CAROL BRANDT ALVES

**Avaliação *in vitro* da rugosidade superficial de resinas compostas,
comparando diferentes sistemas de acabamento e polimento e após a
profilaxia com jato de bicarbonato**

São Paulo

2012

CAROL BRANDT ALVES

**Avaliação *in vitro* da rugosidade superficial de resinas compostas,
comparando diferentes sistemas de acabamento e polimento e após a
profilaxia com jato de bicarbonato**

Versão Corrigida

Dissertação apresentada à Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo, para obter o título de Mestre, pelo Programa de Pós-Graduação em Odontologia.

Área de Concentração: Dentística

Orientador: Profa. Dra. Margareth Oda

São Paulo

2012

Alves CB. Avaliação *in vitro* da rugosidade superficial de resinas compostas, comparando diferentes sistemas de acabamento e polimento e após a profilaxia com jato de bicarbonato. Dissertação apresentada à Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo para obtenção do título de Mestre em Odontologia.

Aprovado em: / /2012

Banca Examinadora

Prof(a). Dr(a). _____ Instituição: _____

Julgamento: _____ Assinatura: _____

Prof(a). Dr(a). _____ Instituição: _____

Julgamento: _____ Assinatura: _____

Prof(a). Dr(a). _____ Instituição: _____

Julgamento: _____ Assinatura: _____

À **Deus**, por iluminar o meu caminho

Aos meus pais, **Sergio e Alayde**, pelo amor, pelo exemplo, educação, incentivo e proteção em todos os momentos da minha vida. Não tenho palavra para expressar todo meu amor por vocês.

A minha querida irmã, **Claudia**, pelo exemplo que sempre foi para mim. Obrigada pelo suporte em vários momentos e pela disposição em me ajudar. Ter você como irmã é um presente de Deus.

Aos meus filhos lindos e queridos, **Dé e Giu**, pelas várias maneiras de demonstrar seu amor através de pequenos gestos. Com vocês minha vida realmente tem sentido, é mais feliz e divertida.

Ao meu marido, **William**, companheiro de tantos sonhos planejados e concretizados. Muito obrigada pela compreensão em todos os momentos, pela paciência, palavras, gestos de conforto, confiança e dedicação em me ajudar. Você foi essencial para a conclusão deste projeto, não tenho palavras para agradecer. Você faz minha vida mais feliz!

AGRADECIMENTOS

À minha orientadora, **Prof Dra Margareth Oda** pela sua sabedoria, pelos seus grandiosos ensinamentos dos quais nunca esquecerei e por acreditar em mim quando nem eu mesma acreditava. Agradeço por todas as oportunidades e por permitir meu crescimento profissional.

À Prof **Dra Mirian Lacale Turbino**. Obrigada por todas as palavras de motivação, pelos conselhos e orientações desde o início da minha pesquisa e também por executar a estatística do meu trabalho. Sua colaboração foi imprescindível para a conclusão deste projeto.

À **Ju**, minha amiga, que em todos os momentos me incentivou a seguir em frente e acreditou em mim. Desde o início foi uma grande parceira. Obrigada pela sua amizade.

À **Jéssika**, uma pessoa doce que eu tive o grande prazer de conhecer e conviver e que em todos os momentos me contagiou com sua energia e vontade de aprender e trabalhar. Obrigada pela companhia em intermináveis horas no laboratório, pela ajuda, paciência, pelos bons momentos e por sua amizade.

À querida **Rose**, que tanto me ensinou e não permitiu que eu desanimasse. Sua amizade é muito importante para mim.

À **Stella e Taci**, sempre prestativas comigo. Obrigada pela convivência sempre agradável, pela paciência e ajuda.

À **Simone Moretto**, pela disposição em me ajudar na realização do MEV.

A todos os **colegas** do Curso de Pós graduação em dentística pela agradável convivência.

A todos os **professores do Departamento de Dentística** que me orientaram e trouxeram conhecimento durante todo o curso.

À **Soninha**, que sempre foi prestativa comigo e que me ensinou a trabalhar no laboratório o meu muito obrigada.

Aos **funcionários do Departamento de Dentística, Davi, Ana Maria, Selma, Aldo, Leandro e Arnaldo Paixão**, pela ajuda e convivência.

Aos **funcionários da biblioteca**, principalmente **as bibliotecárias Glauci Elaine e Maria Cláudia**, pela ajuda e atenção.

Ao **CNPq** pela bolsa concedida, viabilizando a realização deste trabalho.

A todas as pessoas que contribuíram direta ou indiretamente, para que este trabalho acontecesse, meus sinceros agradecimentos.

RESUMO

Alves CB. Avaliação *in vitro* da rugosidade superficial de resinas compostas, comparando diferentes sistemas de acabamento e polimento e após a profilaxia com jato de bicarbonato [dissertação]. São Paulo: Universidade de São Paulo, Faculdade de Odontologia; 2012. Versão Corrigida.

A presente pesquisa *in vitro* teve como objetivo avaliar a ocorrência de alterações superficiais em três resinas compostas disponíveis comercialmente quando submetidas a tratamentos de polimento e jato de bicarbonato. As alterações foram quantificadas através de análises rugosimétricas e qualificadas através de microscopia eletrônica de varredura. Foram testadas três resinas compostas: nanoparticulada Z350 (3M ESPE, Saint Paul- MN, EUA), microhíbrida Z250 (3M ESPE, Saint Paul- MN, EUA) emicroparticulada Durafill (Heraeus Kulzer, Germany). Para cada resina foram confeccionados quinze corpos de prova com o auxílio de uma matriz aço inox com 7mm de diâmetro e 3 mm de espessura em dois incrementos e fotoativadas seguindo as orientações do fabricante. Os corpos de prova foram mantidos em água destilada a 37°C por 24 horas. Em seguida foram sub divididos em três grupos de acordo com protocolos de acabamento e polimento sendo avaliados o polimento com pontas Enhance® + PoGo (Dentsply, Konstanz, Germany), pontas Astropol (Ivoclar Vivadent, Schaan, Lienchtenstein) e discos Sof Lex Pop On (3M ESPE, Saint Paul- MN, EUA). Todos os espécimes foram submetidos à ciclagem térmica de 5 a 55 °C com tempo de imersão 1 minuto por 1000 ciclos. Após a ciclagem os espécimes foram submetidos a jato de bicarbonato (equipamento Ortusonic Ortus, Campo Mourão, PR, Brasil) por 30 segundos. A rugosidade de superfície foi avaliada com o auxílio de uma aparelho rugosímetro (Mitutoyo SJ- 201P Mitutoyo Tokyo, Japão) em três momentos, sendo a primeira leitura, baseline, realizada após 24hs da confecção dos corpos de prova. A segunda, após o polimento dos corpos de prova e a terceira, após a profilaxia com jato de bicarbonato. A rugosidade foi medida em cinco locais diferentes em cada espécime. Os resultados foram analisados levando em consideração a rugosidade média (Ra),

em micrômetros (μm). Posteriormente foram realizadas análises ao microscópio eletrônico de varredura. De acordo com a metodologia empregada, conclui-se que a resina que apresentou maior rugosidade de superfície foi a microparticulada (Durafill), as menores rugosidades foram observadas nas resinas compostas nanoparticulada (Z350) e microhíbrida (Z250). Os discos Sof Lex Pop On e as pontas Enhance e PoGo produziram superfícies mais lisas do que o sistema de polimento com as pontas Astropol, tais resultados podem ser confirmados com a análise em Microscopia Eletrônica de Varredura (M.E.V).

Palavras-chave: Resinas composta. Rugosidade superficial. Polimento dentário.

ABSTRACT

Alves CB In vitro evaluation of surface roughness of different composite resins, comparing different finishing and polishing systems and after prophylaxis with bicarbonate jet [dissertation]. São Paulo: Universidade de São Paulo, Faculdade de Odontologia; 2012. Versão Corrigida.

This in vitro study aimed to evaluate the occurrence of surface changes in three commercially available resin composites when subjected to polishing treatments and bicarbonate jet. The changes were quantified through roughness analysis and qualified by scanning electron microscopy. We tested three composites: nanoparticulated Z350 (3M ESPE, St. Paul, MN, USA), microhybrid Z250 (3M ESPE, St. Paul, MN, USA) e microparticuladed Durafill (Heraeus Kulzer, Germany). For each resin were prepared fifteen test specimens with the aid of a stainless steel matrix with 7mm diameter and 3 mm thick and photoactivated in two increments following the manufacturer's instructions. The specimens were kept in water at 37 ° C for 24 hours. Then were divided into three groups according to protocols being evaluated finishing and polishing polishing tips with Enhance ® + PoGo (Dentsply, Konstanz, Germany), tips Astropol (Ivoclar Vivadent, Schaan, Lienchtenstein) and Sof Lex Pop On disks (3M ESPE, St. Paul, MN, USA). All specimens were subjected to thermal cycling 5-55 ° C with a soak time of 1 minute per 1000 cycles. After cycling the specimens underwent bicarbonate jet (Ortusonic Ortus equipment, Campo Mourao, Parana, Brazil) for 30 seconds. The surface roughness was evaluated with the aid of a machine rugosimeter (Mitutoyo Mitutoyo SJ-201P Tokyo, Japan) in three stages, with the first reading, baseline, performed 24 hours after the making of the specimens. The second, after polishing the samples and the third, after prophylaxis with bicarbonate jet. The roughness was measured at five different locations on each specimen. The results were analyzed taking into account the average roughness (Ra) in micrometers (mm). Later analyzes were performed by scanning electron microscope. According to the methodology, it is concluded that the resin with the highest surface roughness was microparticulated (Durafill), the lowest roughness

was observed in nanoparticled composites (Z350) and microhybrid (Z250). The Sof Lex Pop On disks and tips Enhance and PoGo produced smoother surfaces than polishing system with tips Astropol, these results can be confirmed with the analysis in Scanning Electron Microscopy (SEM).

Keywords: Composite resins. Surface roughness. Dental polishing.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Quadro 4.1 - Resinas compostas	34
Figura 4.1 - Resinas utilizadas nos experimentos	34
Figura 4.2 - Matriz de aço inox bipartida	35
Figura 4.3 - Lâmina de vidro, tira de poliéster e matriz sobre a superfície plana	35
Figura 4.4 - Fotoativação do corpo de prova.....	36
Figura 4.5 - Peso cilíndrico de 500gr sobre as lâminas de vidro e matriz	36
Figura 4.6 - Elipar™ FreeLight 2 LED Curing Light	37
Quadro 4.2 - Unidade Fotoativadora e suas especificações	37
Figura 4.7 - Rugosímetro Mitutoyo SJ-201P (Surface Roughness Tester)	39
Quadro 4.3 - Rugosidade e comprimento da amostragem.....	40
Figura 4.8 - Pontas diamantadas 2135F e 2135 FF (KG Sorensen)	41
Quadro 4.4 - Características das pontas utilizadas para acabamento e polimento...	42
Figura 4.9 - Ponta de borracha Astropol (Ivoclar/ Vivadent).....	43
Figura 4.10 - Ponta siliconada Enhance- PoGo (Dentsply)	44
Figura 4.11 - Discos de lixa Sof Lex Pop On (3M/ESPE)	45

Figura 4.12 - Rugosímetro Mitutoyo SJ-201 (Surface Roughness Tester).....	45
Figura 4.13 - Equipamento de ciclagem térmica : Teste Cíclico 521-4D.....	46
Figura 4.14 - Equipamento de profilaxia, Ortusonic Ortus®– Jato de bicarbonato e ultrassom piezoelétrico	47
Figura 4.15 - Esquema representativo do delineamento experimental do presente estudo.....	49
Quadro 5.1 - Valores médios de rugosidade.....	51
Quadro 5.2 - Valores médios entre os grupos	52
Quadro 5.3 - Análise de variância	53
Quadro 5.4 - Valores Turkey	55
Figura 5.1 - Avaliação das resinas Z350, Z250 e Duafill com polimentos Enhance-PoGo, Astropol e Sof Lex Pop no momento controle (Baseline)	55
Figura 5.2 - Avaliação das resinas Z350, Z250 e Duafill com polimentos Enhance-PoGo, Astropol e Sof Lex Pop após o polimento.....	56
Figura 5.3- Avaliação das resinas Z350, Z250 e Duafill com polimentos Enhance-PoGo, Astropol e Sof Lex Pop após o jato de bicarbonato.....	56
Figura 5.4 - Avaliação da resina Z350 com os polimentos Enhance® + PoGo, Astropol e Sof-Lex Pop On nos 3 momentos (Controle, Após Polimento e Após Jato de bicarbonato).....	57

