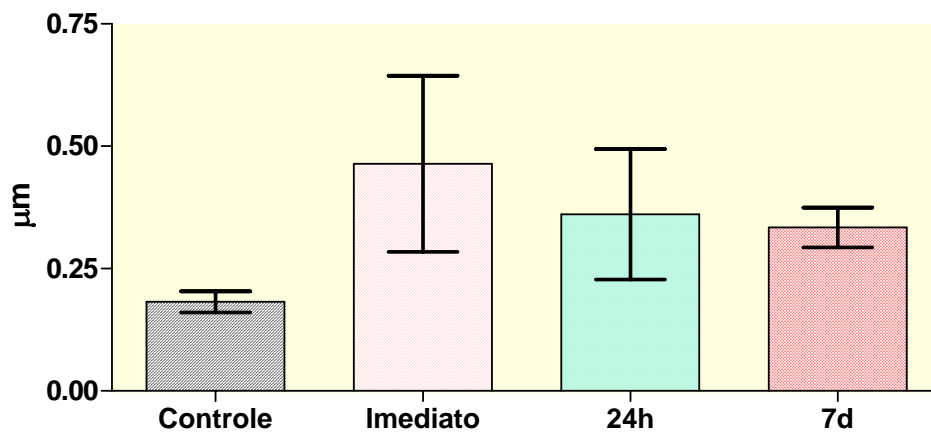


FIGURA 10 - Gráfico de colunas (média \pm dp) dos dados referentes à Ra (μm) da resina Opallis em função do período do polimento, após a termociclagem.

Analisando os gráficos acima, observa-se que, para a resina Opallis, embora as médias fossem menores se comportaram da mesma maneira como descrito para o compósito Esthet-X.

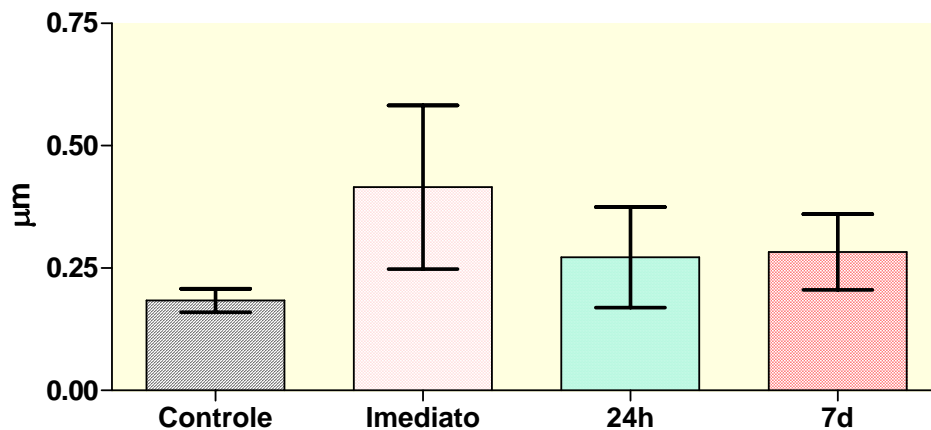


FIGURA 11 - Gráfico de colunas (média \pm dp) dos dados referentes à Ra (μm) da resina Z 350 em função do período do polimento, antes da termociclagem.

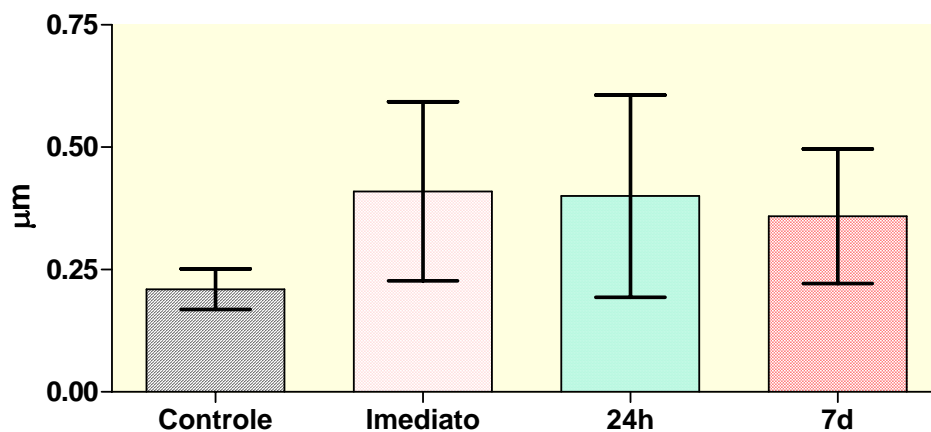


FIGURA 12 - Gráfico de colunas (média \pm dp) dos dados referentes à Ra (μm) da resina Z 350 em função do período do polimento, após a termociclagem.

Os gráficos da resina Z 350 mostram que, antes da ciclagem térmica, as médias apresentaram a mesma relação apresentada pelos dois outros compósitos. Porém, após a ciclagem térmica, as médias dos 3 grupos experimentais se mostraram semelhantes entre si.

Inicialmente foi realizado o teste de Dunnett para comparar o grupo controle com os grupos experimentais (Tabelas 12, 13 e 14 – Apêndice B). Verificou-se para todas as resinas, que a superfície mais lisa foi obtida com a tira matriz de poliéster, ou seja, o grupo controle apresentou os menores valores de Ra.

Para compararmos os grupos controles das diferentes resinas entre si, foi realizado o Teste de comparação múltipla de Tukey (5%). Verificou-se que a resina Opallis apresentou a maior lisura superficial, seguida pela Z 350 e com um menor valor de lisura superficial a resina Esthet-X, que diferiu estatisticamente da Opallis (Tabela 2).

Tabela 2 – Teste de comparação múltipla de Tukey (5%) para as resinas compostas: Grupos Controle.

Resina	Média*
Esthet-X	0,23 A
Opallis	0,14 B
Z 350	0,18 AB

* médias seguidas de letras diferentes indicam diferença estatística

Para avaliar a influência do tipo de resina e a condição do polimento sobre a rugosidade, foi efetuado o teste ANOVA dois fatores (resina e período do polimento). Verificou-se que o efeito interação é estatisticamente não significante ($p = 0,723 > 0,05$) (Tabela 3).

Tabela 3 – ANOVA (dois fatores) para os dados obtidos.

Efeito	gl	SQ	QM	F	p
Resina	2	0,21	0,10	5,67	0,005*
Período polimento	2	0,45	0,22	11,89	0,001*
Interação	4	0,03	0,009	0,52	0,723
Resíduo	81	1,53	0,02		
Total	89	2,23			

* p < 0.05

Ainda por meio do teste ANOVA, Tabela 3, foi verificado que os efeitos principais são estatisticamente significantes.

Quanto ao efeito do período do polimento, por meio do teste de Tukey (5%), pode ser estabelecido que os cdp que receberam o polimento imediato tiveram maior rugosidade superficial, diferindo estatisticamente dos demais períodos (24 horas e 7 dias) (Tabela 4).

Verificou-se também que houve diferença estatística em relação ao período do polimento, analisando as três resinas conjuntamente.

Tabela 4 - Teste de Tukey (5%) para a variável período da realização do polimento.

	Esthet-X	Opallis	Z 350
Imediato	0,55 A	0,37 A	0,41 A
24 horas	0,35 B	0,27 B	0,27 B
7 dias	0,34 B	0,26 B	0,28 B

* médias seguidas de letras diferentes indicam diferença estatística

Quanto ao efeito resina composta, por meio do teste de Tukey (5%), pode ser estabelecido que após os procedimentos de acabamento e polimento a resina Opallis foi a que apresentou maior lisura superficial,

seguida pela Z 350, sendo que a Esthet-X apresentou valores médios superiores de rugosidade, apresentando diferença estatística (Tabela 5).

Tabela 5 - Teste de Tukey (5%) para a variável resina Composta.

Resina	Média
Esthet-X	0,41 A
Opallis	0,30 B
Z 350	0,32 B

* médias seguidas de letras diferentes indicam diferença estatística

Com os dados obtidos após a termociclagem foi realizado o teste *t*(*Student*) pareado para as condições antes e após a ciclagem térmica, com a intenção de verificar se o polimento obtido inicialmente se manteve com o tempo.

Em relação à resina Esthet – X, o teste indicou que os cdp do grupo controle e os polidos após 7 dias mantiveram a mesma média de Ra, já os grupos polidos imediatamente e 24 h após a polimerização não mantiveram os mesmos níveis de lisura (Tabela 6).

Tabela 6. Resina composta Esthet-X. Comparação de valores médios de Ra(μm) antes e após a termociclagem. Resultado do teste *t*(*Student*) de amostras pareadas.

Comparação	Resina Composta Esthet - X			
	Controle	Imediato	24 h	7 dias
Antes	0,23/0,04	0,55/0,28	0,35/0,16	0,34/0,07
Após	0,26/0,07	0,69/0,32	0,42/0,18	0,41/0,09
Antes vs Após	IC (95%): -0,11 a -0,05 t = -1,05 p = 0,352	IC (95%): -0,25 a -0,03 t = -2,83 p = 0,02*	IC (95%): -0,14 a -0,01 t = -2,88 p = 0,018*	IC (95%): -0,14 a 0,00 t = -2,11 p = 0,064

*p<0,05

Para a resina Opallis, verificou-se que apesar de um aumento na rugosidade superficial, em todas as condições, após ciclagem térmica, esse não foi significativo, constatando então uma manutenção da lisura superficial (Tabela 7).

Tabela 7. Resina composta Opallis. Comparação de valores médios de Ra(μm) antes e após a termociclagem. Resultado do teste t(*Student*) de amostras pareadas.

