

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA – UNESP
FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE ARARAQUARA



**Desenvolvimento e avaliação da efetividade de
duas pastas polidoras em padrão nanométrico
empregadas a materiais restauradores
estéticos. Análise comparativa por
perfilometria digital e microscopia de força
atômica**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Dentística Restauradora, da Faculdade de Odontologia de Araraquara, da Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", para obtenção do título de Doutor em Dentística Restauradora.

AUTOR: ANDRÉ AFIF ELOSSAIS, CD

ORIENTADOR: PROF. DR. ANTONIO CARLOS GUASTALDI

CO-ORIENTADOR: PROF. DR. WELINGTON DINELLI

unesp 

Araraquara

2008

Livros Grátis

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA – UNESP
FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE ARARAQUARA



**Desenvolvimento e avaliação da efetividade de
duas pastas polidoras em padrão nanométrico
empregadas a materiais restauradores
estéticos. Análise
comparativa por perfilometria digital e
microscopia de força atômica**

AUTOR: ANDRÉ AFIF ELOSSAIS, CD

unesp 

**Araraquara
2008**

Afif Elossais, André

Desenvolvimento e avaliação da efetividade de duas pastas polidoras empregadas a materiais restauradores estéticos. Análise comparativa por perfilometria digital e microscopia de força atômica. /

André Afif Elossais. – Araraquara : [s.n.], 2008.

198 f. ; 30 cm.

Tese (Doutorado) – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Odontologia.

Orientador : Prof. Dr. Antonio Carlos Guastaldi

Co-orientador : Prof. Dr. Welington Dinelli.

1. Resinas compostas
2. Polimento dentário
3. Propriedades de superfície I. Título.

Comissão Examinadora

DEFESA DE TESE PARA A OBTENÇÃO DO TÍTULO DE DOUTOR

PRESIDENTE E ORIENTADOR: Prof. Dr. Antonio Carlos Guastaldi

Departamento de Físico-Química
Instituto de Química de Araraquara - IQ – UNESP

1º EXAMINADOR: Prof. Dr. José Roberto Cury Saad

Departamento de Odontologia Restauradora
Faculdade de Odontologia de Araraquara - FOAr – UNESP

2º EXAMINADOR: Prof. Dr. Luis Geraldo Vaz

Departamento de Materiais Odontológicos e Prótese
Faculdade de Odontologia de Araraquara - FOAr – UNESP

3º EXAMINADOR: Prof. Dr. César Antunes de Freitas

Departamento de Dentística, Endodontia e Materiais Dentários
Faculdade de Odontologia de Bauru - FOB – USP

4º EXAMINADOR: Prof. Dr. Pedro Gregol da Silva

Departamento de Odontologia Clínica
Faculdade de Odontologia “Prof. Albino Coimbra Filho” - FAODO – UFMS

Dados Curriculares

André Afif Elossais

NASCIMENTO	04 de Julho de 1976
NATURALIDADE	Campo Grande – MS
FILIAÇÃO	Afif Youssef Elossais Nádia Maachar Elossais
1994 – 1997	Curso de Graduação em Odontologia – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul/UFMS – Campo Grande – MS.
2000 – 2001	Curso de Especialização em Dentística Restauradora – Centro Biomédico – Faculdade de Odontologia – Universidade do Estado do Rio de Janeiro – UERJ.
2003 – 2005	Curso de Pós-Graduação em Dentística Restauradora – Nível Mestrado – Faculdade de Odontologia de Araraquara – Universidade Estadual Paulista – UNESP.
2005 – 2008	Curso de Pós-Graduação em Dentística Restauradora – Nível Doutorado – Faculdade de Odontologia de Araraquara – Universidade Estadual Paulista – UNESP.
2006 – 2007	Professor Substituto da Disciplina de Estágio Supervisionado em Clínica Integrada – Área de Dentística – Faculdade de Odontologia “Prof. Albino Coimbra Filho”/UFMS – Campo Grande – MS.
2008	Professor da Disciplina de Biomateriais em Odontologia I e II e Dentística do Curso de Odontologia do Centro Universitário da Grande Dourados – UNIGRAN.