Figura 5.5 - Avaliação da resina Z250 com os polimentos Enhance® + PoGo, Astropol e Sof-Lex Pop On nos 3 momentos (Controle, Após Polimento e Após Jato de bicarbonato)	58
Figura 5.6 - Avaliação da resina Durafill com os polimentos Enhance® + PoGo, Astropol e Sof-Lex Pop On nos 3 momentos (Controle, Após Polimento e Após Jato de bicarbonato).....	58
Figura 5.7 - Fotomicrografias obtidas em MEV: Características morfológicas da resina composta nanoparticulada Z350 baseline – aumento de 150X	59
Figura 5.8 - Fotomicrografias obtidas em MEV: Características morfológicas da resina composta nanoparticulada Z350 após o polimento com sistema Enhance –PoGo – aumento de 150X	60
Figura 5.9 - Fotomicrografias obtidas em MEV: Características morfológicas da resina composta nanoparticulada Z350 baseline – aumento 500X	60
Figura 5.10 - Fotomicrografias obtidas em MEV: Características morfológicas da resina composta nanoparticulada Z350 após o polimento com discos Sof Lex Pop On – aumento 500X	61
Figura 5.11 - Fotomicrografias obtidas em MEV: Características morfológicas da resina composta nanoparticulada Z350 baseline– aumento de 150X	62

Figura 5.12 - Fotomicrografias obtidas em MEV: Características morfológicas da resina composta nanoparticulada Z350 após o polimento com as pontas Astropol – aumento de 150X.....62

Figura 5.13 - Fotomicrografias obtidas em MEV: Características morfológicas da resina composta nanoparticulada Z350 após o polimento com as pontas Astropol – aumento de 150X.....63

Figura 5.14 - Fotomicrografias obtidas em MEV: Características morfológicas da resina composta nanoparticulada Z350 após o polimento com as pontas Enhance - PoGo – aumento de 150X.....63

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

μm	Micrômetros
Nm	Nanômetros
ANOVA	Análise de variância
Bis EMA	Bisfenol A dimetacrilato etoxilado
Bis GMA	Bisfenol A glicidilmetacrilato
UDMA	Uretano dimetacrilato
TEGMA	Trietilenoglicol dimetacrilato
EGDMA	Etileno Glicol Dimetacrilato
N	Número total de espécimes
mW/cm^2	Miliwatt por centímetro quadrado
S	Segundos
Ra	Rugosidade de Superfície
MEV	Microscopia eletrônica de varredura
LED	Diodo emissor de luz

LISTA DE SÍMBOLOS

% Porcentagem

°C Grau Celsius

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	18
2 REVISÃO DE LITERATURA	20
2.1 RESINAS COMPOSTAS	20
2.1.1 Classificação das Resinas Compostas Quanto a Carga	22
2.1.1.1 Macroparticuladas	22
2.1.1.2 Microparticuladas	22
2.1.1.3 Híbridas e Microhíbridas	23
2.1.1.4 Nanoparticuladas	24
2.1.1.5 Nanohíbridas	25
2.2 ACABAMENTO E POLIMENTO	25
2.3 RUGOSIDADE SUPERFICIAL	30
2.4 PROFILAXIA COM JATO DE BICARBONATO DE SÓDIO	31
3 PROPOSIÇÃO	33
4 MATERIAIS E MÉTODOS	34
4.1 Obtenção dos Corpos de Prova	35
4.1.1 Armazenamento dos Corpos de Prova	38
4.1.2 Análise da Rugosidade Superficial	38
4.1.3 Acabamento e Polimento dos Corpos de prova	41
4.1.3.1 Astropol (três passos do sistema)	43
4.1.3.2 Enhance® + PoGo (dois-passos do sistema)	43
4.1.3.3 Sof-Lex Pop On (três-passo do sistema)	44
4.1.4 Envelhecimento Acelerado	45
4.1.5 Profilaxia com Jato de Bicarbonato	46
4.1.6 Obtenção de Fotomicrografias por Microscopia Eletrônica de Varredura	47
4.1.7 Delineamento Experimental	49

5 RESULTADOS	50
5.1 ANÁLISE MORFOLÓGICA EM MICROSCOPIA ELETRÔNICA DE VARREDURA (MEV)	59
6 DISCUSSÃO	64
7 CONCLUSÕES	68
REFERÊNCIAS	69

1 INTRODUÇÃO

A estética facial e corporal vem ganhando espaço no dia-a-dia das pessoas, se tornando objeto de desejo da maioria dos pacientes, que sempre estão em busca de novos tratamentos para ajudar a melhorar a sua aparência.

Nas últimas três décadas, a odontologia estética deu significantes passos para o aperfeiçoamento da estética do sorriso. Hoje, através de materiais e técnicas, é possível devolver a forma e função ao dente bem como oferecer ao paciente a oportunidade de obter um sorriso mais harmônico.

Um material que é bem aceito para a restauração direta de tecido dental perdido pelo processo carioso ou não, como por exemplo, caso das lesões cervicais não cariosas ou transformações da anatomia, é a resina composta. Este material pode ser utilizado tanto para restaurações de dentes anteriores como posteriores, pois é um material que tem uma vasta gama de aplicações em diversas situações clínicas, permitindo a reprodução da cor, textura e translucidez do dente. A resina composta apresenta-se, atualmente, como a primeira opção de material restaurador, devido à sua alta capacidade de simulação das características ópticas do dente. Na confecção de restauração com preparos minimamente invasivos, ou seja, aqueles que preservam a estrutura dentária oferecem resultados estéticos satisfatórios. Tanto a performance estética quanto a durabilidade da restauração de resina dependem, também da qualidade do acabamento e polimento da superfície.

Do ponto de vista clínico é fundamental que o profissional saiba diferenciar e escolher, entre as diversas resinas compostas encontradas no mercado, quais são as mais adequadas para cada situação. Desta forma, é importante ter conhecimento sobre o tipo e tamanho das partículas de carga que compõem a resina, pois elas exercem fator determinante nas propriedades físicas e mecânicas e podem interferir na durabilidade da mesma. Uma superfície rugosa pode reduzir a vida útil da restauração, pois esta ficará mais predisposta ao maior acúmulo do biofilme, o que pode até acarretar ao desenvolvimento de cárie secundária, manchamento na

interface dente e restauração, mudança precoce de cor, irritação tecidual gengival devido às agressões ao periodonto, além de interferir no brilho e estética final, resultando na necessidade de sua substituição.

A característica de lisura superficial da restauração de resina composta influencia a durabilidade clínica. A eficácia do acabamento e polimento das superfícies é um passo de fundamental importância onde é obtido um aspecto semelhante ao esmalte dental permitindo assim a reflexão da luz. Com auxílio de instrumentos cortantes, discos de lixa e pontas siliconadas consegue-se obter uma superfície uniforme, com contorno e oclusão adequados. Deste modo, o profissional deve ser criterioso e utilizar uma sequência de instrumentos em ordem decrescente de granulometria, diminuindo, assim a rugosidade superficial.

O intuito ao se realizar uma restauração é que ela apresente superfície semelhante a textura do esmalte adjacente e se mantenha assim por longo período de tempo. Entretanto, o paciente entra em contato com uma série de situações que, com maior ou menor intensidade, alteram a rugosidade superficial da restauração tornando-a mais suscetível ao manchamento, acúmulo de biofilme e corantes. Vale salientar que alguns hábitos corriqueiros, como a ação mecânica da escova dental associada ao uso de dentífricos abrasivos; profilaxia com jato de bicarbonato realizada pelo profissional; consumo de certas bebidas e alimentos e a ação de agentes clareadores podem alterar também sua rugosidade de superfície.

Muitos fatores na resina composta podem influenciar na rugosidade superficial de compósitos, por exemplo, tipo, tamanho e quantidade de carga inorgânica, e tipo, tamanho e dureza dos abrasivos na técnica de acabamento e polimento. Sendo assim, a profilaxia dental, realizada com o jato de bicarbonato, seguida de polimento pode também afetar a rugosidade da resina composta.

Diante do exposto há necessidade de investigar quais são os melhores materiais de acabamento e polimento para diferentes tipos de resina composta, com o intuito de obter uma superfície com lisura semelhante ao esmalte dental mesmo após diferentes situações como o envelhecimento, que simula a condição da restauração no ambiente oral, e a profilaxia com jato de bicarbonato.

2 REVISÃO DE LITERATURA

Nesta revisão de literatura serão abordados os seguintes temas: resinas compostas, polimento e rugosidade de superfície.

2.1 RESINAS COMPOSTAS

As resinas compostas nas últimas décadas obtiveram consideráveis avanços tecnológicos, modificações em suas formulações a fim de melhorar suas propriedades mecânicas e químicas, como resistência ao desgaste, adesão à estrutura dental remanescente, menor contração de polimerização, lisura de superfície e estabilidade de cor (Celik et al., 2010). Novas resinas chegaram ao mercado com diferentes tamanhos de partículas, matriz orgânica modificada, melhores propriedades físicas, aumento da viscosidade, além da característica de não aderirem aos instrumentais manuais (Arhun et al., 2010).

As resinas compostas são constituídas basicamente de quatro principais componentes: matriz orgânica, partículas de carga inorgânica, agente de união e sistema iniciador-acelerador (Busato et al., 1997; Scougall-Vilchis et al., 2009). Os monômeros, componentes principais, têm a função de formar uma massa com plasticidade para ser a o substituto da estrutura dentária perdida. Os mais utilizados são: Bis-GMA, UDMA, TEGMA e o EGDMA. A incorporação de partículas de carga inorgânica (quartzo, sílica coloidal ou partículas de vidro) tem a função básica de aumentar as propriedades mecânicas da resina reduzindo a quantidade de matriz orgânica, minimizando desvantagens como: contração de polimerização, alto coeficiente de expansão térmica linear e sorção de água. O agente de união é o responsável pela integração das partículas de carga à matriz orgânica (Garcia et al., 2008). Recentemente uma nova resina composta com a matriz resinosa à base de silorano (Filtek P90, 3M ESPE) com contração de polimerização de 0,7% chegou ao

mercado odontológico. A estrutura química desta resina a base de silorano é diferente das resinas à base de dimetacrilato (Hanadi, 2010), e ela é indicada para ser utilizada na região posterior dental (Lopes, 2008).

O uso das resinas compostas tem expandido muito nos últimos anos devido ao aumento da exigência estética dos pacientes e com isso novos materiais com inovações nas formulações e tecnologias tem chegado ao mercado. As resinas compostas feitas pelo uso da nanotecnologia podem oferecer alta translucidez, alto brilho e retenção deste brilho semelhante aos compósitos microparticulados mantendo ao mesmo tempo propriedades físicas e ao desgaste equivalente a vários compósitos híbridos (Mitra et al., 2003; Celik et al., 2010). Em 2002, a 3M ESPE lançou a resina Filtek™ Supreme. Esse foi o primeiro produto que utilizou nanotecnologia para oferecer a estética de uma resina microparticulada e a resistência de uma resina híbrida. Todas as partículas dessa nova resina constituem-se de nanopartículas. Essa tecnologia permitiu um polimento duradouro, excelentes propriedades de manipulação e um desgaste semelhante ao esmalte (Perfil técnico do produto Filtek 3M, 2010). Em 2010, a 3M ESPE lançou a Filtek Z350 XT, única resina odontológica do mercado desenvolvida a partir de uma autêntica nanotecnologia, possuindo 100% de partículas nanométricas. Isso permite a realização de restaurações altamente estéticas e duráveis devido a uma elevada retenção do polimento, superior ao das resinas microparticuladas (Relatório anual 3M do Brasil, 2010).