Comparação	Resina Composta Opallis			
	Controle	Imediato	24 h	7 dias
Antes	0,14/0,02	0,37/0,08	0,27/0,06	0,26/0,03
Após	0,18/0,02	0,46/0,18	0,36/0,13	0,33/0,04
Antes vs Após	IC (95%): -0,07 a -0,00 t = -2,51 p = 0,066	IC (95%): -0,19 a 0,01 t = -1,97 p = 0,08	IC (95%): -0,17 a 0,00 t = -2,25 p = 0,051	IC (95%): -0,09 a -0,04 t = -6,67 p = 0,051

*p<0,05

O grupo controle da resina Z 350 manteve lisura superficial após a ciclagem térmica, assim como o grupo que recebeu o polimento imediatamente após a fotopolimerização. Os cdp polidos após os períodos de 24 h e 7 dias apresentaram um aumento nos valores de Ra após a ciclagem térmica (Tabela 8).

Tabela 8. Resina composta Z 350. Comparação de valores médios de Ra(μm) antes e após a termociclagem. Resultado do teste t(*Student*) de amostras pareadas.

Comparação	Resina Composta Z 350			
	Controle	Imediato	24 h	7 dias
Antes	0,18/0,02	0,41/0,16	0,27/0,10	0,28/0,07
Após	0,21/0,04	0,41/0,18	0,40/0,20	0,35/0,13
Antes vs Após	IC (95%): -0,08 a 0,03 t = -1,20 p = 0,295	IC (95%): -0,05 a 0,06 t = 0,20 p = 0,84	IC (95%): -0,23 a -0,02 t = -2,72 p = 0,024*	IC (95%): -0,13 a -0,02 t = -3,11 p = 0,012*

*p<0,05

Para a avaliação ao MEV foi selecionado um cdp de cada fase da pesquisa, ou seja, para cada período de polimento, antes e após termociclagem, um cdp de cada material foi avaliado.

A superfície das resinas compostas, após um polimento de 24 h e antes da termociclagem, podem ser observadas nas figuras 13 (Esthet – X), 14(Opallis) e 15 (Z 350). Observa – se uma maior lisura nos cdp das duas ultimas resinas, uma vez que a Esthet – X apresentou o maior valor de Ra.

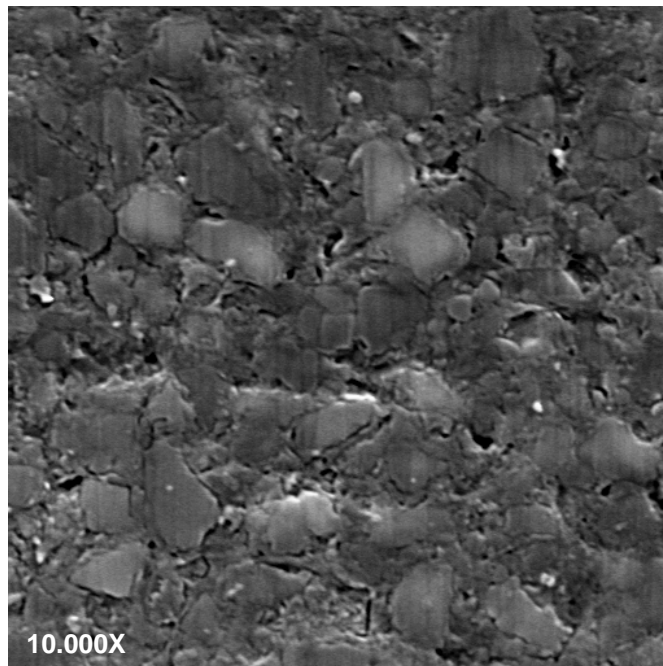


FIGURA 13 – Fotomicrografia da resina Esthet – X.

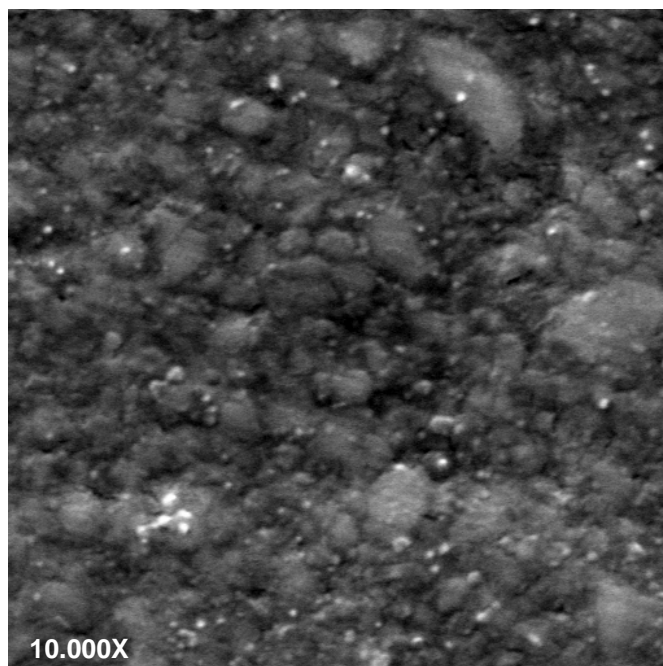


FIGURA 14 – Fotomicrografia da resina Opallis.

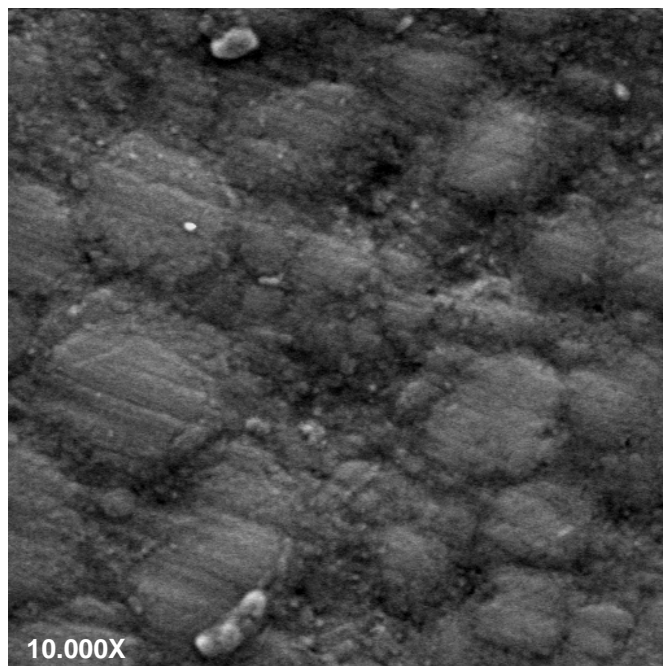


FIGURA 15 – Fotomicrografia da resina Z 350.

Para visualizarmos o grau de lisura superficial em relação ao período de polimento, selecionamos imagens da resina Esthet – X. Pode-se verificar nas figuras 16a (Imediato), 16b (24 h) e 16c (7 dias), que a superfície polida imediatamente após a polimerização, apresenta uma maior rugosidade.

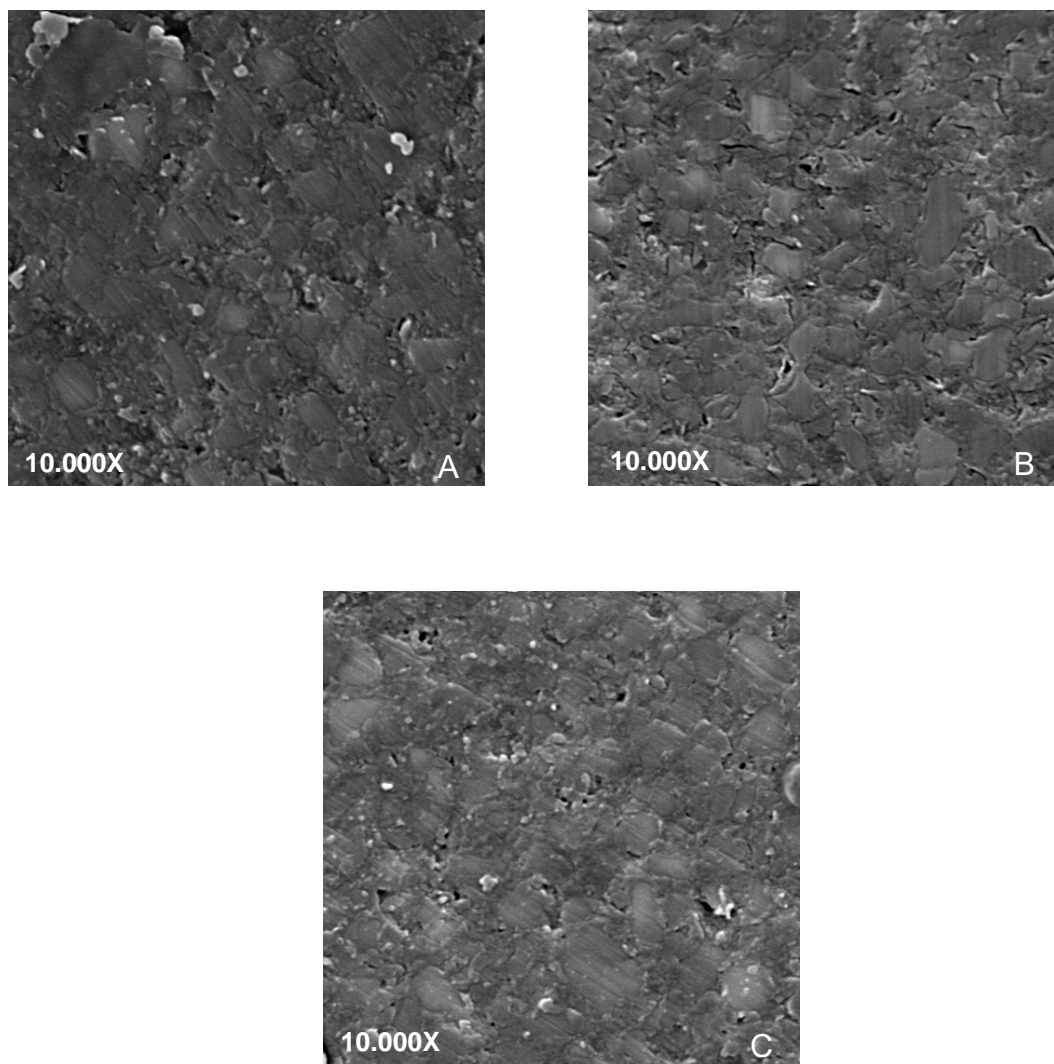


FIGURA 16 – Fotomicrografias da resina Esthet –X: a) polimento imediato; b) polimento após 24 h; c) polimento após 7 dias.