DEUS

Deus, nosso Pai que sois todo poder e bondade dê força àquele que passa pela provação; dê luz àquele que procura a verdade, pondo no coração do homem a compaixão e a caridade.

Deus dê ao viajante a estrela guia; ao aflito a consolação; ao doente o repouso. Pai dê ao culpado o arrependimento, ao espírito a verdade, a criança o guia, ao órfão o pai.

Senhor, que a Vossa bondade se estenda sobre tudo que criastes. Piedade Senhor, para aqueles que não Vos conhecem, esperança para aqueles que sofrem. Que a Vossa bondade permita aos espíritos consoladores derramarem por toda parte a paz, a esperança e a fé.

Deus, um raio, uma faísca do Vosso amor pode abrasar a terra. Deixa-nos beber nas fontes dessa bondade fecunda e infinita e todas as lágrimas secarão, todas as dores acalmar-se-ão. Um só coração, um só pensamento subirá até Vós como um grito de reconhecimento e amor. Como Moisés sobre a montanha, o espera com os braços abertos, Oh! Poder... Oh! Bondade... Oh! Beleza... Oh! Perfeição, e queremos com alguma sorte alcançar a Vossa misericórdia.

Deus dê-nos a força de ajudar o progresso a fim de subirmos até Vós. Dê-nos a caridade pura; dai-nos a fé e a razão; dêem-nos a simplicidade que fará de nossas almas, o espelho onde deve refletir a Vossa Santa e Misericordiosa imagem.

Que assim seja. Graças a Deus.

Dedicatória

Meus Pais

Afif Youssef Elossais

Nádia Maachar Elossais

Concordo que talvez não haja maior alegria na vida que encontrarmos meios para vencer nossas fraquezas.

Nós todos conhecemos o auge da vitória e a agonia da derrota. Encontramos obstáculos e mais obstáculos. Contudo, com esperança, dignidade, um pouco de loucura e algumas crenças em nós mesmos, podemos dar grandes passos na direção da conquista dos nossos objetivos.

O maior fracasso é não tentar, não ousar. Muitos com certeza desistiram quando um pouco mais de paciência, teriam chegado lá. Quase sempre, quando tudo indica fracasso, nesse momento abre-se o caminho.

Aos meus pais, Afif Youssef Elossais e Nádia Maachar Elossais e minha segunda mãe, Margarida de Fátima Verão, pela forma que me educaram, pelo exemplo de companheirismo e amor e pelo apoio incondicional em todas as etapas da minha vida.

Agradecimentos Especiais

Meus Mestres

Prof. Dr. Antonio Carlos Guastaldi

Prof. Dr. Welington Dinelli

Pelo esmero e afincos com que sempre me conduziram nos caminhos do aprendizado. Pela paciência, dedicação e incentivo ampliando os horizontes, trilhados com a ânsia de se buscar uma base na excelência e na transmissão dos conhecimentos adquiridos.

Sempre como exemplo de conduta e probidade, servindo de norte para meus caminhos. Espero um dia retribuir os valores a mim transmitidos. Esse elo se reflete e fortalece no nosso convívio, como entes queridos. Os valores e a dedicação são virtudes concernentes a pessoas edificadoras.

Agradecimentos Especiais

Meus Queridos Irmãos

Aparecida Afif El Ossaís Villa Maior,

Elias Afif El Ossaís, Eliane Afif El Ossaís Medina e

Andréa Afif El Ossaís.

Exemplo de vida. Amor verdadeiro. Incentivo sempre. Amizade eterna. Carinho e apoio. Respeito mútuo. Este também é um triunfo de vocês. Obrigado por serem meus maiores empreendedores e incentivadores. É justamente, a possibilidade de realizar um sonho que torna a vida interessante.