A resina composta vem sendo utilizada tanto para restaurações anteriores como posteriores. Isso decorre, principalmente, da adesão à estrutura dentária, de suas propriedades mecânicas e da disponibilidade de matizes que proveem quase que ilimitadas possibilidades de mimetizar a estrutura dental (Anfe et al., 2008; Pontes et al., 2009). Permitem a confecção de restaurações com preservação da estrutura dentária, excelente estética e baixo custo, quando comparadas com outras técnicas restauradoras diretas e indiretas (Pontes et al., 2009; Melo Júnior et al., 2011).

As resinas compostas podem ser classificadas quanto a tamanho e forma de

suas partículas de carga, sendo que essas diferenças influenciam fortemente as propriedades do material como a lisura de superfície, viscosidade, resistência a fratura, desgaste, contração e profundidade de polimerização (Melo Júnior et al., 2011; Schmitt et al., 2011).

2.1.1 Classificação das Resinas Compostas Quanto a Carga

2.1.1.1 Macroparticuladas

A quantidade de carga de uma resina composta é fator determinante de suas propriedades físico-químicas. Sendo assim, quanto maior o percentual de carga inorgânica, maior a resistência, maior o módulo de elasticidade e menor a contração de polimerização. As primeiras resinas compostas desenvolvidas com um conteúdo inorgânico de macropartículas, apresentavam partículas de quartzo inorgânico ou vidro de estrôncio ou bário consideravelmente grandes, de 12µm até 50µm. Devido ao tamanho das partículas apresentavam vários inconvenientes como a dificuldade de obter um bom polimento, além de haver um desgaste preferencial da matriz resinosa, expondo as partículas maiores e formando pequenas crateras. Clinicamente apresentava reduzido brilho, aspecto opaco e irregular, altamente propensa a alteração de cor e desgaste (Chain; Baratiere, 1998; Baratiere, 2011). Exemplos: Consice (3M) e Adaptic (Jonhson & Jonhson).

2.1.1.2 Microparticuladas

As resinas microparticuladas possuem carga 300 vezes menor que uma partícula de quartzo. O diâmetro das partículas de carga é de aproximadamente 0,04 µm, e são feitas de sílica coloidal. Possuem uma quantidade limitada de carga (52%

em peso). O diferencial destas resinas compostas é a obtenção de alto grau de polimento e a manutenção do mesmo sendo por isso muito utilizadas em regiões anteriores com o envolvimento estético direto (Baratiere, 2010; Melo Júnior et al., 2011). As propriedades físicas e mecânicas são inferiores devido a pouca quantidade de matriz inorgânica. Apresentam como desvantagem uma baixa resistência mecânica (Baratiere, 2010; Melo Júnior et al., 2011) e também pela presença de grande quantidade de matriz orgânica ocorre um alto grau de sorção de pigmentos, o que resulta em grandes porções de manchamento principalmente em margens delgadas (Chain; Baratiere, 1998; Schmitt et al., 2011). Exemplo: Durafill (Heraeus Kulzer).

2.1.1.3 Híbridas: Convencionais, Microhíbridas, Nanohíbridas

As resinas híbridas e microhíbridas se diferenciam basicamente na proporção de partículas utilizadas em relação ao tamanho, onde as resinas microhíbridas possuem tamanho de partículas menores ($0,4\mu\text{m}$) que as híbridas ($0,6$ a $1,0\mu\text{m}$). Essas resinas reúnem características das resinas de micro e macropartículas. Apresentam em sua composição 10 a 20% em peso de micropartículas de sílica coloidal e 50 a 60% de macropartículas de vidro de metais pesados, totalizando um percentual de carga de aproximadamente 80% em peso. Devido a alta quantidade de carga inorgânica apresentam as seguintes vantagens: alta resistência, baixa contração de polimerização e fácil acabamento, desgaste relativamente baixo e rugosidade superficial compatível com às resinas de micropartículas, sendo indicada para restaurações de dentes anteriores e posteriores (Christensen, 1999; 3M do Brasil, 2010; Baratiere, 2010). As resinas chamadas de micro-híbridas por terem suas partículas reduzidas, acabaram possuindo uma maior capacidade de manutenção de polimento. (Pontes et al., 2009; Baratiere, 2010). Exemplo de resina microhíbrida: Z250® (3M ESPE).

2.1.1.4 Nanoparticuladas

A odontologia cosmética tem buscado o melhoramento das resinas compostas, com o intuito de facilitar a técnica e aumentar a durabilidade das restaurações. Por esse motivo as resinas nanoparticuladas foram recentemente introduzidos no mercado, com o objetivo de atender à crescente demanda por um material estético universal, ou seja, que pudesse ser utilizado em dentes anteriores e posteriores (Becker et al., 2009; Pontes et al., 2009). A principal vantagem desse compósito em relação às microparticuladas é que na formulação foi agregado um maior volume de carga à matriz, permitindo combinar boas propriedades físico-mecânicas, devido à alta quantidade de carga e um bom polimento, já que o tamanho das partículas é extremamente pequeno (Gouveia et al., 2008; Pontes et al., 2009; Baratiere, 2010). As resinas compostas que tem em sua composição partículas nanométricas oferecem vantagens, tais como polimerização reduzida, melhor brilho e retenção do brilho (Arhun et al., 2010).

Essas resinas compostas apresentam, em sua porção inorgânica, nanopartículas, que possuem 20nm de tamanho de partículas de sílica, ou formações maiores chamados nanoaglomerados de sílica-zircônia, que se comportam como estrutura única, medindo 75nm em média, que correspondem a aproximadamente 79% de carga, em peso (Hirata et al., 2001; Mitra et al., 2003; Ward, 2005; Turkun, 2006; Baratiere, 2010; Pequeno et al., 2012). Os nanoparticulados usam partículas de tamanhos nanométricos, os nanohíbridos combinam as partículas nanométricas e convencionais, e essa característica é semelhante aos compósitos híbridos (Pontes et al., 2009).

Essas resinas compostas possuem maior lisura superficial e manutenção do brilho quando comparadas às resinas híbridas convencionais e mostram uma tecnologia de agrupamento e confecção de partículas de carga bastante diferenciadas em relação a outros materiais. Exemplos de resinas nanoparticuladas: Filtek supreme (3M ESPE) e Filtek Z350 (3M ESPE).

2.1.1.5 Nanohíbridas

Mais recentemente, com a incorporação de nanopartículas dentro das resinas microhíbridas, foi criada uma nova categoria chamada de resinas nanohíbridas que apresentam partículas entre 0,04 e 3,0 nm com valores próximos a 76% da carga em peso. Estas resinas possuem as mesmas características de resinas microhíbridas porém não oferecem maiores diferenciais com a inclusão de nanopartículas. (Pontes et al., 2009; Antonson et al., 2011).

A combinação dessas duas formas proporciona um maior percentual de partículas de carga e resistência ao material. Os nanohíbridos combinam partículas nanométricas e convencionais (micrométricas), oferecendo alta translucidez, alto brilho e polimento superior, bem como propriedades mecânicas adequadas para alta tensão de suporte de restaurações. O uso de nanotecnologia em formulações de resinas compostas é uma das mais promissoras contribuições para os materiais dentários (Pontes et al., 2009; Antonson et al., 2011). Exemplos de resinas nanohíbridas: Evolu-X (Dentsply), Brilliant (Vigodent), Grandio (Voco) e Premise (SDS, Kerr).

2.2 ACABAMENTO E POLIMENTO

O acabamento e o polimento das resinas compostas são procedimentos importantes onde o profissional necessita de conhecimento, habilidade e tempo suficiente para obter o máximo de resultado. Durante o processo de acabamento, a restauração é contornada para combinar com a anatomia do dente e para estabelecer uma boa integridade marginal e com a interface dente-restauração. O polimento é o passo final, onde a rugosidade superficial é reduzida fornecendo brilho à restauração. No processo de polimento são usados discos e pontas de diferentes abrasividades para remover irregularidades do material (Yap et al., 1997; Maresca et

al., 2010; Marghalani, 2010).

Existe uma gama de sistemas de acabamento e polimento disponíveis. Eles são classificados em seis categorias: pontas rotatórias (diamante ou carbetos), taças, pontas ou rodas à base de borracha, discos abrasivos revestidos por pastas; escovas de carbetos de silício e pastas de polimento. Seus efeitos podem diferir entre as resinas compostas e também pode haver variações entre os sistemas que podem afetar a textura final da superfície. A medição do brilho é um parâmetro adicional de rugosidade para avaliar a eficácia do polimento (Antonson et al., 2011; Dennison, 2011; Costa; Goncalves; Ferracane, 2011).

Existem critérios para o acabamento de resinas compostas que devem ser seguidos, tais como observar a forma e superfície do instrumento, textura da restauração, sequencia dos passos operatórios além da escolha do instrumento que deve ser baseada no tipo de resina empregada (Baratiere, 2010). Para a obtenção de restaurações imperceptíveis, os procedimentos de acabamento e polimento implicam em alcançar textura superficial adequada e, uma superfície com brilho natural que permita a reflexão de luz (Baratiere, 2010).

A característica superficial de uma restauração estética influi na sua durabilidade clínica (Scheibe et al., 2009; Maresca et al., 2010). Para obtermos uma restauração com aspecto semelhante à de um dente hígido, é de extrema importância realizar o tratamento de acabamento e polimento de superfície para a restauração alcançar a textura adequada e apresentar um brilho natural, semelhante ao esmalte, que permita a reflexão de luz esmalte (Swift; Perdigão, 1998; Araújo et al., 2002; Anaute Netto, Miqueleti et al, 2009; Maresca et al., 2010). Uma superfície áspera pode levar a diminuição do brilho, aumento do manchamento comprometendo a restauração estética, além de predispor ao maior acúmulo de biofilme, favorecendo a cárie secundária e problemas periodontais (Sakaguchi et al., 1986; Scheibe et al., 2009; Antonson et al., 2011).

Muitos trabalhos têm sido realizados para avaliar a rugosidade superficial a fim de haver uma melhor qualidade e durabilidade deste tipo de restauração. O que se percebe é que as propriedades físicas da resina composta, bem como a

resistência ao desgaste e a manipulação tem melhorado a cada dia (Oliveira GU, 2011).

Pereira et al. (2003), avaliaram a influência da técnica de acabamento e polimento na rugosidade superficial das resinas compostas para dentes posteriores (Solitaire e Solitaire II, P60, Prodigy Condensável, Alterm, Surefill). Foram confeccionados corpos de prova, e estes receberam cinco tratamentos de acabamento/polimento (tira de poliéster - controle, ponta diamantada 3195, broca multilaminada com 32 lâminas, discos de acabamento de granulação extrafina e pontas de polimento Astropol), e a cada etapa as amostras foram submetidas a uma leitura de superfície através de um rugosímetro. Os autores concluíram que no tratamento superficial com brocas multilaminadas, sobre os corpos de prova, os valores médios obtidos mostraram uma significativa diminuição da rugosidade superficial em relação à ponta diamantada, porém as médias das leituras das rugosidades foram maiores que o grupo controle (tira de poliéster). Os autores destacaram ainda que, a broca multilaminada apesar de conferir uma maior lisura superficial que a ponta diamantada, quando utilizada isoladamente, ainda produz superfícies rugosas e irregulares que necessitam de procedimentos de acabamento e polimento complementares.

Com o objetivo de analisar a rugosidade de superfície, Liberato et al. (2004) realizaram um estudo onde utilizaram uma resina composta híbrida Charisma (Heraeus Kulzer) utilizando dois sistemas de polimento distintos: ponta siliconada Enhance (Dentsply) e discos de lixa Sof Lex (3M ESPE) verificando qual marca comercial proporcionava maior lisura superficial, e consequentemente, estética melhor. Foram realizados 12 corpos de prova de resina composta fotopolimerizados por 30 segundos. Em seguida foram divididos em 2 grupos de 6, sendo o 1º polido com discos de lixa Sof Lex e o 2 com pontas Enhance, ambos sob refrigeração. Posteriormente, os corpos de prova foram submetidos a leitura de rugosidade com o aparelho rugosímetro Mitutoyo SJ-201 (Tokyo, Japan). Os autores chegaram ao resultado de que a resina polida com a ponta de silicone Enhance apresentou maior rugosidade superficial do que os discos Sof-Lex, concluindo que os discos Sof-Lex oferecem maior qualidade de polimento.