Em relação à manutenção do polimento, podemos verificar através das figuras 17a e 17b, que houve uma manutenção na lisura superficial da resina Opallis polida após 24 h.

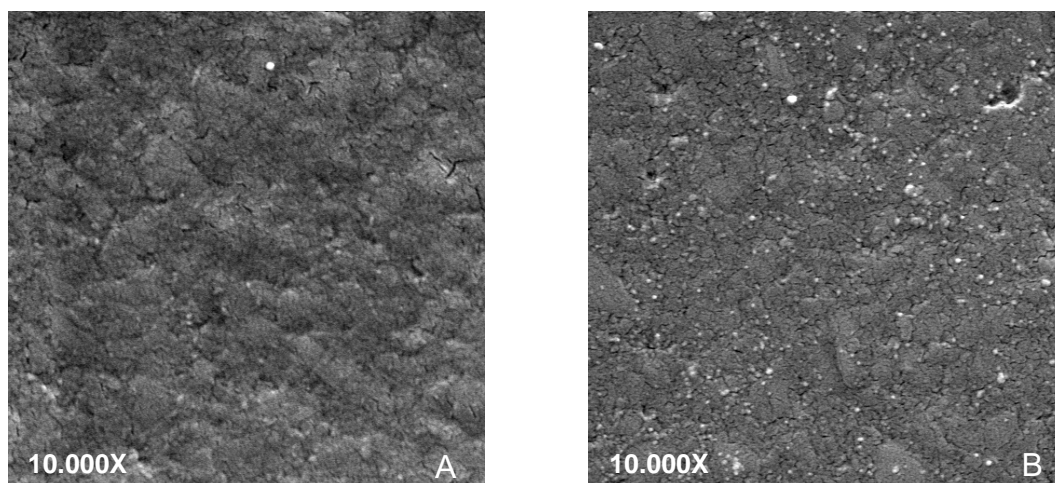


FIGURA 17 – Fotomicrografia da resina Opallis: a) antes da termociclagem; b) após a termociclagem.

Já as resinas Esthet – X e Z 350, não mantiveram os mesmos valores de lisura superficial (cdp polidos após 24 h), o que é observado nas figuras 18a e 18b (Esthet – X) e 19a e 19b (Z 350).

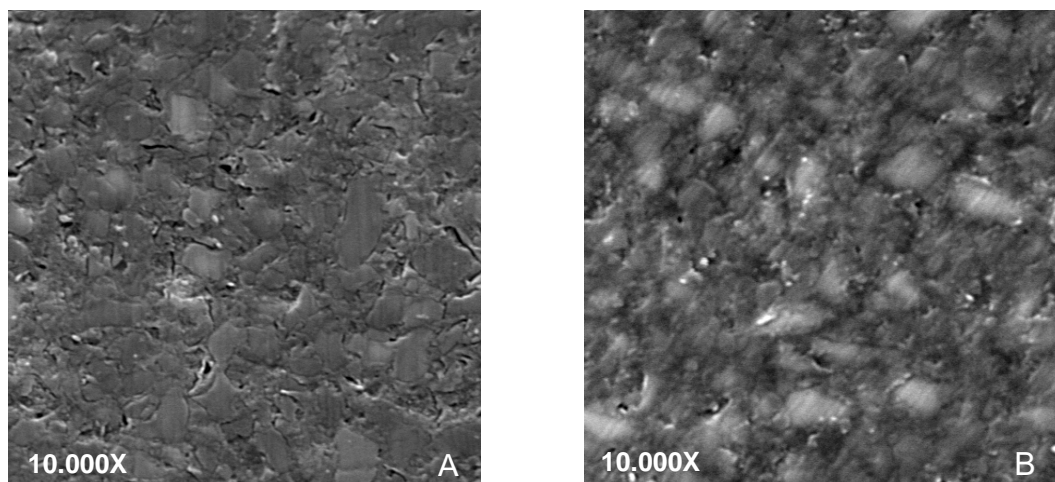


FIGURA 18 – Fotomicrografia da resina Esthet – X: a) antes da termociclagem; b) após a termociclagem.

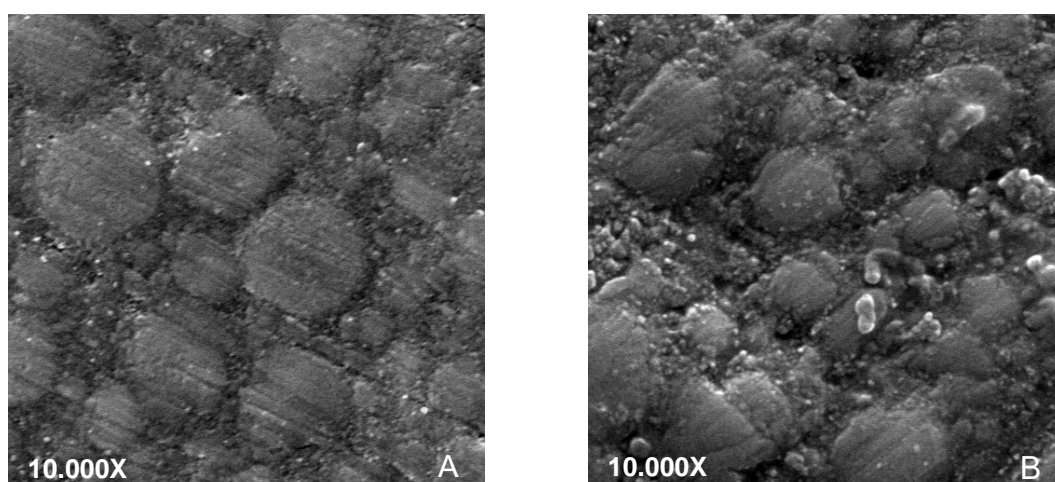


FIGURA 19 – Fotomicrografia da resina Z 350: a) antes da termociclagem; b) após a termociclagem.

6. DISCUSSÃO

O avanço tecnológico na odontologia leva-nos a um verdadeiro dilema na hora de optarmos por um tipo de material, devido a grande quantidade a nossa disposição. Isso resulta em uma intensa busca por comprovações que viabilizem a utilização dessas inovações e, por isso achamos interessante realizar esse estudo de rugosidade superficial, com o propósito de analisar a promessa de efetividade dos fabricantes desses novos materiais lançados ao mercado e associá-los a uma melhor técnica de aplicação.

Podemos definir rugosidade como um conjunto de irregularidades, isto é, pequenas saliências e reentrâncias que caracterizam uma superfície e exerce um papel fundamental no comportamento dela²⁴. A Associação Brasileira de Normas Técnicas⁴ cita diversos aspectos influenciados pela rugosidade superficial, como por exemplo, o atrito, fricção, desgaste, corrosão, aparência, resistência à fadiga, propriedades ópticas e aderência de materiais estranhos, entre outras. Dentro da odontologia, a rugosidade superficial se mostra importante em relação às propriedades ópticas, aparência e aderência. O brilho e a reflexão da luz são fatores determinantes na estética restauradora e a retenção de placa bacteriana está relacionada à saúde periodontal³⁹.

Para melhor fundamentarmos a discussão, talvez seja proveitoso esclarecer e complementar, antes de tudo, com algumas idéias de autores que estudaram o tema e lançaram diretrizes sobre o assunto.

Vários são os métodos para se avaliar a rugosidade superficial de um determinado material. Na odontologia são descritos métodos que obedecem a valores qualitativos e quantitativos. Para Anauate Netto², as técnicas quantitativas de avaliação que expressam uma noção numérica

da rugosidade são as mais precisas. Como exemplo podemos citar os métodos por reflexão, perfilômetro, rugosímetro, microscopia eletrônica de varredura, que permitem avaliações por comparação visual, por análise de perfil ou por registro da rugosimetria.

Existem dois sistemas de medição da rugosidade superficial: o da linha média M e o da envolvente E. No Brasil, pelas normas da ABNT NBR 6405/1988 e NBR 8404/1984, o sistema M é o adotado. Nesse sistema todas as grandezas da medição da rugosidade são definidas a partir do conceito de linha média. A linha média é a linha paralela à direção geral do perfil, no comprimento da amostragem, de tal modo que a soma das áreas superiores, compreendidas entre ela e o perfil efetivo, seja igual à soma das áreas inferiores, no comprimento da amostragem⁶³.

Esta norma define também a obtenção do perfil de rugosidade por instrumento de avaliação, após filtragem. Esse perfil é apresentado por um registro gráfico, depois de uma filtragem para eliminar a ondulação à qual se sobrepõe geralmente a rugosidade. Leitão e Hegdahl⁴¹, em 1981, afirmaram a importância da filtragem na obtenção de valores reais de rugosidade, uma vez que a não utilização de filtros leva a valores de Ra maiores. O presente estudo, dessa maneira, seguiu as exigências da ABNT⁵.

A lisura superficial das restaurações é fator fundamental para seu sucesso clínico sendo que uma superfície rugosa, segundo Chandler et al.¹⁵ e Grossman et al.²⁷, resulta em restaurações que não apresentam boas características cosméticas, não são confortáveis ao paciente e têm a tendência de acumular placa bacteriana. Outros autores como Kawai e Urano³⁹, Larato⁴⁰, Weitman e Eames⁸⁴ relataram a importância de uma superfície lisa no acúmulo de placa bacteriana e sua influência na saúde periodontal dos pacientes, mesmo aqueles com boa higiene bucal.