Agradecimentos Especiais

Meus Amigos

Cláudia Huck

Elidio Rodrigues Neto e Eliana Sernaldo Amaral

Caroline Leão Cordeiro de Farias

Martín Antúnez de Mayolo Kreidler, Maura Marques de

Oliveira e Gabriel de Oliveira Antúnez de Mayolo e

Cristiane Henriques.

Por terem me acolhido de maneira especial. Pela confiança e pela amizade sincera. Por acreditar em seguir um mesmo ideal. Por serem a extensão do ambiente familiar. Carrego essa admiração no meu coração.

Empresas

Cosmedent do Brasil – Cosmedent Corp.

Oraltech – Ultradent

3M ESPE do Brasil – 3M ESPE Dental Products

FGM Odontológica do Brasil

Pelo incentivo à pesquisa e colaboração com todos os materiais utilizados na parte experimental deste trabalho.

Agradecimentos

À Faculdade de Odontologia de Araraquara, Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", na pessoa de seu ex-diretor Prof. Dr. Ricardo Samih Georges Abi Rached e sua diretora Prof^a. Dr^a. Rosemary Adriana Chiérici Marcantonio.

Escola que me acolheu, permitiu meu crescimento e que me proporcionou subsídios para o desenvolvimento da carreira docente.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES – Brasil.

Pelo apoio financeiro para o desenvolvimento da minha capacitação durante os cursos de Mestrado e Doutorado.

Ao Departamento de Físico-Química e ao Grupo de Biomateriais do Instituto de Química de Araraquara – UNESP.

Pelo apoio tecnológico e científico, para o desenvolvimento dos trabalhos de pesquisa realizados durante os cursos de Mestrado e Doutorado.

Ao Prof. Dr. José Roberto Cury Saad, ex-Coordenador do Programa de Pós-Graduação em Dentística Restauradora e Prof. Dr. Osmir Baptista de Oliveira Júnior, Coordenador do Programa de Pós-Graduação em Dentística Restauradora.

Pela amizade e incentivo. O Programa de Pós-Graduação caminha com base na seriedade e se sustenta em pilares sólidos.

Aos Professores Prof^a. Dr^a. Maria Cecília Salvadori do Instituto de Física da Universidade de São Paulo (IF – USP), **Prof. Dr. Leinig Antonio Perazolli** do Departamento de Bioquímica e Tecnologia Química do Instituto de Química de Araraquara – IQ (Universidade Estadual Paulista “Prof. Júlio de Mesquita Filho” – UNESP) e ao Químico **Ms. Ronald Tararam** pela constante disponibilidade e ajuda na etapa de conclusão deste trabalho.

Aos Professores do Programa de Pós-Graduação em Dentística Restauradora, **José Roberto Cury Saad, Welington Dinelli, Maria Salete Machado Candido, Marcelo Ferrarezi de Andrade, Sillas Luiz Lordelo Duarte Jr., Osmir Batista de Oliveira Jr. e Sizenando de Toledo Porto Neto**, pelos ensinamentos e agradável convivência.

Aos alunos do Programa de Pós-Graduação em Dentística Restauradora – Curso de Mestrado e Doutorado **Adriana Oliveira Silva, Adriano Augusto Melo de Mendonça, Caroline de Deus Tupinambá Rodrigues, Caroline Leão Cordeiro de Farias, Cláudia Huck, Cristiane Henriques, Darlon Martins Lima, Elidio Rodrigues Neto, Hugo Henriques Alvim, Hugo Lemes Carlo, Martín Antúnez de Mayolo Kreidler. Patricia Aleixo dos Santos e Renato Souza Queiroz.**

A todos os professores e funcionários da Faculdade de Odontologia de Araraquara – Universidade Estadual Paulista – UNESP.