Um estudo realizado por Barbosa e Zanata et al. (2005) avaliou a rugosidade superficial (Ra, μm) de duas resinas compostas microparticuladas Durafill (Heraeus Kulzer); Perfection, 1 resina híbrida Filtek Z250 (3M ESPE) e 2 resinas compactáveis Surefil (Dentsply); Fill Magic (Vigodent), antes do polimento (grupo controle) e após a realização de 8 técnicas de acabamento e polimento. A rugosidade foi avaliada com o aparelho rugosímetro. Dez espécimes de cada resina foram submetidos aos seguintes procedimentos: brocas *carbide*; pontas diamantadas fina/extrafina; sistema Sof-Lex (3M ESPE); sistema Super-Snap® (Shofu); pontas de borracha + pastas de polimento; pontas diamantadas + pontas de borracha + pastas de polimento; pontas diamantadas + Sof-Lex (3M ESPE); pontas diamantadas + Super-Snap (Shofu). Para todas as resinas, a maior rugosidade foi produzida com o emprego das pontas diamantadas (Ra: 0.69-1.44 μm). O menor valor de rugosidade foi obtido com o sistema Sof-Lex (3M ESPE) (Ra: 0.11- 0.25 μm). A Durafill (Heraeus Kulzer) apresentou melhor lisura que a Perfection e a Z250 (3M ESPE), que apresentou melhor lisura que as resinas compactáveis. A sequência completa de discos Sof-Lex (3M ESPE) produziu a melhor lisura para todas as resinas. Em áreas sem acesso aos discos, as pontas de borracha e pastas de polimento produziram lisura de superfície satisfatória para as resinas híbridas enquanto as brocas *carbide* produziram polimento adequado para as resinas compactáveis.

Murakami et al. (2006) realizou um estudo onde avaliou a influência de diferentes métodos de profilaxia na rugosidade superficial de duas resinas compostas, e a eficácia do repolimento e uso de selante após a profilaxia. Dois materiais foram testados: resina composta micro- híbrida Supreme (3M ESPE) e resina composta híbrida Z250 (3M ESPE). As técnicas de profilaxia foram jato de bicarbonato de sódio e taça de borracha com pasta de pedra pomes. A rugosidade superficial foi avaliada através de um aparelho rugosímetro a laser antes e após as técnicas de profilaxia. Foi realizada uma nova leitura da rugosidade após a aplicação do selante de superfície Fortify (Bisco). Os resultados revelaram um aumento nas médias de rugosidade superficial das resinas após as duas técnicas de profilaxia. Após o repolimento e aplicação de selante de superfície, os grupos apresentaram

um decréscimo na rugosidade, em ambas resinas analisadas.

Y Korkmaz (2008) realizou um estudo *in vitro* avaliando a rugosidade superficial de um nanocompósito e um compósito microhíbrido submetidos a dois diferentes sistemas de polimento: polimento etapa única representada por: PoGo (Dentsply) e Optra Pol (Ivoclar Vivadent) e o multi passos representado pelos discos Sof-Lex Pop On (3M ESPE). Os resultados desse estudo revelaram diferenças não significativas entre os sistemas de polimentos passo único e o multi passos concluindo-se que os sistemas de uma etapa de polimento podem ser uma boa escolha para polimento nanocompósitos, resultando em tempo trabalho reduzido.

Scheibe et al. (2009) avaliaram os efeitos de diferentes sistemas de polimento na rugosidade de superfície de resinas microhíbridas. Trinta e seis corpos de prova foram preparados com as resinas compostas microhíbridas: Charisma (Heraeus Kulzer), Fill Magic (Vigodent), TPH Spectrum (Dentsply) Z100 (3M ESPE) e Z250 (3M ESPE) e foram submetidos ao tratamento da superfície com: pontas Enhance and PoGo (Dentsply), sequência de discos de óxido de alumínio Sof-Lex XT (3M ESPE), e discos de feltro (TDV) combinado com a pasta de polimento Excel (TDV). Em seguida foi avaliada a rugosidade de superfície (Ra) através do equipamento rugosímetro. Os autores observaram através dos resultados em Ra que a resina Z250 (3M ESPE) obteve a melhor performance após o polimento com discos e pasta de polimento ($R = 0,1846$) e o pior valor (1.3663) foi obtido com o sistema Sof-Lex (3M ESPE) aplicado na resina TPH (Dentsply).

Pontes et al. (2009) desenvolveram um trabalho, *in vitro*, investigando a rugosidade de superfície de uma resina composta microparticulada (Durafill, Heraeus Kulzer) e outras 4 (quatro) resinas nanoparticuladas: 4 Seasons (Ivoclar Vivadent); Esthet X (Dentsply); Point 4 (Kerr CO) e Filtek-Supreme (3M ESPE). Os corpos de prova foram submetidos primeiramente ao acabamento com pontas 2135 F (KG Sorensen) e em seguida ao polimento com pontas de silicone Politipit (Ivoclar, Vivadent) nas cores cinza, verde e rosa. Foram mensurados os valores de rugosidade de superfície com o equipamento rugosímetro (Mitutoyo Corporation, Tokyo, Japan) após cada etapa de acabamento e polimento. Os autores observaram

que a etapa de acabamento com a ponta diamantada 2135 F é insuficiente para eliminar a rugosidade de acabamento, pois foi verificado valores altos de rugosidade para todas as resinas avaliadas. Observaram também que a medida que as pontas de polimento foram sendo utilizadas nas resinas microparticulada e nanoparticuladas, a rugosidade de superfície foi diminuindo sendo que a resina Durafill (Heraeus Kulzer) apresentou menor valor de rugosidade após a última etapa de polimento, com a ponta siliconada rosa. Com relação as resinas nanoparticuladas, as resinas que melhor responderam ao polimento foram as Point 4 (Kerr) e 4 Seasons (Ivoclar) diferindo estatisticamente das demais. A resina Esthet X (Dentsply) e Supreme (3M ESPE) demonstraram um comportamento distinto das outras, apresentando os valores mais altos de rugosidade em todas as etapas.

Hanadi (2010) avaliou e comparou o acabamento e polimento de algumas resinas compostas posteriores: Definite (Degussa), Z250 (3M ESPE), P60 (3M ESPE), X Tra Fill (VOCO), Rok (VOCO) com a nova resina P90 (3M ESPE). A rugosidade de superfície foi avaliada após o polimento com oito diferentes sistemas, através de leituras com um aparelho de rugosímetro. O autor concluiu que a rugosidade de superfície é afetada tanto pela composição da resina composta como pela composição do sistema de polimento. Os melhores resultados, ou seja menores valores de rugosidade de superfície (Ra) foram observados com a resina P90 (3M ESPE) e a Definite (Degussa) quando foram polidos com Sof-Lex Pop On (3M ESPE) e Astropol (Ivoclar Vivadent), respectivamente.

2.3 RUGOSIDADE SUPERFICIAL

A percepção de desconforto da superfície áspera de uma restauração recém-confeccionada pode ser sentida com a ponta da língua, com rugosidade 0,3 μm (Jones, Billington e Pearson, 2004). A superfície áspera pode conduzir a diminuição do brilho e aumento da descoloração do material (Antonson et al., 2011).

A rugosidade de superfície pode ser determinada tanto pelas características do instrumento de polimento quanto pelas características da resina composta (tipo, tamanho e quantidade de partículas de carga), assim como pelo tipo de matriz resinosa. (Stoddard; Johnson, 1991). Muitos pesquisadores têm tido a preocupação com a lisura obtida após os procedimentos de acabamento e polimento das restaurações de resinas compostas pois uma restauração rugosa acumula biofilme, podendo desenvolver manchamento das margens, mudança precoce de coloração, cárie secundária e agressões ao periodonto (Stoddard; Johnson, 1991; Ikeda, 2007).

Bollen et al. (1997) fizeram um estudo que comparava a rugosidade de materiais dentários duros, inclusive a resina composta direta, versus a rugosidade limite de 0,2 μm da superfície para a retenção de biofilme. Os autores afirmaram que os valores acima do limite favoreceriam ao desenvolvimento de cárie e inflamação periodontal.

As restaurações de resina composta se tornaram a primeira escolha no tratamento odontológico. As propriedades dos materiais bem como suas características intrínsecas tem melhorado muito nos últimos anos e devem corresponder as expectativas do paciente, sobre a estética, função e longevidade. Os materiais restauradores estéticos são submetidos a descoloração diariamente, quando expostos a diversos alimentos na dieta regular. A profilaxia dentária utilizando jato de bicarbonato de sódio reduz significativamente a coloração em restaurações de resina composta. É um procedimento eficaz que pode ser realizada pelo dentista e acredita-se poder prolongar a longevidade de muitas restaurações estéticas (Samra et al., 2012).

2.4 PROFILAXIA COM JATO DE BICARBONATO DE SÓDIO

A profilaxia com jato de bicarbonato consiste no emprego de um jato controlado de ar, água e partículas de bicarbonato de sódio, sob pressão, que age promovendo a remoção mecânica do biofilme e ainda o polimento das superfícies dentárias

(Lima; Verri, 1984; Nuti Sobrinho et al., 1986; Ramaglia et al., 1999; Weeks et al., 1984; Acevedo et al., 2010). É mais vantajoso e rápido do que a profilaxia com taça de borracha ou escova de Robson, pois requer menos tempo de trabalho (Ramaglia et al., 1999). Remove o biofilme dos sulcos e fissuras e também das superfícies proximais dos dentes (Lima; Verri, 1984; Nuti Sobrinho et al., 1985; Acevedo et al., 2010).

Muitos estudos têm demonstrado a segurança e eficácia na utilização do jato de bicarbonato de sódio na remoção de manchas em dentes. Além disso, possui as vantagens de poder ser aplicado em todas as faces dos dentes e ser um método que exige menor tempo de trabalho (Weeks et al., 1984; Nutti Sobrinho et al., 1984; Chambrone et al., 1988; Marta, 1999; Salami; Luz, 2003; Samra et al., 2012).

Miranda et al. (2003) alertaram para o uso correto dos dispositivos para profilaxia, evitando o uso prolongado sobre restaurações e regiões de dentina e cimento. Para diminuir a rugosidade superficial e reduzir a infiltração marginal, são preconizados o repolimento das restaurações após profilaxia e a utilização de selantes de superfície (Murakami et al., 2006).

A aplicação do jato de bicarbonato de sódio é uma técnica que apresenta excelentes resultados na remoção de manchas extrínsecas como as causadas por alimentos, bebidas, nicotina e também do biofilme dental (Murakami et al., 2006).

A aplicação de técnicas de profilaxia leva a abrasão que resulta em um aumento da rugosidade superficial dos compósitos resinosos, o que pode levar a maior aderência bacteriana, acúmulo de biofilme dental, lesão de cárie recorrente, inflamação gengival, tornando esta superfície mais susceptível ao manchamento, com conseqüente degradação superficial e infiltração marginal, podendo reduzir a durabilidade da restauração (Murakami et al, 2006; Louro, 2007).

3 PROPOSIÇÃO

O objetivo deste estudo, *in vitro*, foi avaliar com o auxílio de um rugosímetro e MEV a rugosidade superficial de resinas compostas nanoparticulada, microhíbrida e microparticulada nos seguintes momentos:

- Após a polimerização sob a tira de poliéster
- Após a ação de 3 diferentes sistemas de polimento
- Após o uso do jato de bicarbonato

4 MATERIAIS E MÉTODOS

Neste estudo foram utilizados três compósitos com diferentes tipos de carga. As resinas utilizadas e suas características estão relacionadas no quadro 4.1.