Existe um consenso na literatura referente ao acabamento e polimento de materiais restauradores estéticos, de que a superfície mais lisa possível é conseguida através da utilização de uma matriz de

poliéster^{9, 18, 28, 38, 52, 66, 71 e 88}. Porém, segundo Eide e Tveit²³, Jung³⁶, Özgünaltay et al.⁵² e Yap et al.⁸⁹ é difícil, com o uso da matriz, a obtenção de uma restauração com forma e contorno perfeitos e sem a presença de excessos. Assim existe a necessidade de um acabamento e posterior polimento. Além disso, autores como Berastegui¹¹, Helvatjoglou-Antoniadi³⁰, Türkün e Türkün⁷⁵ relatam que essa camada superficial deixada pela tira de poliéster é rica em matriz orgânica, devendo então ser removida para evitar um acelerado desgaste clínico e manchamento precoce da restauração.

Com a necessidade de remoção da camada superficial mais lisa de resina composta para obtenção da anatomia correta, produzimos com os instrumentos de acabamento uma superfície rugosa, com a presença de ranhuras e cicatrizes¹⁶. Existe, então, a necessidade de se realizar o procedimento de polimento após esse desgaste, visando à obtenção de uma superfície mais lisa que possibilite um maior sucesso clínico do tratamento restaurador. Chandler et al.¹⁵ e Berastegui¹¹ relatam em suas pesquisas que a resina composta não consegue ser polida até a obtenção de uma superfície perfeitamente lisa. Porém, segundo Chung¹⁸ e Jefferies³², a resina composta é o material estético que melhor recebe os procedimentos de acabamento e polimento, podendo ser polida com uma variedade de instrumentos como brocas, discos, pontas e pastas.

Diante da necessidade de obtenção de superfícies lisas as resinas compostas foram alvos de estudo ao longo dos anos. Avanços tecnológicos têm surgido nessa área sempre com o objetivo de melhorar as propriedades dos materiais restauradores, entre elas a lisura superficial. Essa propriedade, segundo Baseren¹⁰, Serio et al.⁶⁷, Stoddard e Johnson⁷², Yap et al.⁸⁸ é material dependente, ou seja, depende de sua composição. As resinas compostas diferem basicamente em seus componentes inorgânicos. O tipo de partícula, o tamanho e a distribuição delas variam de acordo com o compósito. Esses fatores assim como a diferença de dureza entre as partículas inorgânicas e a matriz resinosa

influencia na lisura superficial das resinas compostas. O que também é relatado por Özgünaltay et al.⁵², que afirma que o polimento é complicado pela natureza heterogênea das resinas compostas, onde temos partículas de carga duras embebidas em uma matriz resinosa relativamente macia.

As primeiras resinas compostas surgidas na década de 70, as resinas de macropartículas, não eram fáceis de serem polidas, o elevado tamanho e dureza das partículas de quartzo conferiam a esses materiais uma superfície rugosa prejudicando a estética e a longevidade das restaurações³.

Com o intuito de melhorar a propriedade de lisura superficial das resinas de macropartículas, surgiram no final da década de 70 as resinas de micropartículas. Esses compósitos apresentam partículas inorgânicas de sílica coloidal com tamanho de 0,04 μm o que permite um excelente polimento e uma boa interação desses compósitos com o periodonto, porém devido a uma baixa resistência devem ser evitados em áreas de grandes esforços^{3,7}.

Diante dessas limitações apresentadas pelas resinas anteriores, surgiram as resinas híbridas, que aliavam as propriedades positivas das resinas de macro e micropartículas. Esse tipo de resina apresenta boa resistência e capacidade de polimento, o que a indica para restaurações próximas ao periodonto e em áreas de stress³. Nessa escala evolutiva surgiram após as resinas híbridas as micro-híbridas. Esses compósitos por apresentarem micropartículas associada a partículas maiores conseguiram melhorar a propriedade de lisura superficial e manter a resistência mecânica apresentada pelas resinas híbridas.

Já no século XXI, a evolução da odontologia atingiu o âmbito da nanotecnologia que, segundo Ure e Harris⁷⁸, consiste na produção de materiais funcionais e estruturais em escala de 0,1 a 100 nm, por métodos físicos ou químicos. Esse novo tipo de compósito foi desenvolvido especialmente para atender à crescente demanda por um material restaurador universal, sendo assim indicada também para restaurações

diretas em dentes posteriores²¹. As resinas nanoparticuladas apresentam 60% em volume de partículas de carga, o que confere a esses materiais boas propriedades mecânicas semelhantes às das resinas híbridas e micro-híbridas. Além disso, o grande trunfo desse material é em relação à capacidade de polimento e a manutenção deste⁴⁷.

Hoje em dia, as resinas micro-híbridas correspondem ao maior contingente de marcas comerciais disponíveis no mercado. São materiais já consagrados e que têm sido largamente utilizados em dentes anteriores e posteriores. Com o advento da nanotecnologia, novos materiais estão surgindo com a promessa de melhores resultados, o que nos fez selecionar duas resinas micro-híbridas e uma nanoparticulada para desenvolver este trabalho.

Outro aspecto que pode influenciar no grau de rugosidade das resinas compostas são os instrumentos utilizados para realizar os procedimentos de acabamento e polimento. As brocas carbide costumam produzir menos ranhuras e trincas na resina composta quando comparadas às brocas diamantadas^{68 e 88}, porém, Ferracane et al.²⁵ relatam que apesar de produzirem uma superfície mais rugosa, o fato de promoverem um maior desgaste e em maior velocidade, as brocas diamantadas são mais utilizadas na clínica diária, justificando assim a utilização desse instrumento em nossa pesquisa. Em relação aos instrumentos de polimento, para Stoddard e Johnson⁷² é importante que este seja adequado ao material restaurador com que se esteja trabalhando. Diversos autores^{15, 65 e 84} relatam que para um sistema de polimento ser efetivo é necessário que as partículas abrasivas sejam relativamente mais duras que as partículas do material. Ao contrário, o agente abrasivo irá apenas remover a matriz resinosa macia deixando as partículas inorgânicas expostas na superfície. Existem diversas pesquisas a respeito do material abrasivo ideal para se conseguir uma superfície lisa. Grande parte dos autores^{10, 62, 65, 73 e 85} concordam que os discos de óxido de alumínio são capazes de produzir superfícies com baixa

rugosidade pelo fato de as partículas abrasivas presentes nesses discos promoverem uma abrasão igual das partículas de carga e da matriz resinosa. Porém, existem relatos de ser um instrumento que apresenta uma forma que dificulta o acesso a algumas áreas do dente e que também leva um tempo clínico muito grande, uma vez que é aplicado em uma seqüência de abrasividade, ou seja, são necessários diversos passos para se atingir uma superfície clinicamente aceitável^{77 e 79}. Estudos mais recentes como de Paravina et al.⁵⁶ e St-Georges et al.⁷¹ avaliaram um novo sistema de polimento de passo único, o PoGo. Os resultados encontrados foram melhores ou iguais aos apresentados pelos discos de óxido de alumínio e em alguns casos a superfície obtida com o PoGo apresentou a mesma lisura que a produzida pela tira matriz⁷⁵. Em outra pesquisa⁷⁷, o sistema PoGo produziu superfície clinicamente aceitável para diversos tipos de resina. Sendo assim esse sistema se mostrou efetivo e capaz de proporcionar ganho em tempo clínico, o que nos fez selecioná-lo para o estudo.

A literatura traz poucas e controversas informações a respeito do período ideal para se realizar os procedimentos de acabamento e polimento. Baratieri⁸ orienta a realização desses procedimentos em uma sessão subsequente, uma vez que tanto paciente quanto profissional encontram-se mais descansados podendo fazer uma melhor avaliação da restauração, observando se há necessidade de reparos adicionais. Pesquisas relatam que um polimento tardio melhora a resistência do compósito ao desgaste⁵⁴ e produzem superfícies mais lisas quando comparados ao polimento imediato²⁹. Além disso, outros autores⁵³ recomendam o polimento após 24 horas, pois é o período que a resina composta sofre hidratação e absorção de água. Para Lopes et al.⁴² a realização dos procedimentos de acabamento e polimento em um momento inoportuno, ou seja, na mesma sessão da confecção da restauração pode gerar um aquecimento e, com isso, potencializar o

estresse de contração, além de interferir no selamento da restauração e conseqüentemente aumentar a microinfiltração³¹.

Porém, existem recomendações controversas, as quais orientam um polimento assim que a matriz é removida, ou imediatamente após a fotopolimerização do compósito^{59, 79}. Pesquisas relataram que não houve diferença na rugosidade superficial de resinas compostas polidas em diferentes intervalos de tempo⁶⁶, e que compósitos que apresentam dureza inicial alta como as resinas híbridas podem receber polimento imediato²⁹.

O estudo avaliou a rugosidade superficial de três diferentes resinas compostas, estas receberam os procedimentos de acabamento e polimento em três diferentes períodos. O modelo estatístico aplicado através de teste de análise de variância mostrou o grau de significância das variáveis resina composta e período de polimento.

Passando, agora, a analisar os resultados, verificou-se que para todas as três resinas compostas estudadas (Esthet-X, Opallis e Z350), a superfície mais lisa foi a obtida com a tira matriz de poliéster, ou seja, após os procedimentos de acabamento e polimento houve um aumento da rugosidade superficial. Esse resultado está de acordo com os achados de Barbosa et al.⁹, Chung¹⁸, Heath e Wilson²⁸, Kaplan et al.³⁸, Özgünaltay et al.⁵², Savoca e Felkner⁶⁶, St-Georges et al.⁷¹ e Yap et al.⁸⁸.