Sumário

LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E SÍMBOLOS -----	11
RESUMO -----	12
ABSTRACT -----	14
1. INTRODUÇÃO -----	17
2. REVISÃO DA LITERATURA -----	23
3. PROPOSIÇÃO -----	82
4. MATERIAL E MÉTODO -----	84
5. RESULTADO -----	124
6. DISCUSSÃO -----	163
7. CONCLUSÃO -----	179
8. REFERÊNCIAS -----	183

Lista de Abreviaturas, Siglas e Símbolos

Ra – Rugosidade média ou desvio médio aritmético

Rq – Rugosidade média quadrática

Rz – Altura das irregularidades por dez pontos

Rmax – Altura máxima das irregularidades

Rpm – Rotações por minuto

µm – Micrômetro

nm – Nanômetro

mm – Milímetro

cc/min – Centilitro por minuto

D – Dureza

kg/mm² – Quilograma por milímetro quadrado

mW/cm² – Miliwatt por centímetro quadrado

kV – Quilovolt

V – Volt

pH – Potencial hidrogeniônico

°C – Grau expresso na escala Celsius

% – Por cento ou percentual

MEV – Microscopia Eletrônica de Varredura

MFA – Microscopia de Força Atômica

2-D – Duas dimensões

3-D – Três dimensões

ANOVA – Análise de variância

PRIMM – Material de matriz polimérica inorgânica rígida

Bis-GMA – Bisfenol – A – glicidil metacrilato

Bis-EMA – Bisfenol – A – etilenoglicol metacrilato

TEGDMA – Trietileno - glicidil – dimetacrilato

UDMA – Uretano dimetacrilato

GmbH – Sociedade limitada

Elossais AA. Desenvolvimento e avaliação da efetividade de duas pastas polidoras em padrão nanométrico empregadas a materiais restauradores estéticos. Análise rugosimétrica por perfilometria digital e microscopia de força atômica [Tese de Doutorado]. Araraquara: Faculdade de Odontologia da Universidade Estadual Paulista – UNESP; 2008.

RESUMO

Considerando a recente introdução de resinas nanoparticuladas no mercado odontológico, este trabalho teve o propósito de desenvolver duas pastas polidoras em padrão nanométrico e estudar os tratamentos superficiais e técnicas de polimento comumente empregadas para as diferentes resinas já disponíveis e também para esses novos produtos. Foram confeccionados 40 corpos-de-prova para cada resina composta: Vit-I-escence™ – microhíbrida (M₁) e Filtek™ Z350 – nanoparticulada ou nanoaglomerada (M₂). As amostras foram armazenadas por 24 horas em água destilada a 37 C ± 1 C, para então serem submetidas ao tratamento superficial, onde a rugosidade média (Ra) foi analisada em quatro etapas consecutivas: Grupo Controle – T₀ (Controle A – tira de poliéster Mylar™ e Controle B – Pincel Hot Spot™ Design); polimento com o sistema de discos abrasivos – T₁ (Sof-Lex Pop On™); polimento com pastas abrasivas em padrão micrométrico – T₂ (Diamond Polish Paste™ e Enamelize™) e polimento com pastas abrasivas nanométricas – T₃ (Lummina-E Diamond e Lummina-E Alumina). Os resultados obtidos revelaram que, em todas as etapas observadas, as resinas compostas exibiram valores de rugosidade média muito satisfatória, sendo que a resina composta M₁ alcançou os menores valores. Quando empregada a Tira de Poliéster Mylar™ como Grupo Controle (Controle A), os menores valores de rugosidade média foram inquestionavelmente observados na etapa T₀. Quando empregados os discos abrasivos Sof-Lex Pop On™ (etapa T₁), a rugosidade média das amostras aumentou significativamente quando comparado à etapa T₀ (Grupo Controle A – Tira de Poliéster