MATERIAL	TIPO/COR	COMPOSIÇÃO ORGÂNICA	CARGA INORGÂNICA	PORCENTAGEM DE PARTÍCULAS	TAMANHO MÉDIO	FABRICANTE
FILTEK Z350	A2	BisGMA UDMA TEGDMA BIS-EMA	ZIRCÔNIA SILICA	78,5% EM PESO	NANOPARTICULADA NANOPARTÍCULAS DE SILICA NÃO AGLOMERADA DE 20 nm e NANOAGLOMERADOS DE ZIRCÔNIA/SILICA COM TAMANHO MÉDIO ENTRE 5-20nm	3M/ESPE
FILTEK Z250	A2	BisGMA UDMA BisEMA	ZIRCÔNIA SILICA	60% EM VOLUME	MICROHÍBRIDA (0,01µm a 3,5 µm)	3M/ESPE
DURAFILL vs	A2	BisGMA TEGDMA DIMETILACRILATO DE URETANO	DIÓXIDO DE SILÍCIO	66% v/v	MICROPARTICULADA (DIÓXIDO DE SILÍCIO: 0,02-0,07 µm PARTÍCULAS PRÉ-POLIMERIZADAS < 20µm)	HERAEUS

Quadro 4.1 - Resinas compostas

Todas as resinas são fotopolimerizáveis e estão disponíveis no mercado. (Figura 4.1).

Figura 4.1 - Resinas utilizadas nos experimentos

4.1 Obtenção dos Corpos de Prova

Quinze corpos de prova, de cada resina foram confeccionadas a partir de uma matriz em estrutura de aço inoxidável, bipartida, com o interior perfeitamente liso, nas dimensões de 7 mm de diâmetro por 3mm de altura, medida necessária para a realização das amostras para os ensaios de rugosimetria (Figura 4.2).

Figura 4.2 - Matriz aço inox bipartida

Em uma superfície plana foi posicionada uma lâmina de vidro e com ela uma tira de matriz de poliéster e sobre esta a matriz bipartida de inox (Figura 4.3). O objetivo de se colocar as tiras de matriz de poliéster sobre a superfície superior e inferior da resina não polimerizada é impedir a formação de uma camada de inibição de oxigênio.

Figura 4.3 - Lâmina de vidro, tira de poliéster e matriz sobre a superfície plana

Os corpos de prova foram confeccionados em dois incrementos de 1,5mm de resina. A fotoativação do primeiro incremento (fundo da cavidade) foi realizada por 20 segundos com intensidade de luz de 1.200 mW/cm^2 (Figura 4.4) segundo orientações do fabricante.

Figura 4.4 - Fotoativação do corpo de prova

Previamente a fotoativação do segundo e último incremento, posicionou-se uma tira de poliéster (TDV Dental Ltda) sobre a resina, e acima dela uma placa de vidro e por meio de um peso cilíndrico em aço inoxidável de 500 gramas empregou-se uma carga axial contínua por 20 segundos, visando o correto e completo escoamento da resina composta (Figura 4.5). O excesso de material foi extravasado por condensação entre o molde em duas placas de vidro. Desta maneira, uma maior lisura da porção de topo dos corpos-de-prova foi conseguida, pois era necessário padronizar a textura superficial dos mesmos (Costa; Goncalves; Ferracane, 2011).

Figura 4.5 – Peso cilíndrico de 500gr sobre as laminas de vidro e a matriz

Para a fotopolimerização das resinas compostas foi utilizado um aparelho de LED (Elipar FreeLigth 2 /3M ESPE), com intensidade de potência de 1.200 mW/cm^2 (Figura 4.6).

Figura 4.6 - Elipar™ FreeLight 2 LED Curing Light

Elipar™ FreeLight 2, LED Curing Light	
Fabricante	3M/ESPE
Fonte de Luz	LED
Diâmetro da ponta	8,24mm
Potência	137 W
Intensidade de luz	1200mW/cm ²

Quadro 4.2 - Unidade Fotoativadora e suas especificações

A base dos corpos de prova foram demarcados com caneta marcador para retro projetor tinta permanente com ponta média de 2,0mm (Pilot) para posteriormente o topo das amostras serem submetidas ao acabamento e polimento.

4.1.1 Armazenamento dos Corpos de Prova

Ao final desta etapa, obteve-se 45 corpos de prova. Todos foram armazenados com auxílio de uma pinça clínica, em água deionizada, em frascos plásticos, identificados em função da resina, à temperatura de 37°C por 24 horas. Este armazenamento é importante para a liberação dos componentes que não reagiram nos compósitos (Yap et al., 2001).

Decorrido o período de 24 horas, os corpos foram retirados da água deionizada, com o auxílio de uma pinça clínica e secos com leves jatos de ar.

4.1.2 Análise da Rugosidade Superficial

A rugosidade pode ser definida como um conjunto de irregularidades, ou pequenas saliências e reentrâncias presentes em uma superfície. Essas irregularidades foram aferidas através de um aparelho rugosímetro em três momentos. A primeira leitura, baseline foi realizada após 24hs da confecção dos corpos de prova. A segunda leitura foi realizada após o polimento dos corpos de prova e a terceira leitura, após a profilaxia com jato de bicarbonato.

Para medir a rugosidade dos corpos de prova foi utilizado o equipamento rugosímetro Mitutoyo® SJ-201P (Tokyo, Japão). O rugosímetro pode também ser conhecido como apalpador elétrico. Esse equipamento determina o perfil de uma superfície, expressando numericamente a rugosidade em função das irregularidades presentes no material

A rugosidade foi medida em cinco locais diferentes em cada espécime. Os resultados foram analisados levando em consideração a rugosidade média (Ra), em micrômetros (μm). O rugosímetro é constituído essencialmente de uma unidade de controle e registros de leitura, e por uma unidade transversal que possui uma agulha

na sua ponta apalpadora, que possibilita a leitura. Esta unidade é acoplada a uma haste vertical que posiciona essa unidade sobre o corpo de prova (Figura 4.7).

Figura 4.7 - Rugosímetro Mitutoyo SJ-201 P (Surface Roughness Tester)

A determinação do perfil da superfície é feita através das leituras da rugosidade. As irregularidades de uma superfície são compostas por protusões e depressões (ou vales). Uma superfície é considerada rugosa quando apresenta depressões e protusões de alta amplitude e baixo comprimento de onda.

O rugosímetro foi calibrado de acordo com as instruções fornecidas no manual do equipamento. Para determinar o valor do comprimento de amostragem adequado foram confeccionados corpos de prova em resina composta com comprimento de 7mm e serviram apenas para a realização de três leituras do parâmetro Ra (rugosidade média). Em cada uma destas leituras ajustou-se o aparelho para uma das três diferentes opções de comprimento de amostragem

oferecidas (0,25, 0,8 e 2.5 mm). Os valores obtidos foram anotados e avaliados e relação ao quadro 4.3. O comprimento de amostragem mínimo selecionado foi de 0,8mm, determinando o tamanho mínimo que os 45 corpos de prova deveriam apresentar. A seleção de um valor de cut off menor ou maior exiria um tamanho de corpo de prova também menor (1,5 mm) ou maior (15 mm), de modo que apresentasse dimensões proporcionais ao tamanho do percurso da sonda sobre o ocorpo de prova. Na unidade de controle e registro foram programadas as leituras, sendo determinada o percurso de 0,25mm, 5 vezes; valor *cut off* = 0,25x5.

Rugosidade Ra (Micron)	Comprimento de amostragem mínimo mm
> ou = 0,1	0,25
0,1 > 2 μm	0,8mm
2>10 μm	2,5mm
<10 μm	8mm

Valores mínimos de comprimento de amostragem em função de rugosidade de média (Ra)

Quadro 4.3 - Rugosidade e comprimento de amostragem

O corpo de prova foi assentado com cera utilidade em uma placa de vidro, em seguida o dispositivo que acopla a agulha sensível às asperezas e que realiza as leituras foi posicionado na superfície do corpo de prova ficando o mais paralelo possível. A seguir foram acionadas as teclas apropriadas do equipamento (“*power*” e “*start*”). Assim, a extremidade sensível percorria a superfície, registrando o valor da rugosidade média apontado no visor do aparelho.

Um único operador treinado realizou as leituras de rugosidade.

4.1.3 Acabamento e Polimento dos Corpos de Prova

Os corpos de prova foram submetidos ao acabamento e polimento pré determinados. Para isso, foram fixados em cera utilidade com o auxílio de uma pinça clínica numa placa de vidro com a face da resina que foi polimerizada (topo do corpo de prova) voltado para cima.

Os corpos de prova de resina composta totalizados em 45 amostras foram divididos em três grupos de 15 amostras, sendo cada grupo distribuído por marca comercial de resina. Cada etapa da sequência de acabamento e polimento foi executada por um único operador calibrado.

O processo de acabamento foi realizado em todos os grupos com a ponta diamantada 2135 F e FF (KG Sorensen) com uma turbina de alta rotação (Dabi Atlante®, Ribeirão Preto- Brasil), sob refrigeração constante com água, por um período de 15s (Figura 4.8).

Figura 4.8 - Pontas diamantadas 2135 F e FF (KG Sorensen)

Em seguida ao acabamento, os espécimes foram aleatoriamente divididos em três grupos utilizando sistemas de polimento diferentes : discos Sof Lex Pop On (3M ESPE), pontas Enhance/PoGo (Dentsply, EUA) e pontas Astropol (Ivoclar, Vivadent), montadas em contra-ângulo e micro motor em baixa rotação, seguindo as orientações do fabricante.

As características das pontas de acabamento e polimento estão descritas no quadro 4.4.

Material	Marca Comercial	Composição	Fabricante
2135	Ponta diamantada	Micro grãos de diamantes naturais e	KG Sorensen
Sof Lex Pop On	Discos de lixa: ½ polegada = 12,77 mm	Partículas abrasivas de óxido de alumínio Marrom: 17,01µm Laranja : 7,01 µm Laranja Claro : 5,72 µm Amarelo : 1,68 µm	3M
Enhance	Ponta siliconada	TripolímeroSílica pirolítica silanizadaCanforoquino na n-metil dietanolaminaÓxido de alumínio	Dentispaly
PoGo	Ponta siliconada	Resina de dimetacrilato de uretano polimerizada, Pó de diamante muito fino, Óxido de silício	Dentispaly
Astropol	Pontas siliconadas impregnadas de diamantes	Óxido de alumínio, titânio carbeto de silício, titânio oxido de ferro, Ponta verde 45µm, cinza 1µm e rosa 0,3µm	Ivoclar Vivadent

Quadro 4.4 - Características das pontas utilizadas para acabamento e polimento

Os movimentos do polimento foram circulares e constantes na sequência decrescente de abrasividade, intercalados com umedecimento com a finalidade de impedir o superaquecimento e consequente alteração da superfície. Apenas a superfície superior (topo) de cada corpo de prova foi polido; para isso durante a confecção dos mesmos, a face inferior (base) do corpo de prova foi devidamente identificada servindo como guia para o posicionamento no rugosímetro (Costa; Goncalves; Ferracane, 2011).

Os procedimentos foram realizados como se segue:

4.1.3.1 Astropol (três passos do sistema): (Figura 4.9)

Passo 1: O disco cinza foi aplicado com uma pressão intermitente durante 20s, enxaguado e seco com ar / água de seringa para um total de 10s.

Passo 2: O disco verde foi aplicado com uma pressão intermitente luz durante 20s, enxaguado e seco com ar / água de seringa para um total de 10s.

Passo 3: O disco rosa foi aplicado com uma pressão intermitente luz durante 20 s, enxaguado e seco com ar / água de seringa para um total de 10s.

TEMPO TOTAL: 120 s

Figura 4.9 - Ponta de borracha Astropol (Ivoclar/Vivadent)

4.1.3.2 Enhance + PoGo (dois-passos do sistema): Figura 4.10

Passo 1: Enhance foi aplicado com uma pressão intermitente durante 20s enxaguado e seco com ar / água de seringa para um total de 10s.

Passo 2: PoGo foi aplicado com uma pressão intermitente durante 20s,

enxaguado e seco com ar / água de seringa para um total de 10s.

TEMPO TOTAL: 60s.

Figura 4.10 - Pontas siliconadas Enhance® + PoGo (Dentsply)

4.1.3.3 Sof-Lex Pop On (três-passo do sistema): Figura 4.11

Passo 1 : disco marrom: foi aplicada durante 20s, lavados e secos com ar / água de seringa para um total de 10s.