Comparando as resinas entre si, verificamos que tanto na condição inicial quanto após o polimento, a resina Opallis e Z 350 mostraram resultados semelhantes, uma maior lisura em relação a Esthet-X, sendo que esta diferiu estatisticamente apenas da primeira na condição inicial e de ambas após o tratamento na superfície. Nas figuras 13, 14 e 15, podemos verificar essa diferença de rugosidade. Percebe-se que no compósito Esthet – X, houve um destacamento da matriz resinosa expondo as partículas de carga mais duras, o que acabou refletindo em uma maior rugosidade superficial.

Sabe-se que a qualidade obtida após a realização do polimento, entre outros fatores, é material-dependente. O tamanho, a forma, a distribuição e a porcentagem das partículas inorgânicas influenciam na qualidade do polimento^{10, 67, 72 e 88}. As resinas nanoparticuladas, mais atuais, surgiram com a proposta de que suas partículas nanométricas e seus nanoaglomerados possibilitariam a obtenção de superfícies mais lisas, como visto nos resultados de Mitra et al.⁴⁷. Porém, em nossa pesquisa a resina nanoparticulada Z 350 apresentou valores semelhantes aos de uma resina micro-híbrida (Opallis). Esse achado pode ser explicado pelo fato de apesar de serem classificadas diferentemente quanto à composição, as matrizes inorgânicas dessas resinas são semelhantes. A porcentagem de partículas de carga em peso é a mesma para ambas, na ordem de 60%. As nanopartículas da resina Z 350 apresentam 20 a 75 nm de tamanho e seus nanoaglomerados 0,6 a 1,4 µm. Como 1 µm equivale a 1000 nm, temos que o tamanho das nanopartículas desse material é de 0,02 a 0,075 µm, sendo assim, apresentam o mesmo tamanho das partículas da resina Opallis. Além disso, o aglomerado excessivo pode descaracterizar as vantagens da nanotecnologia, principalmente no aspecto polimento, uma vez que estes podem comportar-se como partículas maiores⁵⁸. Tal fato foi observado também nas pesquisas de Choi et al.¹⁶ e Attar⁶, na qual os autores observaram lisura superficial semelhante entre resina micro-híbrida e nanoparticulada. Nossos resultados também são equivalentes aos achados de Dresch et al.²² que verificaram uma performance clínica das resinas nanoparticuladas semelhante à performance apresentada por resina micro-híbrida, inclusive em relação à lisura superficial. Os resultados de Sarac et al.⁶⁵ também revelaram uma mesma lisura superficial para uma resina micro-híbrida e uma nano-híbrida, justificada pela semelhança na composição desses materiais.

A resina Esthet-X foi a que apresentou os piores níveis de rugosidade superficial, fato que coincide com os resultados de Lu et al.⁴³ e

St-Georges et al.⁷¹, que ao compararem a resina Esthet-X com outras duas resinas micro-híbridas, aquela apresentou os valores mais altos de Ra. A pesquisa de Paravina et al.⁵⁶ também verificou uma rugosidade maior da resina Esthet-X em relação a outras de composição semelhante. Em contrapartida alguns autores^{35 e 75} acharam valores de rugosidade para a resina Esthet-X mais baixos que os nossos e semelhantes a outras resinas micro-híbridas.

Esta discordância talvez possa ser explicada pelas observações de Ferracane et al.²⁵ e Nagem-Filho et al.⁴⁹ que relatam que a composição das matrizes orgânica e inorgânica perde a importância em determinar a rugosidade superficial quando brocas diamantadas são usadas para o acabamento, provavelmente pelo fato das resinas serem muito sensíveis ao uso dessas brocas, o que resulta em trincas e cicatrizes profundas. Para Jung³⁶, as brocas diamantadas estão associadas a uma maior rugosidade superficial pelo fato de um grande número de partículas de diamante terem a capacidade de penetrarem facilmente o material a uma certa pressão.

Outro aspecto que pode justificar essa diferença de rugosidade superficial em resinas com a mesma composição de partículas de carga, é o fato desses materiais restauradores diferirem em outros aspectos como grau de conversão da matriz polimérica e os agentes de união que podem influenciar no polimento final⁴⁹.

O uso das brocas diamantadas, devido ao excessivo calor produzido durante o acabamento, provoca um amolecimento e posterior derretimento da matriz resinosa⁸⁶. Sendo assim, os instrumentos de acabamento e polimento podem ter removido a matriz resinosa mais facilmente nesse compósito, o que resultaria em uma exposição das partículas de carga sem estarem polidas, caracterizando uma superfície mais rugosa⁷³. O grau de abrasividade e dureza semelhante das matrizes orgânica e inorgânica possibilitam uma maior lisura superficial⁵².

Em relação à variável período de polimento, ao analisarmos as três resinas conjuntamente, os resultados demonstraram uma maior lisura superficial para os cdp polidos após 24 h e 7 dias. Já os polidos imediatamente após a polimerização do material, apresentaram valores de rugosidade mais elevados, que diferiram estatisticamente dos demais períodos. A avaliação estatística das resinas em separado mostrou maior rugosidade nos cdp polidos imediatamente que quando comparado aos outros períodos que, por sua vez, apresentaram os mesmos valores.

Nossos resultados são discordantes daqueles apresentados por Savoca e Felkner⁶⁶, que ao compararem diferentes períodos de realização do polimento não verificaram diferença na rugosidade superficial de diferentes resinas compostas. Além deles, autores como Phillips et al.⁵⁹ também recomendam a realização dos procedimentos de acabamento e polimento logo após a polimerização da resina composta. Para Yap et al.⁸⁸, o material empregado para a realização do acabamento e polimento de restaurações tem mais influência na rugosidade do que o período de realização. Para Venturini et al.⁷⁹, um polimento imediato não influencia negativamente as propriedades do material, porém ele deve ser realizado apenas se esse procedimento reduzir o número de sessões clínicas e for trazer mais conforto e satisfação ao paciente.

Outras pesquisas em relação ao período do polimento²⁹ também verificaram uma maior rugosidade superficial nas amostras polidas imediatamente após a polimerização. Os nossos achados podem ser justificados pelo fato das resinas continuarem polimerizando e aumentando a dureza, mesmo após a polimerização inicial^{30 e 81}. Isso sugere que um polimento tardio permitiria que a resina ficasse mais dura o que resultaria em uma superfície mais lisa. Caso contrário, se o polimento for realizado precocemente, a matriz macia de resina iria se esparramar pela superfície e as cargas iriam se desalojar ou ficariam expostas⁸³. Tal fato pode ser observado nas figuras 16a, 16b e 16c, o cdp polido imediatamente apresenta as cargas expostas o que resultou em

maior Ra. Com o tempo, a fase orgânica sofre maturação e aumenta a dureza, o que diminui a diferença para a fase inorgânica e o desgaste preferencial da matriz resinosa, resultando assim em valores menores de Ra⁸⁹.

Craig²⁰ afirma que 75% da polimerização de resinas compostas fotoativadas ocorre durante os 10 primeiros min, porém, essa reação de presa continua por um período de 24 h. Portanto, ao realizar um polimento imediato, essa fase de pré-maturação pode deixar a resina mais susceptível aos efeitos da geração de calor, como aumento da contração de polimerização⁴² e um derretimento da matriz resinosa e a formação de bolhas de calor⁵⁷.

Um dos objetivos da pesquisa em materiais odontológicos *in vitro* é de prever o comportamento destes na cavidade oral. Diante disso, lançamos mão de alguns equipamentos que possibilitem simular o que acontece na cavidade oral. Um desses equipamentos é a termocicladora, que submete as amostras a temperaturas extremas, o que deve refletir o que acontece no ambiente intra-oral^{55 e 64}. Vários aspectos podem ao longo do tempo degradar as características das resinas compostas, dentre eles a ciclagem térmica⁴⁶. Segundo Torstenson e Brannstrom⁷⁴ o estresse térmico pode levar a problemas patogênicos como induzir a propagação de rachaduras e aumentar a penetração de fluidos orais pelos *gaps* da interface adesiva.

Essas temperaturas estão relacionadas aos alimentos e bebidas quentes e frias que são ingeridas ao longo do dia, sendo relatados na literatura alguns intervalos: 10° a 50°C³⁷, 4° a 58°C⁶⁰. O intervalo utilizado no estudo foi de 5° a 55°C, estando portanto de acordo com a literatura.

Ao analisarmos a rugosidade superficial das resinas compostas, após a termociclagem, verificamos que a resina Opallis manteve lisura superficial semelhante.

Outros trabalhos também relatam a boa manutenção do polimento em resinas micro-híbridas. A presença de partículas com tamanho médio

pequeno e distribuição equilibrada destas podem explicar a manutenção da lisura superficial^{8 e 51}. As figuras 17a e 17b mostram, apesar da presença de algumas cicatrizes na superfície do compósito, que a lisura superficial se manteve após a ciclagem térmica, sem ter ocorrido um desprendimento das partículas de carga ou aumento das cicatrizes.

A Esthet-X manteve níveis semelhantes de rugosidade após os ciclos térmicos, apenas nos cdp polidos após o período de 7 dias. O fato das amostras de Esthet-X polidas, imediatamente e após 24h, terem tido um aumento significativo nos valores de Ra, pode ser atribuído justamente aos valores mais altos na medição inicial. As ranhuras e trincas presentes devem ter aumentado de tamanho devido à diferença de temperatura durante os ciclos térmicos, fato que pode ser observado nas figuras 18a e 18b. Miyazaki et al.⁴⁸ e Alvarenga e Andrade¹ também verificaram em suas pesquisas um aumento na rugosidade superficial das resinas compostas após um certo período. No caso desses autores, o primeiro realizou um estudo *in vivo*, e o segundo realizou a simulação através do armazenamento em saliva artificial.

A resina composta Z 350 apresentou inicialmente valores baixos de rugosidade superficial. Porém, verificou-se um aumento significativo na Ra dos cdp, polidos 24 h e 7 dias após a polimerização, desse compósito após a termociclagem. Nossos resultados foram de encontro à proposta da nanotecnologia, uma vez que durante o processo de fabricação dos compósitos nanoparticulados, cada partícula é silanizada individualmente, mesmo as que estão no interior dos aglomerados. Sendo assim, ao desgastar a restauração, apenas uma partícula é desprendida, esse desgaste controlado do aglomerado previne a perda de partículas maiores, proporcionando retenção do polimento⁵⁰. Xu et al.⁸⁷ relataram a presença de microfaturas nos compósitos após ciclos de escovação, porém afirmam que resinas com aglomerados são mais resistentes pelo fato dos aglomerados estarem firmemente aderidos à matriz resinosa, possibilitando assim a manutenção de uma superfície lisa.

O uso impróprio da nanotecnologia pode levar a um aumento significativo de viscosidade ou a um aglomerado excessivo e indesejado, ocasionando uma distribuição não uniforme das cargas que atuam como reforço mineral⁵⁸. Choi et al.¹⁶ afirmam que para um compósito nanoparticulado ser efetivamente polido, é necessário que os aglomerados se quebrem em suas partículas primárias durante o procedimento. Portanto, os valores maiores de Ra encontrados após a ciclagem podem ser devidos ao desprendimento não uniforme e incompleto das partículas dos aglomerados¹⁶. Nas figuras 19a e 19b observamos a diferença de rugosidade antes e após a ciclagem térmica no compósito Z 350 polido após 24 h. Percebe-se que com o desprendimento irregular das partículas silanizadas, os aglomerados passaram a se comportar como partículas maiores expostas na superfície.

Apesar dos resultados terem mostrado uma perda significativa de lisura superficial nas amostras do compósito nanoparticulado, após a termociclagem, estes ainda apresentaram boa lisura superficial. Os valores de Ra desse material se mantiveram próximo aos valores da resina Opallis e melhores quando comparados ao compósito Esthet-X.

Por essa análise, pode-se afirmar que os procedimentos de acabamento e polimento das restaurações são passos clínicos críticos que influenciam em sua estética e longevidade. Uma superfície rugosa leva à inflamação gengival, cárie secundária, alteração de cor e desconforto ao paciente³².

A pergunta de até qual o grau de lisura superficial que um compósito deve ser polido é difícil de se responder. Porém, Attar⁶ relata que se atingirmos a lisura superficial da superfície de esmalte em oclusão ou, sendo as irregularidades menores do que o tamanho médio das bactérias, estaríamos diante de um bom nível de lisura. De acordo com Kaplan et al.³⁸ valores médios de rugosidade abaixo de 10 μm são clinicamente imperceptíveis, portanto qualquer material que apresentasse valor de Ra abaixo de 10 μm seria aceitável. Além desse aspecto, o

conforto do paciente deve ser levado em consideração ao polirmos restaurações⁸⁵. Uma boa lisura superficial do material restaurador previne o acúmulo de placa. Para Weitman e Eames⁸⁴, superfícies com valores entre 0,7 μm – 1,4 μm não apresentam diferença em relação ao acúmulo de placa, sendo que em superfícies abaixo desse valor o acúmulo é menor.

Os materiais utilizados em nosso estudo apresentaram valores médios de rugosidade superficial abaixo dos valores citados na literatura como clinicamente aceitáveis independentemente da resina e do período do polimento. Sendo assim, os três compósitos estudados apresentaram lisura superficial inicial e após ciclagem térmica compatíveis para um sucesso clínico, ou seja, promovem conforto ao paciente, não são responsáveis por um excessivo acúmulo de placa e oferecerem estética adequada.

Em relação ao período do polimento, apesar da influência negativa na lisura superficial verificada com o polimento imediato, esta se manteve nos níveis aceitáveis. Porém, esse procedimento também influi em outros aspectos e, portanto, deve ser evitado na prática diária de clínicas e consultórios.

Após os ciclos térmicos, verificou-se a manutenção do polimento para os grupos controles das três resinas, para a resina Opallis, independentemente do período e em apenas um período para as resinas Esthet-X e Z 350. Não houve diferença estatística nesses casos, porém a rugosidade média, após ciclagem, se mostrou sempre maior. Sendo assim é recomendado que sejam realizadas manutenções constantes em restaurações estéticas o que inclui re-polimentos periódicos⁵¹.

A constante inovação é muito importante para o avanço na área odontológica, mas esta deve ser baseada em resultados que realmente comprovem uma maior efetividade dos novos materiais. Os resultados mostraram que devemos ficar atentos às promessas exageradas dos fabricantes, não nos deixando influenciar pela mídia publicitária.

7 CONCLUSÃO

Com base nos resultados obtidos e nas condições de realização da pesquisa, podemos concluir:

- a) a rugosidade superficial foi influenciada pelo material utilizado e também pelo período de realização do polimento;
- b) o polimento imediato promoveu uma superfície mais rugosa em comparação à produzida pelo polimento após 24 h e após 7 dias;
- c) a resina nanoparticulada (Z 350) apresentou lisura superficial semelhante a uma resina micro-híbrida (Opallis);
- d) os valores de rugosidade foram mais altos para a resina micro-híbrida (Esthet-X);
- e) após ciclagem térmica, o composto nanoparticulado e a resina micro-híbrida Esthet-X não mantiveram a mesma lisura superficial. Já o outro material micro-híbrido, Opallis, manteve os mesmos valores de rugosidade.

8 REFERÊNCIAS*

1. Alvarenga FAS, Andrade MF. Análise comparativa da rugosidade superficial de resinas híbridas e de micropartículas. Rev ABO Nac. 2005 Jun/Jul., 13(3): 158 – 65.
2. Anauate Netto C. Estudo *in vitro* da rugosidade superficial e do perfil proximal de amálgamas condensados contra tiras matrizes de aço inoxidável reutilizadas [dissertação]. São Paulo: Faculdade de Odontologia de São Paulo, Universidade de São Paulo; 1996.
3. Anusavice KJ. Phillips materiais dentários. Rio de Janeiro: Elsevier; 2005. p. 375 – 413.
4. Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 93: rugosidade das superfícies. Rio de Janeiro; 1964. p. 8.
5. Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 6405: rugosidade das superfícies. Rio de Janeiro; 1988. p. 9.
6. Attar N. The effect of finishing and polishing procedures on the surface roughness of composite resin materials. J Cont Dent Pract. 2007 Jan., 8(1): 1 – 11.
7. Baratieri LN. Dentística: procedimentos preventivos e restauradores. São Paulo: Ed. Santos; 1995. p. 475 – 99.

*Baseado em:

Internacional Comité of Medical Journal Editors. Bibliographic Services Division. Uniform requirements for manuscripts submitted to biomedical journals: simple references [homepage na Internet]. Bethesda: US Nacional Library; c2003 [disponibilidade em 2006 fev; citado em 20 mar.]. Disponível em: http://www.nlm.nih.gov/bsd/uniform_requirements.html

8. Baratieri LN. Odontologia restauradora: fundamentos e possibilidades. São Paulo: Ed. Santos; 2001.
9. Barbosa SH, Zanata RL, Navarro MFL, Nunes OB. Effect of different finishing and polishing techniques on the surface roughness of microfilled, hybrid and packable composite resins. *Braz Dent J.* 2005, 16(1): 39 - 44.
10. Baseren M. Surface roughness of nanofill and nanohybrid composite resin and ormocer-based tooth-colored restorative materials after several finishing and polishing procedures. *J Bio Applic.* 2004 Oct., 19: 121 - 34.
11. Berastegui E, Canalda C, Brau E, Miquel C. Surface roughness of finished composite resins. *J Prosthet Dent.* 1992 Nov.; 68(5): 742 – 9.
12. Busato ALS. Dentística: restaurações em dentes posteriores. São Paulo: Artes Médicas; 1996.
13. Busato ALS. Dentística: filosofia, conceitos e prática clínica – GBPD. São Paulo: Artes Médicas; 2005. p. 259.
14. Carr MP, Mitchell JC, Seghi RR, Vermilyea SG. The effect of air polishing on contemporary esthetic restorative materials. *Gen Dent.* 2002 May/June; 50(3): 238 – 41.
15. Chandler HH, Bowen RL, Paffenbarger GC. Method for finishing composite restorative materials. *J Am Dent Assoc.* 1971 Aug.; 83: 345 – 8.
16. Choi MS, Lee YK, Lim BS, Rhee SH, Yang HC. Changes in surface characteristics of dental resin composites after polishing. *J Mater Science: Mater Med.* 2005 Apr.; 16(4): 347 - 53.
17. Christensen RP, Christensen GJ. Comparison of instruments and commercial pastes used for finishing and polishing composite resin. *Gen Dent.* 1981 Jan./Feb.; 29(1): 40 – 5.