Passo 2: disco laranja escuro: foi aplicado durante 20s, lavados e secos com ar / água de seringa para um total de 10s.

Passo 3: disco laranja claro: foi aplicada durante 20s, lavados e secos com ar / água de seringa para um total de 10s.

Passo 4 : disco amarelo: foi aplicado durante 20s, lavados e secos com ar/água de seringa para um total de 10s.

TEMPO TOTAL : 120s.

Figura 4.11 - Discos de lixa Sof Lex Pop On (3M ESPE)

A rugosidade de superfície foi medida novamente após o polimento por meio do equipamento rugosímetro Mitutoyo SJ-201P, Surface Roughness Tester (Tokyo, Japão) (Figura 4.12).

Figura 4.12 - Rugosímetro Mitutoyo SJ-201P (Surface Roughness Tester)

4.1.4 Envelhecimento Acelerado

O sistema de envelhecimento acelerado utilizado neste trabalho foi a Termociclagem. As amostras foram submetidas à termociclagem com 1000 ciclos e variação de temperatura de 5 °C a 55°C (Ciclagem térmica série 521-4D. Nova Ética, Brasil). É o processo laboratorial que submete a restauração e os dentes a

temperaturas extremas compatíveis com as que ocorrem na cavidade oral. Isto simula a variação de temperatura, entre quente e frio que podem diminuir a vida útil das restaurações.

Figura 4.13 - Equipamento de ciclagem térmica: Teste Cíclico 521- 4D

4.1.5 Profilaxia com Jato de Bicarbonato

Os espécimes foram submetidos a uma profilaxia com jato de bicarbonato de sódio (Ortusonic Ortus® – Jato de bicarbonato + Ultrasson piezoelétrico) aplicado durante um período de 30s, a uma distância de aproximadamente 1 cm da superfície da espécie (Figura 4.14).

Figura 4.14 - Equipamento de profilaxia Ortusonic Ortus- Jato de bicarbonato Ultrassom piezoelétrico

4.1.6 Obtenção de Fotomicrografias por Microscopia Eletrônica de Varredura

Adicionalmente, duas amostras de cada grupo experimental foram preparadas, de acordo com os acabamentos previamente descritos, e analisadas em Microscópio Eletrônico de Varredura (MEV) para cada etapa de polimento e tratamento avaliado neste estudo.

Um disco de resina foi preparado para cada etapa, colocado em um banho de ultrassom em álcool 100% por 15 min e colado em *stub* para metalização e observação no MEV.

Com o objetivo de ilustrar este trabalho com as características topográficas da superfície dos corpos de prova das resinas compostas, foram selecionados três espécimes de cada espécie aleatoriamente de cada grupo experimental, totalizando doze espécimes para a realização de fotomicrografias, por meio de microscopia eletrônica de varredura (MEV).

Os corpos de prova foram fixados em *stubs* com cola de prata Provac Ag RHC 140 (Provac Ag, Balzers) e em seguida os espécimes foram submetidos a

metalização com ouro paládio sob vácuo (3 vezes de 4 min) em equipamento Emitech K650 (Emitech Ltda). O material foi observado e em seguida fotografado em microscópio eletrônico de varredura Zeiss em 15 Kv, acoplado com aparelho computadorizado de captura de imagens, com aumento de 500 vezes, que permitiu a análise das alterações topográficas das resinas compostas submetidas às diferentes situações experimentais (Trauth, 2010).

4.1.7 Delineamento Experimental

Figura 4.10 - Esquema representativo do delineamento experimental do presente estudo

Figura 4.15 - Esquema representativo do delineamento experimental do presente estudo

5 RESULTADOS

De acordo com a metodologia determinada para essa pesquisa, pela análise comparativa de diferentes etapas de acabamento de três diferentes tipos de resina (microparticulas, microhíbrida e nanohíbrida), foram obtidos resultados definidos por meio de valores médios de rugosidades de superfície, medidos em micrometros.

Os resultados originais constaram de 675 valores de rugosidade referentes a três resinas (Z-250, Z-350, Durafill), três tipos de polimento (Enhance® + PoGo, Astropol, Sof-Lex Pop On) em três momentos (após o polimento, após o envelhecimento artificial e após a profilaxia com o equipamento de jato de bicarbonato (Ortasonic Ortus® - Jato de bicarbonato e Ultrassom Piezoeletrico) com cinco repetições e cinco leituras (3x3x3x5x5).

Para a análise dos dados foi realizada a média das cinco leituras para cada corpo de prova, resultando um total de 135 dados (Quadro 5.1). Para diferencial dos testes de estatística a serem utilizados, os dados foram submetidos ao teste de normalidade e homogeneidade que demonstram tratar-se de amostras normal e homogênea. Foi então utilizada a análise de variância e o teste de Tukey para a comparação entre as diferenças das médias dos grupos.

	Controle			Após Polimento			Após Prof		
	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3
P1	0.47	0.14	0.62	0.19	0.21	0.36	0.23	0.36	0.38
	0,50	0.82	0,41	0.23	0.30	0.24	0.27	0.28	0.19
	0.14	0.10	0.38	0.51	0.27	0.49	0.48	0.43	0.21
	0.91	0.17	0.20	0.17	0.31	0.39	0.18	0.42	0.41
	0.30	0.71	0.79	0.59	0.59	0.57	0.29	0.30	0.21
P2	0.62	0.09	0.60	0.68	0,47	1.01	0.60	0.41	0.82
	0.29	0.46	0,50	0,74	0.45	0.51	0.86	0.56	0.87
	0.60	0.51	0.65	0.85	0.50	0.70	0.69	0.42	1.21
	0.74	0.11	0.43	0.73	0.63	0.70	0,65	0.33	1.49
	0.28	0.89	0.13	0.66	0.39	0.92	0.71	0.35	1.31
P3	0.45	0.63	0.73	0.09	0.13	0.24	0.15	0.44	0.55
	0,24	0.13	0.26	0,10	0.11	0.70	0.25	0.20	0.54
	0.36	0.18	0.55	0.11	0.17	0.30	0.19	0.15	0.65
	0.84	0.29	0.74	0.11	0.24	0.52	0.20	0.32	0,70
	0.27	0.44	0.95	0.11	0.20	0.39	0.28	0.36	0.87

Quadro 5.1 - Valores médios de rugosidade (μm)

Os valores médios de rugosidade se encontram no quadro 5.2 abaixo.

Controle			Após Polimento			Após Prof		
Z350	Z250	Durafill	Z350	Z250	Durafill	Z350	Z250	Durafill
0.46	0.39	0.48	0.34	0.34	0.41	0.29	0.36	0.28
0.51	0.41	0.46	0.73	0.49	0.77	0.70	0.41	1.14
0.43	0.33	0.65	0.10	0.17	0.43	0.21	0.29	0.66

Quadro 5.2 - Média entre os grupos

A análise de variância (Quadro 5.3) mostrou haver diferença estatisticamente significativa ($p < 0,05$) entre as resinas ($F = 23,66$), entre os polimentos ($F = 36,43$) na interação resina *versus* polimento ($F = 6,45$). Para o fator momentos não houve diferença estatisticamente significativa ($F = 1,20$).

Fonte de variação	Soma de Quadrados	G.L.	Quadrados médios	(F)	Prob(HO)
Entre Resinas	1.2827	2	0.6414	23.66	0.0008%
Entre Polimento	1.9756	2	0.9878	36.43	0.0001%
Interação Resina x Polimento	0.6994	4	0.1749	6.45	0.0740%
Entre momentos	0.0941	2	0.0471	1.20	30.5568%
Resíduo I	0.9760	36	0.0271		
Interação MomentosxResina	0.2336	4	0.0584	1.5	21.1473%
Interação MomentosxPolimento	1.1475	4	0.2869	7.35	0.0144%
Interação MxRxP	0.5573	8	0.0697	1.78	9.3987%
Resíduos II	2.8117	72	0.0391		
Variação total	9.7780	134			

Quadro 5.3 - Análise de variância

Para a comparação entre médias foram calculados os valores de Tukey correspondentes.

Para o fator resina, o valor do Tukey ($T=0.085$) demonstrou não haver diferença estatística entre as resinas Z350 e Z250 que apresentaram médias de rugosidade de 0,42 e 0,35, respectivamente. A resina Durafill apresentou maior

rugosidade com valores médios 0,58), sendo estatisticamente maior que Z350 e Z250. Isso significa que para o fator resina, independentemente da técnica de polimento ou do momento de análise, a resina Durafill® apresentou os maiores valores de rugosidade entre as resinas Z350 e Z250 que não apresentaram diferenças entre si.

Para o fator polimento, o valor do Tukey ($T=0,085$) mostrou que a rugosidade foi maior com o polimento Astropol (P2) que apresentou média de rugosidade 0,62, sendo que os polimentos Enhance® + PoGo (P1) e Sof-Lex Pop On (P3) apresentaram média de 0,37 e 0,36 respectivamente e foram semelhantes entre si.

Ou seja, entre os polimentos, independente da resina e do momento a técnica, Astropol foi o que indicou os maiores valores de rugosidade, quando comparado com Enhance- PoGo e Sof Lex Pop On que não são diferentes entre si.

Avaliando a interação resina x polimento x momento verifica-se que não houve diferenças estatisticamente significante, sendo portanto os resultados dos fatores principais não relevantes.

A rugosidade avaliada nos diferentes momentos não apresentou variação significativa, ou seja, a resina mais rugosa continuou sendo a resina mais rugosa independentemente do momento ou da técnica de polimento.

Resina Z350	Resina Z250	Resina Durafill
B	B	A
Resina Z -350	Resina Z -250	Resina Durafil
0,42	0,35	0,58
T= 0,085		
Polimento Enhance - Pogo	Polimento Astropol	Polimento Sof Lex Pop On
B	A	B
T= 0,085		
Controle	Polimento	Prof
0.45822	0.41956	0.48378
n=5		

Quadro 5.4 –Valores Tukey

Figura 5.1 - Avaliação das resinas Z350, Z250 e Durafill com os polimentos Enhance® + PoGo, Astropol e Sof-Lex Pop On no momento controle

Figura 5.2 - Avaliação das resinas Z350, Z250 e Durafill com os polimentos Enhance® + PoGo, Astropol e Sof-Lex Pop On no momento após polimento

Figura 5.3 - Avaliação das resinas Z350, Z250 e Durafill com os polimentos Enhance® + PoGo, Astropol e Sof-Lex Pop On no momento após jato de bicarbonato

Figura 5.4 - Avaliação da resina Z350 com os polimentos Enhance® + PoGo, Astropol e Sof-Lex Pop On nos 3 momentos (Controle, Após Polimento e Após Jato de bicarbonato)

Figura 5.5 - Avaliação da resina Z250 com os polimentos Enhance® + PoGo , Astropol e Sof-Lex Pop On nos 3 momentos (Controle, Após Polimento e Após Jato de bicarbonato)

Figura 5.6 – Avaliação da resina Durafill com os polimentos Enhance® + PoGo , Astropol e Sof-Lex Pop On nos 3 momentos (Controle, Após Polimento e Após Jato de bicarbonato)

5.1 ANÁLISE MORFOLÓGICA EM MICROSCOPIA ELETRÔNICA DE VARREDURA (MEV)

Pela análise comparativa entre as diferentes resinas compostas e sistemas de polimento utilizados neste trabalho podemos observar comportamentos distintos.

A resina composta nanoparticulada Z350 apresentou uma superfície mais lisa e uniforme após o polimento com as pontas Enhance- PoGo (Figuras 5.7 e 5.8).

Figura 5.7 - Fotomicrografias obtidas em MEV: Características morfológicas da resina composta nanoparticulada Z350 baseline – aumento 150X

Figura 5.8 - Fotomicrografias obtidas em MEV: Características morfológicas da resina composta nanoparticulada Z350 após o polimento com o sistema Enhance -PoGo – aumento 150X

Uma comparação entre a resina Z350 antes do polimento (baseline) e após o polimento com os discos Sof lex Pop On pode ser observada nas figuras abaixo onde percebeu se uma uma superfície mais uniforme após o polimento (Figuras 5.9 e 5.10).