18. Chung KH. Effects of finishing and polishing procedures on the surface texture of resin composites. *Dent Mater.* 1994 Sept.; 10: 325 – 30.
19. Chung SM, Yap AUJ. Effects of surface finish on indentation modulus and hardness of dental composite restoratives. *Dent Mater.* 2005; 21: 1008 - 16.
20. Craig R. Improved material pique interest. *Dentist.* 1989 Nov./Dec.; 67(9): 18 – 9.
21. Debastiani LS, Lopes GC. Restaurações diretas de resina composta em dentes posteriores. *Clin.* 2005; 1: 11 – 7.
22. Dresch W, Volpato S, Gomes JC, Ribeiro NR, Reis A, Loquercio AD. Clinical evaluation of nanofilled composite in posterior teeth: 12 month result. *Oper Dent.* 2006 July/Aug.; 31(4): 409 – 17.
23. Eide R, Tveit AB. Finishing and polishing of composites. *Acta Odontol Scand.* 1988 Jan.; 46: 307 – 12.
24. Faccio I. Investigações sobre o acabamento superficial de usinagens com altíssima velocidade de corte [dissertação]. São Paulo: Escola Politécnica, Universidade de São Paulo; 2003.
25. Ferracane JL, Condon JR, Mitchem JC. Evaluation of subsurface defects created during the finishing of composites. *J Dent Res.* 1992 Sept.; 71(9): 1628 – 32.
26. Gale MS, Darvell BW. Thermal cycling procedures for laboratory testing of dental restorations. *J Dent.* 1999; 27: 89 – 99.
27. Grossmann ES, Rosen M, Cleaton-Jones PE, Volchansky A. Scientific surface roughness values for resin based materials. *J South Afr Assoc.* 2004 Aug.; 59(7): 274 – 9.
28. Heath JR, Wilson HJ. Surface roughness of restorations. *Br Dent J.* 1976 Feb.; 140(17): 131 – 7.
29. Heath JR, Jordan JH, Watts DC. The effect of time of trimming on the surface finish of anterior composite resins. *J Oral Rehabil.* 1993; 20: 45 – 52.

30. Helvatjoglou-Antoniadi M, Papadogianis Y, Koliniotou-Kubias E, Kubias S. Surface hardness of light-cured and self-cured composite resins. *J Prosthet Dent.* 1991 Feb.; 65(2): 215 – 20.
31. Hoelsher DC, Neme AML, Pink FE, Hughes PJ. The effect of three finishing systems on four esthetic restorative materials. *Oper Dent.* 1998; 23: 36 – 42.
32. Jefferies SR. The art and science of abrasive finishing and polishing in restorative dentistry. *Dent Clin North Am.* 1998 Oct.; 42(4): 613 - 27.
33. Jones CS, Billington RW, Pearson GJ. Laboratory study of the loads, speeds, and times to finish and polish direct restorative materials. *J Oral Rehabil.* 2005; 32: 686 – 92.
34. Joniot S, Gregorie GL, Auther AM, Roques YM. Three-dimensional optical profilometry analysis of surface states obtained after finishing sequences for three composite resins. *Oper Dent.* 2000 July/Aug.; 25(4): 311 – 5.
35. Joniot S, Salomon JP, Dejou J, Grégoire G. Use of two surface analyzers to evaluate the surface roughness of four esthetic restorative materials after polishing. *Oper Dent.* 2006; 31(1): 39 – 46.
36. Jung M. Surface roughness and cutting efficiency of composite finishing instruments. *Oper Dent.* 1997 May/June; 22(3): 98 – 104.
37. Kanca III J. The bifunctional posterior restoration. *Quint Int.* 1988; 19(9): 659 – 62.
38. Kaplan BA, Goldstein GR, Vijayaraghavan TV. The effect of three polishing systems on the surface roughness of four hybrid composites: a profilometric and scanning electron microscopy study. *J Prosthet Dent.* 1996 July; 76(1): 34 – 8.
39. Kawai K, Urano M. Adherence of plaque components to different restorative materials. *Oper Dent.* 2001; 26: 396 – 400.

40. Larato DC. Influence of a composite resin restoration on the gingival. *J Prosthet Dent.* 1972 Oct.; 28(4): 402 – 4.
41. Leitão J, Hegdahl T. On the measuring of roughness. *Acta Odontol Scand.* 1981; 39: 379 – 84.
42. Lopes GC, Franke M, Maia HP. Effect of finishing time and technique on marginal sealing of two composite restorative materials. *J Prosthet Dent.* 2002 July; 88(1): 32 – 6.
43. Lu H, Roeder LB, Powers JM. Effect of polishing systems on the surface roughness of microhybrid composites. *J Esthet Restor Dent.* 2003; 15(5): 297 – 304.
44. Mandikos MN, Mc Givney GP, Davis E, Bush PJ, Carter JM. A comparison of the wear resistance and hardness of indirect composite resins. *J Prosthet Dent.* 2001 Apr.; 85(4): 386 – 95.
45. Marigo L, Rizzi M, La Torre G, Rumi G. 3-D Surface profile analysis: different finishing methods for resin composites. *Oper Dent.* 2001; 26: 562 – 8.
46. McKinney, Wu. Chemical softening and wear of dental composite. *J Dent Res.* 1985; 64(11): 1326 – 31.
47. Mitra SB, Wu D, Holmes BN. An application of nanotechnology in advanced dental materials. *J Am Dent Assoc.* 2003 Oct.; 134: 1382 – 90.
48. Miyazaki SS, Silva RCSP, Araújo MAM. Estudo clínico comparativo entre dois procedimentos de acabamento de restaurações estéticas diretas em resina composta e cimento de ionômero de vidro fotopolimerizáveis. *Rev Odontol UNESP.* 1999; 28(2): 475 – 89.
49. Nagem Filho H, D’Azevedo MTF, Nagem HD, Marsola FP. Surface roughness of composite resins after finishing and polishing. *Braz Dent J;* 2003, 14(1): 37 – 41.
50. Nanotecnologia [catálogo]. São Paulo: 3M; 2006.

51. Neme AL, Frazier KB, Roeder LB, Debner TL. Effect of prophylactic polishing protocols on the surface roughness of esthetic restorative materials. *Oper Dent.* 2002; 27: 50 – 8.
52. Özgünaltay G, Yazici AR, Görücü J. Effect of finishing and polishing procedures on the surface roughness of new tooth-coloured restoratives. *J Oral Rehabil.* 2003; 30: 218 – 24.
53. Pagani C, Amore R. Restaurações estéticas diretas em dentes posteriores. In: Araújo MAM, Pagani C, Valera MC, Rodrigues JR, Di Nicoló R. *Estética para o clínico geral.* São Paulo: Artes Médicas; 2004. p. 215 – 57.
54. Pallav P, De Gee AJ, Davidson CL, Erickson RL, Glasspoole EA. The influence of admixing microfiller to small-particle composite resin on wear, tensile strength, hardness, and surface roughness. *J Dent Res.* 1989 Mar.; 68(3): 489 – 90.
55. Palmer DS, Barco MT, Billy EJ. Temperature extremes produced orally by hot and cold liquids. *J Prosthet Dent.* 1992 Mar.; 67(3): 325 – 7.
56. Paravina RD, Roeder L, Lu H, Vogel K, Powers JM. Effect of finishing and polishing procedures on surface roughness, gloss and color of resin based composites. *Am J Dent.* 2004 Aug.; 17(4): 262 – 6.
57. Pearson GJ. Aspects of the use and abuse of aesthetic restorative composite materials. *Dent Update.* 1990 Apr.; 17(3): 103 – 8.
58. Perfil Técnico da resina Esthet – X [catálogo]. Petrópolis: Dentsply; 2005.
59. Phillips RW, Avery DR, Mehra R, Swartz ML, McCune RJ. Observations on a composite resin for class II restorations: three-year report. *J Prosthet Dent.* 1973 Dec.; 30(6): 891 – 7.
60. Reeves GW, Fitchie JG, Hembree Jr JH, Swift Jr EJ, Quiroz L. In vitro microleakage of 10 dentin bonding systems. *Gen Dent.* 1988 Nov./Dec.; 36(6): 503 – 5.

61. Ribeiro BCI, Oda M, Matson E. Avaliação da rugosidade superficial de três resinas compostas submetidas a diferentes técnicas de polimento. *Pesqui Odontol Bra.* 2001 jul/set.; 15(3): 252 – 6.
62. Roeder LB, Tate WH, Powers JM. Effect of finishing and polishing procedures on the surface roughness of packable composites. *Oper Dent.* 2000; 25: 534 – 43.
63. Rosa LC. Acabamento de superfícies: rugosidade superficial [apostila]. Sorocaba: Faculdade de Engenharia de Controle e Automação, Universidade Estadual Paulista; 2004.
64. Rossomando KJ, Wendt Jr SL. Thermocycling and dwell times in microleakage evaluation for bonded restorations. *Dent Mater.* 1995 Jan.; 11: 47 – 51.
65. Sarac D, Sarac YS, Kulunk S, Ural C, Kulunc T. The effect of polishing techniques on the surface roughness and color change of composite resins. *J Prosthet Dent.* 2006 July; 96(1): 33 – 40.
66. Savoca DE, Felkner LL. The effect of finishing composite resin surfaces at different times. *J Prosthet Dent.* 1980 Aug.; 44(2): 167 – 70.
67. Serio FG, Strassler HE, Litkowski LJ, Moffit WC, Krupa CM. The effect of polishing pastes on composite resin surfaces: a SEM study. *J Periodontol.* 1988 Dec., 59(12): 837 – 40.
68. Silva RGSP. Avaliação da rugosidade superficial de restaurações estéticas e do esmalte adjacente após o uso de diferentes instrumentos rotatórios de acabamento e polimento [dissertação]. São José dos Campos: Faculdade de Odontologia de São José dos Campos, Universidade Estadual Paulista; 1997.
69. Small BW. Direct posterior composite restorations. *Gen Dent.* 1998 Jan/Fev.; 46(1): 26 - 32.

70. Stanford WB, Fan PL, Wozniak WT, Stanford JW. Effect of finishing on color and gloss of composites with different fillers. *J Am Dent Assoc.* 1985 Feb.; 110: 211 – 3.
71. St Georges AJ, Bolla M, Fortin D, Muller-Bolla M, Thompson JY, Stamatiades PJ. Surface finish produced on three resin composites by new polishing systems. *Oper Dent.* 2005; 30(5): 593 – 7.
72. Stoddard JW, Johnson GH. An evaluation of polishing agents for composite resins. *J Prosthet Dent.* 1991 Apr.; 65(4): 491 – 5.
73. Tjan AHL, Chan CA. The polishability of posterior composites. *J Prosthet Dent.* 1989 Feb.; 61(2): 138 – 45.
74. Torstenson B, Brännström M. Contraction Gap under composite resin restorations: effect of hygroscopic expansion and thermal stress. *Oper Dent.* 1988 Feb.; 13: 24 – 31.
75. Türkün LS, Türkün M. The effect of one-step polishing system on the surface roughness of three esthetic resin composite materials. *Oper Dent.* 2004; 29(2): 203 – 11.
76. Üçtaşlı MB, Bala O, Güllü A. Surface roughness of flowable and packable composite resin materials after finishing with abrasive discs. *J Oral Rehabil.* 2004; 31: 1197 - 202.
77. Üçtaşlı MB, Arisu HD, Ömürü H, Eligüzeioğlu E, Özcan S, Ergun G. The effect of different finishing and polishing systems on the surface roughness of different composite restorative materials. *J Cont Dent Pract.* 2007 Feb.; 8(2): 1 – 9.
78. Ure D, Harris J. Nanotechnology in dentistry: reduction to practice. *Dent Update.* 2003 Jan./Feb.; 30(1): 10 – 5.
79. Venturini D, Cenci MS, Demarco FF, Camacho GB, Powers JM. Effect of polishing techniques and time on surface roughness, hardness and microleakage of resin composite restorations. *Oper Dent.* 2006; 31(1): 11 – 7.

80. Viudes CM, Daher SC, Faria MTM, Fernandes AM, Galindo VAC, Carneiro MCM et al. Perfil de utilização das resinas compostas na restauração de dentes posteriores pelos profissionais de Belém-PA [resumo Ic 155]. *Braz Oral Res.* 2006 Sept.; 20: 139.
81. Von Fraunhofer JA. The surface hardness of polymeric restorative materials. *Brit Dent J.* 1971 Mar.; 130(16): 243 – 5.
82. Warren DP, Colescott TD, Henson HA, Powers JM. Effects of four prophylaxis pastes on surface roughness of a composite, a hybrid ionomer and a compomer restorative material. *J Esthet Restor Dent.* 2002; 14(4): 245 – 51.
83. Watts DC, Amer O, Combe EC. Characteristics of visible-light activated composite system. *Br Dent J.* 1984 Mar.; 156(6): 209 – 15.
84. Weitman RT, Eames WB. Plaque accumulation on composite surfaces after various finishing procedures. *J Am Dent Assoc.* 1975 July; 91: 101 – 6.
85. Wilson F, Heath JR, Watts DC. Finishing composite restorative materials. *J Oral Rehabil.* 1990; 17: 79 – 87.
86. Wilson NHF, Smith GA. The surface finish of a visible light-cured composite. *J Dent.* 1981; 9(1): 16 – 27.
87. Xu HHK, Quinn JB, Giuseppetti AA. Wear and mechanical properties of nano-silica-fused whisker composites. *J Dent Res.* 2004; 83(12): 930 – 5.
88. Yap AUJ, Lye KW, Sau CW. Surface characteristics of tooth-colored restoratives polished utilizing different polishing systems. *Oper Dent;* 1997, 22: 260-5.
89. Yap AUJ, Sau CW, Lye KW. Effects of finishing/polishing time on surface characteristics of tooth coloured restoratives. *J Oral Rehabil;* 1998, 25: 456 – 61.

APÊNDICES

APÊNDICE A – Tabelas referentes aos valores de Ra das três resinas estudadas.

Tabela 9 - Valores de Ra(μm) para a resina composta Esthet-X nos diferentes períodos de realização do polimento antes e após a termociclagem.

	Controle		Imediato		24 horas		7 dias	
Termociclagem								
	Antes	Após	Antes	Após	Antes	Após	Antes	Após
1	0,17	0,25	0,31	0,33	0,30	0,50	0,23	0,37
2	0,17	0,20	0,28	0,40	0,19	0,25	0,43	0,38
3	0,24	0,24	0,32	0,41	0,34	0,35	0,33	0,48
4	0,29	0,22	0,22	0,66	0,22	0,37	0,24	0,39
5	0,24	0,40	0,90	0,85	0,47	0,44	0,45	0,42
6			0,69	0,91	0,19	0,25	0,38	0,65
7			0,58	0,79	0,72	0,86	0,34	0,36
8			1,10	1,45	0,40	0,60	0,35	0,40
9			0,62	0,64	0,28	0,28	0,35	0,35
10			0,54	0,55	0,39	0,39	0,35	0,34

Tabela 10 - Valores de Ra(μm) para a Resina Composta Opallis nos diferentes períodos de realização do polimento, antes e após a termociclagem.

	Controle		Imediato		24 horas		7 dias	
Termociclagem								
	Antes	Após	Antes	Após	Antes	Após	Antes	Após
1	0,14	0,18	0,25	0,29	0,25	0,22	0,30	0,42
2	0,11	0,21	0,27	0,50	0,38	0,40	0,23	0,28
3	0,12	0,15	0,34	0,30	0,19	0,25	0,28	0,35
4	0,17	0,19	0,54	0,70	0,29	0,67	0,25	0,29
5	0,15	0,18	0,46	0,48	0,32	0,45	0,22	0,33
6			0,41	0,83	0,26	0,30	0,24	0,34
7			0,35	0,34	0,33	0,39	0,29	0,37
8			0,44	0,50	0,22	0,23	0,30	0,34
9			0,31	0,33	0,20	0,37	0,27	0,30
10			0,38	0,37	0,32	0,33	0,28	0,34

Tabela 11 - Valores de Ra(μm) para a Resina Composta Z 350 nos diferentes períodos de realização do polimento, antes e após a termociclagem.

	Controle		Imediato		24 horas		7 dias	
Termociclagem								
	Antes	Após	Antes	Após	Antes	Após	Antes	Após
1	0,14	0,21	0,79	0,79	0,22	0,37	0,31	0,35
2	0,11	0,19	0,57	0,54	0,39	0,44	0,36	0,47
3	0,12	0,28	0,43	0,44	0,32	0,81	0,35	0,52
4	0,17	0,20	0,41	0,50	0,40	0,44	0,34	0,39
5	0,15	0,17	0,23	0,25	0,14	0,15	0,14	0,16
6			0,41	0,50	0,17	0,24	0,19	0,12
7			0,36	0,21	0,20	0,23	0,25	0,26
8			0,42	0,30	0,17	0,25	0,24	0,26
9			0,22	0,20	0,32	0,40	0,37	0,50
10			0,31	0,34	0,39	0,67	0,28	0,50

APÊNDICE B – Tabelas referentes ao Teste de Dunett das três resinas estudadas.

Tabela 12 – Intervalo de confiança para o valor médio de diferença (95%) estabelecido na comparação entre os grupos experimentais em relação ao controle da resina Esthet-X, antes da termociclagem, por meio do teste de Dunett.

Variável	Média	Limite inferior	Diferença	Limite superior
Controle	0,23			
Imediato	0,55	0,08	0,32*	0,56
24 horas	0,35	-0,12	0,12	0,36
7 dias	0,34	-0,12	0,11	0,35

Tabela 13 – Intervalo de confiança para o valor médio de diferença (95%) estabelecido na comparação entre os grupos experimentais em relação ao controle da resina Opallis, antes da termociclagem, por meio do teste de Dunett.

Variável	Média	Limite inferior	Diferença	Limite superior
Controle	0,14			
Imediato	0,37	0,14	0,23*	0,31
24 horas	0,27	0,05	0,13*	0,21
7 dias	0,26	0,04	0,12*	0,20

Tabela 14 – Intervalo de confiança para o valor médio de diferença (95%) estabelecido na comparação entre os grupos experimentais em relação ao controle da resina Z 350, antes da termociclagem, por meio do teste de Dunett.

Variável	Média	Limite inferior	Diferença	Limite superior
Controle	0,18			
Imediato	0,41	0,07	0,23*	0,38
24 horas	0,27	-0,05	0,08	0,23
7 dias	0,28	-0,06	0,09	0,25

Silva JMF. Effect of different finishing times on the surface roughness and on the maintenance of the polishing in different resins [dissertação]. São José dos Campos: Faculdade de Odontologia de São José dos Campos, Universidade Estadual Paulista; 2007; 114f.

ABSTRACT

The objective of the study was to evaluate the effect of a immediate polishing, after 24h and after one week, in the surface roughness of two micro-hybrid resins (Esthet - X - Dentsply and Opallis - FGM) and one nanoparticle (Z 350 - 3M), beyond verifying the maintenance of the polishing, after 1 year, simulated through thermal cycling. With aid of a metallic matrix, with orifices of 6 mm of diameter and 3 mm of height, 43 specimens of each material had been confectioned. After that they had been divided in a control group and 3 experimental groups. The specimens of the control group had received no treatment in its surfaces. Group 1 received finishing with extra-fine diamond drill and posterior polishing with the systems Enhance and PoGo (Dentsply), immediately after the polymerization. Group 2 received the same procedures described for group 1, however these had been carried out after 24 h of storage in distilled H₂O 37°C. The last group received the treatment on the surface after 7 days of storage. After the procedures of finishing and burnishing the surface roughness was evaluated by a profilemeter Perthometer PRK S8P (Perthen, Mahr, Germany). After the initial reading the specimens had been taken to a thermal cycle and submitted to 10000 cycles simulating permanence in mouth on a period of one year. After the thermal cycling a new reading of the roughness was carried out. The results had shown a higher roughness for the resin Esthet - X, having the resins Opallis and Z 350 presented the same values of roughness. In relation to the period of accomplishment of polishing, specimens polished immediately after the polymerization presented higher values of roughness in relation to the other two periods. After the thermal cycling the statistics, through the test t-paired, showed that occurred maintenance of the polishing for the Opallis resin, having, the other two, had a reduction in the superficial smoothness. Concluding that the superficial roughness was influenced by the material and also by the period of polishing, being the surface roughness of all tested materials in a clinically acceptable level.

KEY - WORDS: composite resins; surface properties; nanotechnology.