Figura 5.9 - Fotomicrografias obtidas em MEV: Características morfológicas da resina composta nanoparticulada Z350 antes do polimento (Baseline) – aumento 500X

Figura 5.10 - Fotomicrografias obtidas em MEV: Características morfológicas da resina composta nanoparticulada Z350 após o polimento com os discos Sof Lex Pop On – aumento 500X

As características morfológicas da resina Z350 antes e após o polimento com pontas Astropol podem ser observadas através das fotomicrografias abaixo, onde percebemos uma superfície mais irregular (Figuras 5.11 e 5.12).

Figura 5.11 - Fotomicrografias obtidas em MEV: Características morfológicas da resina composta nanoparticulada Z350 antes do polimento (Baseline) – aumento 150X

Figura 5.12 - Fotomicrografias obtidas em MEV: Características morfológicas da resina composta nanoparticulada Z350 após o polimento com pontas Astropol – aumento 150X

Uma observação das fotomicrografias em MEV mostra a presença de uma superfície mais lisa e uniforme após o polimento com o sistema Enhance- PoGo em comparação com o sistema Astropol utilizando-se a resina Z350 (Figuras 5.13 e 5.14).

Figura 5.13 - Fotomicrografias obtidas em MEV: Características morfológicas da resina composta nanoparticulada Z350 após o polimento com pontas Astropol – aumento 150X

Figura 5.14 - Fotomicrografias obtidas em MEV: Características morfológicas da resina composta nanoparticulada Z350 após o polimento com pontas Enhance-PoGo (aumento 150X)

6 DISCUSSÃO

Os materiais restauradores devem apresentar maior lisura superficial, por isso procedimentos de acabamento e polimento são necessários após confecção de uma restauração de resina composta, uma vez que minimizam a retenção do biofilme, as manchas e outros problemas resultantes da exposição de superfícies ásperas ao ambiente oral preservando a restauração (Brusaca; Scheibe et al., 2009).

Uma superfície altamente polida é clinicamente semelhante ao esmalte adjacente e deve ter um mínimo de retenção de biofilme, tecidos adjacentes saudáveis e dispersão da luz que realçam a estética (Dennison, 2011).

As resinas híbridas, microhíbridas e nanoparticuladas contêm uma variedade de tamanhos de partículas. Essa acentuada distribuição pode levar à maior quantidade de partículas de carga e consequentemente ao aumento da resistência do material e da resistência ao desgaste.

Estas resinas contêm pequena fração de partículas de carga em escala nanométrica (abaixo de $0,1\mu\text{m}$ ou 100nm) e uma fração de partículas substancialmente maiores, que influenciam as propriedades ópticas e reduzem a manutenção do polimento. O tamanho médio das partículas híbridas, microhíbridas e nanohíbridas é tipicamente inferior a $1\mu\text{m}$ mas superior a $0,2\mu\text{m}$. O tamanho das partículas maiores pode ultrapassar $1\mu\text{m}$. As resinas são normalmente fabricadas por moagem ou usinagem de partículas maiores. As resinas nanohíbridas possuem partículas com tamanho menor que 100nm ($0,1\mu\text{m}$), mas também podem conter partículas com tamanho na escala submicrométrica ($0,2$ a $1\mu\text{m}$).

Ao se confeccionar uma restauração, o ideal seria que essa apresentasse a superfície lisa e mais regular possível. A presença de fatores como técnica de acabamento e polimento das restaurações (Dorter, 1999; Pontes et al., 2009; Hanadi, 2010; Maresca et al., 2010); a ação mecânica da escovação dentária associada ao uso de dentifrícios (Attin et al., 1998); a ação abrasiva de jatos de

ar/água/bicarbonato; bebidas e alimentos (Freitas et al., 1998; Huang, 1999; Marquis et al., 2000); aplicação tópicas de fluoretos (Wimonchit; Sarinnapakorn, 2000); componentes salivares, alterações de pH de soluções orgânicas (Yap et al., 2000); e ação de agentes clareadores (Pozzobon, 1998, 2000) podem quando associados em diferentes combinações influenciar em inúmeras propriedades dos materiais restauradores e dentre estas no maior ou menor grau de rugosidade superficial (Kilimitzoglou; Wolff, 2000).

O rugosímetro rastreia suavemente a superfície acabada, registrando mínimas ondulações com pequenas distâncias entre picos a vales. A superfície final da resina após o polimento deve ter uma aparência acetinada e brilhante, dependendo da composição do material de restauração. O processo de acabamento e de polimento é influenciado pela composição do material de substrato, tamanho de partícula do abrasivo, pressão aplicada, e tempo de aplicação. Técnicas sequenciais são normalmente utilizadas para melhorar a eficiência na obtenção da superfície mais lisa possível (Dennison, 2011).

Scheibe et al. (2009) avaliou o comportamento de 5 resinas microhíbridas com os sistemas de polimento Enhance® + PoGo, Sof-Lex e discos de feltro com pasta de polimento. Os resultados encontrados contradizem a maioria dos trabalhos pois mostraram que o Sof Lex apresentou os mais altos valores de rugosidade. O autor atribuiu o melhor resultado com pontas de silicone Enhance ao fato de ter utilizado este polimento seguido das pontas PoGo obtendo maior lisura de superfície. Vários estudos reportam diferenças significativas entre os sistemas de polimento Sof-Lex e pontas de silicone porém no nosso trabalho observou-se para todas as resinas avaliadas, que o uso da sequência completa de discos Sof-Lex Pop On e Enhance® + PoGo resultou nas superfícies mais lisas e sem diferença estatística entre eles. O sistema Astropol produziu os piores resultados para todas as resinas avaliadas com diferença significativa estatisticamente para os outros dois sistemas.

O polimento com discos de óxido de alumínio têm mostrado produzir uma superfície mais lisa por não deslocar as cargas compostas (Chung, 1994; Bouvier et

al., 1997; Barbosa, 2005). Os agentes de carga dos compósitos nanoparticulados são tão pequenos que sua rigidez é reduzida e, portanto, os discos Sof Lex Pop On® são melhor recomendados porque a sua maleabilidade promove uma abrasão homogênea das cargas e da matriz. O que confirma os bons resultados obtidos neste trabalho com o polimento Sof Lex® nas resinas nanoparticuladas e também nas microhíbridas e microparticuladas.

Pontes et al. (2009) avaliaram o comportamento de resinas microparticuladas (Durafill) e nanoparticuladas (4 Seasons, Esthet X, Point 4 e Filtek Supreme) submetidas a quatro etapas de finalização, uma de acabamento com pontas diamantadas F (KG Sorensen) e a três etapas de polimento com pontas de silicone Politipit (Ivoclar Vivadent) nas cores cinza, verde e rosa. À medida que as pontas para acabamento foram sendo utilizadas nas resinas microparticulada e nanoparticuladas os valores de rugosidade de superfície foram diminuindo. Ao final se observou que a resina Durafill apresentou o maior valor de rugosidade após a última etapa de polimento com pontas siliconadas de cor rosa quando comparada com as resinas nanoparticuladas após a última etapa de polimento. Este comportamento também foi observado neste estudo, onde a resina Durafill apresentou a maior rugosidade demonstrando um comportamento distinto em relação às resinas nanoparticuladas e microhíbridas.

Korkmaz et al. (2008) observaram a rugosidade de superfície de resinas microhíbridas (Z250), nanoparticulados (Filtek Supreme), nanohíbrida (Tetric Evo Ceram e Grandio) e outras submetidas a dois tipos de polimento distintos: PoGo e Optra Pol (passo único) e Sof-Lex (passos múltiplos) seguindo as instruções do fabricante. Após as leituras com o perfilômetro observou-se que a menor rugosidade foi obtida com a tira de poliéster (controle) em todas as resinas e o comportamento da resina Z250 foi semelhante ao presente trabalho não ocorrendo diferença significativa entre os polimentos PoGo e Sof-Lex.

Barbosa et al. (2005), avaliaram em seu estudo a rugosidade superficial de 6 diferentes tipos de resina composta: dois compósitos microhíbridos (Durafill e Perfection), um híbrido (Filtek Z250) e duas resinas compactáveis (Surefile Fil

Magic), em diferentes momentos utilizando o perfilômetro, e o que foi observado é que as resinas microparticuladas mostraram menor rugosidade superficial e o sistema de polimento que resultou em menor rugosidade foi o Sof-Lex, estes resultados corroboram com esta pesquisa.

A profilaxia dental nos consultórios odontológicos é uma prática rotineira para a remoção de biofilme. Entretanto, como efeito secundário à limpeza, pode-se ter uma superfície mais rugosa das resinas o que propicia a manchas e degradações da restauração. Salami e Luz (2003) avaliaram três técnicas de profilaxia (jato de bicarbonato, pasta de pedra pomes e pasta de branco de espanha) sobre a superfície de materiais restauradores, resina composta e compômero, e de duas superfícies dentais, esmalte e cimento/dentina. Foram feitas análises da superfície através do rugosímetro e de microscopia eletrônica de varredura. Os autores concluíram que os efeitos da profilaxia dental sobre materiais restauradores produziu superfícies mais ásperas do que as polidas (controle) mas essa diferença não foi significativa, fato que também pode ser observado no presente trabalho.

7 CONCLUSÕES

De acordo com a metodologia empregada, concluímos que os discos fléxíveis (Sof-Lex Pop On) e o sistema de polimento com pontas siliconadas (Enhance® + PoGo) produziram superfícies mais lisas do que o sistema de polimento com as pontas de borracha (Astropol).

Entre as resinas compostas, a que apresentou maior rugosidade superficial foi a microparticulada (Durafill), enquanto as resinas Z350 e Z250 apresentaram a menor rugosidade. O jato de bicarbonato alterou a rugosidade de superfície, mas esse valor não foi significativo estatisticamente.

REFERÊNCIAS¹

3M do Brasil. Relatório anual de sustentabilidade 2010. 2010 [citado 21 abr. 2012]. Disponível em: http://www.mz-ir.com/3m/rao2010/PT/anexos/3M_RA2010_PT.pdf.

Acevedo RAA, Andrade LEH, Espinosa M, Barbosa e Silva E, Samapio JEC. Avaliação do efeito de diferentes pós de bicarbonato sobre a superfície radicular. Rev Periodontia. 2010 dez.;20(4):61-7.

Anfe TE, Caneppele TM, Agra CM, Vieira GF. Microhardness assessment of different commercial brands of resin composites with different degrees of translucence. Braz Oral Res. 2008 oct./dec.;22(4):358-63.

Antonson SA, Yazici AR, Kilinc E, Antonson DE, Hardigan PC. Comparison of different finishing/polishing systems on surface roughness and gloss of resin composites. J Dent. 2011 Jul;39 Suppl 1:e9-17. Epub 2011 Jan 20.

Araújo RM, Valera MC, Araújo MAM, Borges ALS. Avaliação da rugosidade superficial de restaurações estéticas submetidas ao selamento de superfície e agente clareador. J Bras Clin Estet Odont. 2002 Jul;6(36):478-83.

Arhun N, Celik C, Yamanel K. Clinical evaluation of resin-based composites in posterior restorations: two-year results. Oper Dent. 2010 Jul-Aug;35(4):397-404.

Attin T, Buchalla W, Trett A, Helliwig E. Tooth brushing abrasion of polyacid-modified composites in neutral and acid buffer solution. J Prosthet Dent. 1998 Jul;80(2):148-50.

Baratiere LN, Monteiro Junior S, Melo TS, Ferreira KB, Hilgert LA, Schlichting LH, et al. Odontologia restauradora: fundamentos e técnicas. São Paulo: Santos; 2010. Vol.1, p. 113-9.

¹ De acordo com Estilo Vancouver.

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. *Bras Dent J.* 2005;16(1):39-44.

Becker AB, Costa SXS, Rastelli ANS, Andrade MF, Bognato VS, Bier CAS. Influência dos agentes clareadores na microdureza de resina composta nanoparticulada. *RGO.* 2009 jan./mar.;57(1):27-31.

Bollen CM, Lambrechts P, Quirynen M. Comparison of surface roughness of oral hard materials to the threshold surface roughness for bacterial plaque retention: a review of the literature. *Dent Mater.* 1997 Jul;13(4):258-69.

Busato ALS, Barbosa AN, Baldissera RA, Bueno M. *Dentística: restaurações em dentes anteriores.* São Paulo: Artes Médicas; 1997.

Celik C, Arhun N, Yamanel K. Clinical evaluation of resin-based composites in posterior restorations: 12-month results. *Eur J Dent.* 2010 Jan;4(1):57-65.

Chain MC, Baratiere LN. *Restaurações estéticas com resina composta em dentes posteriores.* São Paulo: Artes Médicas; 1998.

Chambrone LA, Antonneli RH, Lascala NT. Estudo clínico comparativo da remoção de placa bacteriana supragengival com taça de borracha *versus* Profident – avaliação da receptividade dos métodos. *Rev Paul Odontol.* 1988 set.-out.;10(5):47-53.

Christensen GJ. Sorting out the confusing array of resin-based composites in dentistry. *J Am Dent Assoc.* 1999 Feb;130(2):275-7.

Chung KH. Effects of finishing and polishing procedures on the surface texture of resin composites. *Dent Mater.* 1994 Sept;10(5):325-30.

Costa JB, Gonçalves F, Ferracane JL. Comparison of two-step versus four-step composite finishing/polishing disc systems: evaluation of a new two-step composite polishing disc system. *Oper Dent.* 2011 Mar-Apr;36(2):205-12. Epub 2011 Jun24.

Dennison J. Commentary. Surface roughness and staining susceptibility of composite resins after finishing and polishing. *J Esthet Restor Dent*. 2011 Feb;23(1):44-5.

Dorter C. Effect of polishing procedures on surface characteristics of tooth colored restoratives. *J Dent Res*. 1999;77(Abstratc 2532):948.

Freitas FJG, Consani S, De Goes MF, Nascimento EA, Morais SL. Ação de ácidos sobre a resina composta. *RGO*. 1998 out.-dez.;46:201-4.

Garcia RN, Schaible BR, Lohbauer U, Petschelt A, Frankenberge R. Resistência de união de sistemas adesivos autocondicionantes em dentina profunda. *Rev Sul-Bras Odontol*. 2008;5(3):39-47.

Gouveia CVD, Couto CF, Souza FN, Sales PVT, Silva LE, Barros RN. Estudo do efeito da termociclagem na resistência à fratura de uma resina composta nanoparticulada e duas resinas compostas nanohíbridas. *Odontologia Clin-Cientif*. 2008;7(4):321-4.

Hanadi Y, Marghaalani MS. Effect of Finishing/Polishing Systems on the Surface Roughness of Novel Posterior Composites. *J Comp*. 2010;22(2):127-38.

Hirata R, Ampessan RL, Liu J. Reconstrução de dentes anteriores com resinas compostas - Uma sequencia de escolha e aplicação de resinas. *J Bras Clin Estet Odontol*. 2001 jan.-fev.;5(25):15-25.

Huang HM. Degradation of dental composites in organic solutions simulating oral environment. *J Dent Res*. 1999;77(Abstratc 437):686.

Ikeda M, Matin K, Nikaido T, Foxton RM, Tagami J. Effect of surface characteristics on adherence of *S. mutans* biofilms to indirect resin composites. *Dent Mater J*. 2007;26(6): 915-23.

Jones CS, Billington RW, Pearson GJ. The in vivo perception of roughness of restorations. *Br Dent J*. 2004;196(1):42-5.

Kilimitzoglou D, Wolff MS. The surface roughness of a microfilm and hybrid composite after exposure to carbamide peroxide. J Dent Res. 2000;79(Abstract 1070):277.

Korkmaz Y, Ozel E, Attar N, Akasoy G. The influence of on step polishing systems on the surface roughness and microhardness and microhardness of nanocomposites. Operative dentistry. 2008. 33(1):44-50.

Liberato FL, Padoan AC, Morgado GL, Coelho LVBF, Kather JM, Almeida ETDC. Avaliação da rugosidade superficial de uma resina composta após polimento com discos de lixa e pontas siliconadas. Rev Biociên Taubaté. 2004 jan./jun.;10(1-2) 51-4.

Lima SNM, Verri RA. Efeitos da aplicação de bicarbonato de sódio sob pressão no tratamento básico periodontal e na remoção de placa bacteriana. Rev Paul Odontol. 1984 jan./fev.;6(1):2-10.

Lopes GC. Novas tendências: resinas de baixa contração. 348 Clínica. Int J Braz Dent. 2008 out./dez.;4(4):348-51.

Louro RL. Influência do ultra som na resistência à abrasão e na rugosidade de superfície dos cimentos de ionômero de vidro submetidos à escovação [dissertação]. Bauru: Universidade de São Paulo, Faculdade de Odontologia de Bauru; 2007.

Maresca C, Pimenta L, Heymann HO, Ziemiecki TL, Ritter AV. Effect of finishing instrumentation on the margin integrity of resin-based composite restorations. J Esthet Restor Dent. 2010 Apr;22(2):104-13.

Marghalani HY. Effect of finishing/polishing systems on the surface roughness of novel posterior composites. J Esthet Restor Dent. 2010 Apr;22(2):127-38.

Marquis JA, Murchison DF, Charlton DG, Cooley. RL. Effect of air-powder abrasion prophylaxis on compomer surface roughness. J Dent Res. 2000;79(Abstract 1080):278.

Marta SN. Avaliação quantitativa do efeito do jato de bicarbonato sódio no esmalte de dentes permanentes jovens. Rev Odontol Univ São Paulo. 1999 jan.-mar.;13(1):19-24.

Melo Júnior PC, Cardoso RM, Magalhães BG, Guimarães RP, Silva CHV, Beatrice LCS. Selecionando corretamente as resinas compostas. Int J Dent. 2011 abr./jun.;10(2):91-6 [citado 21 abr. 2012]. Disponível em: <http://www.ufpe.br/ijd/index.php/exemplo/article/view/284/257>.

Miqueleti M, Anauate Netto C. Estudo Comparativo da Rugosidade Superficial do Esmalte Humano com Resinas Compostas Texturizadas. 1o Jornada de Iniciação Científica e Tecnológica UNIBAN; 2009; São Paulo, BR. São Paulo: UNIBAN; 2009. PTCC13, p. 83.

Miranda MS, Dias KRHC, Correia SCS, Capanema RE, Rabello TB. Efeito do jato profilático de bicarbonato de sódio sobre a superfície de materiais restauradores estéticos. Rev Bras Odontol. 2003 jul.-ago.;60(4):240-3.

Mitra SB, Wu D, Homes BN. An application of nanotechnology in advanced dental materials. J Am Dent Assoc. 2003 Oct;134(10):1382-90.

Murakami JT, Umetsubo LS, Valera MC, Araújo MAM. Rugosidade superficial de resinas compostas após a utilização de jato de bicarbonato ou pasta de pedrapomes. Rev Gaúcha Odontol. 2006 jan./mar.;54(1):7-10.

Nuti Sobrinho A, Lima SNM, Araújo CL, Watanabe E. Estudo de ação do Profident sobre a placa bacteriana dental através da microscopia eletrônica de varredura. Rev Paul Odontol. 1986 maio/jun.;8(3):10-6.

Nuti Sobrinho A, Lima SNM, Watanabe E. Estudo de ação do Profident sobre a placa bacteriana dental através da microscopia eletrônica de varredura. Rev Paul Odontol. 1985 mar./abr.;7(2):34-59.

Oliveira GU. Avaliação do desgaste e da alteração da rugosidade superficial em resinas compostas de diferentes características submetidas à escovação simulada e ciclagem de pH [dissertação]. Bauru: Universidade de São Paulo, Faculdade de Odontologia de Bauru; 2011.

Pequeno JHP, Araujo GS, Neri JR, Bomfim AGM, Mendonça JS, Santiago SL. Efeito dos protocolos de fotoativação na dureza de uma resina composta nanoparticulada. Rev Odontol Bras Central. 2012;21(56):394-7.

Pereira ASR, Pires MM, Mota EG, Pires LAG. Análise morfológica de diferentes procedimentos de acabamento e polimento de resinas compostas em dentes posteriores. *Stomatos*. 2003;9(16):51-8.

Pontes AP, Mainieri ET, Pacheco JF, Martins JL, Shinkai RAS, Mainieri VC. Rugosidade superficial de compósitos microparticulados e nanoparticulados após acabamento e polimento. *Rev Gaúcha Odontol*. 2009 abr./jun.;57(2):179-82.

Pozzobon RT. Análise da translucidez de materiais restauradores estéticos. Efeito de agentes clareadores e tempo [dissertação]. Araraquara: Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Odontologia de Araraquara; 1998.

Pozzobon RT. Análise da translucidez de materiais restauradores estéticos. Efeito de agentes clareadores e tempo [tese]. Araraquara: Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Odontologia de Araraquara; 2000.

Ramaglia L, Sbordone L, Ciaglia RN, Barone A, Martina R. A clinical comparasion of efficacy and efficiency of two professional prophyllaxis procedures in orthodontic patients. *Eur J Orthod*. 1999 Aug;21(4):423-8.

Sakaguchi RL, Douglas WH, DeLong R, Pintado MR. The wear of a posterior composite in an artificial mouth: a clinical correlation. *Dent Mater*. 1986 Dec;2(6):235-40.

Salami D, Luz MAAC. Effect of prophylactic tratments on the superficial roughness of dental tissues and of two esthetic restorative materials. *Pesqui Odontol Bras*. 2003 jan./mar.;17(1):63-8.

Samra APB, Kossatz S, Borges CF, Ribeiro DG. Influence of professional prophylaxis on reducing discolouration of different aesthetic restorative materials. *J Dent*. 2012 Jun 17. [Epub ahead of print].

Scheibe KG, Almeida KG, Medeiros IS, Costa JF, Alves CM. Effect of different polishing systems on the surface roughness of microhybrid composites. *J Appl Oral Sci*. 2009;17(1):21-6.

Schmitt VL, Naufel FS, Nahsan FPS, Baseggio W, Camilotti V, Mendonca MJ, Rafael R. Avaliação da sorção e solubilidade de uma resina composta em diferentes meios líquidos. *Odontol Clín-Cient*. 2011 jul./set.;10(3):265-9.

Scougall-Vilchis RJ, Hotta Y, Hotta M, Idono T, Yamamoto K. Examination of composite resins with electron microscopy, microhardness tester and energy dispersive X-ray microanalyzer. *Dent Mater J*. 2009 Jan;28(1):102-12.

Stoddard JW, Johnson JH. An evaluation of polishing agents for composite resins. *J Prosthet Dent*. 1991 Apr;65(4):491-5.

Swift Jr E, Perdigão J. Effects of bleaching on teeth and restorations. *Compend Contin Educ Dent*. 1998 Aug;19(8):815-20.

Turkun LS. A arte do acabamento e do polimento em restaurações estéticas. *Rev Clin*. 2006 out.;2(8) [citado 25 maio 2012]. Disponível em: <http://www.revistaclinica.com.br/edicao.php?lang=pt&ed=8&pg=80#>.

Ward DH. Esthetic restoration of tooth structure using a nonofill composite system. *Compendium Contin Educ Dent*. 2005 Apr;26(4):252, 254, 256-7.

Weeks LM, Lescher NB, Barnes CM, Holroyd SV. Clinical evaluation on Prophy-Jet as an instrument for routine removal of stain and plaque. *J Periodontol*. 1984 Aug;55(8):86-8.

Wimonchit S, Sarinnapakorn L. Effect of acidulated phosphate fluoride on surface roughness of composite resin. *J Dent Res*. 2000;79(Abstract 1074):278.

Yap AU, Low JS, Ong LF. Effect of food - simulating liquids on surface characteristics of composite and polyacid - modified composite restoratives. *Oper Dent*. 2000 May-Jun;25(3):170-6.

Yap AU, Lye KW, Sau CW. Surface of tooth-colored restoratives polished utilizing different systems. *Oper Dent*. 1997 Nov/Dec;22(6):260-5.

Yap AU, Tan SH, Wee SS, Lee CW, Lim EL, Zeng KY. Chemical degradation of composite restoratives. *J Oral Rehabil*. 2001 Nov;28(11):1015-21