Mylar™). Ao se eliminar a etapa T₁ do Grupo Controle B (Pincel Hot Spot Design™), na etapa T₂ os valores de rugosidade média diminuíram substancialmente, porém, continuaram superiores àqueles obtidos pelo Controle A e também pelo Controle B. Na etapa T₂ (polimento final com pastas em padrão micrométrico) os valores de rugosidade média diminuíram substancialmente em relação à etapa T₁ (discos abrasivos), no entanto continuaram maiores que a etapa inicial T₀. Em apenas um grupo (G₁₁) o polimento com a pasta abrasiva Lummina-E Alumina exibiu valores de rugosidade média estatisticamente semelhante ao Grupo Controle A – Tira de Poliéster Mylar™ (G₁). A utilização do Pincel Hot Spot Design™ na texturização superficial de resinas compostas (Resina Composta Vit-I-escence™) é uma alternativa viável, quando associado à pasta polidora em padrão nanométrico (pasta abrasiva Lummina-E Alumina) à Tira de Poliéster Mylar™ no que tange à variável Rugosidade Superficial.

Palavras-chave: Resinas compostas; Polimento dentário; Propriedades de superfície.

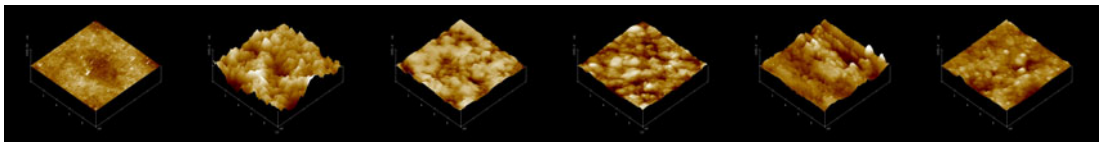
Elossais AA. Development and evaluation on efficiency of two nanometer patterned polishing pastes applied to aesthetic restorative materials. Comparative analysis by digital profilometry and atomic force microscopy [Tese de Doutorado]. Araraquara: Faculdade de Odontologia da Universidade Estadual Paulista – UNESP; 2008.

Abstract

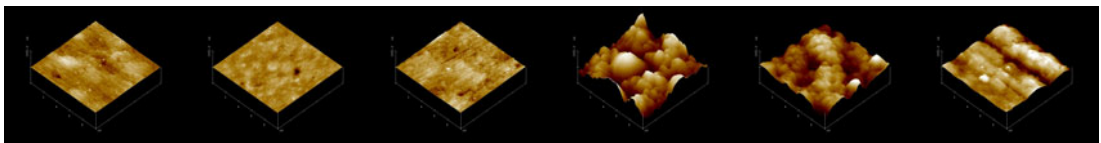
Considering the recent introduction of nanocluster resin-based materials in dentistry market, this work had the intention to develop two nanometric-patterned polish pastes and to also evaluate whether the polishing techniques commonly used, and which feature satisfactory results for the different resins already available, are appropriate for these new products. Fourty test specimens were fabricated for each composite resin: Vit-I-scence™ – micro-hybrid particles (M₁) and Filtek™ Z350 – nanoparticled or nanocluster (M₂). The samples were stored within distilled water at 37 C ± 1 C by 24 hours and submitted to surface treatment, where the mean roughness was assessed in four consecutive phases: control – T₀ (standardization with polyester matrix bands and Hot Spot Design™ brush); polishing with abrasive disc system – T₁ (Sof-Lex Pop On™); polishing with micro-patterned polishing pastes – T₂ (Diamond Polish Paste™ and Enamelize™) and polishing with nano-patterned polishing pastes – T₃ (Lummina-E Diamond and Lummina-E Alumina). Obtained results showed that, in all the phases observed, the composite resins featured rather satisfactory mean roughness scores, where composite resin M₁ reached the lowest scores. It was demonstrated that the lowest mean roughness scores were unquestionably observed in phase T₀ for all the composite resins, where the test specimens' standardization was performed with polyester matrix bands (control group). When the abrasive discs were used (phase T₁), the samples mean roughness had a significant increase when compared to phase T₀. When phase T₁ was eliminated in Control Group B (Hot Spot Design™ brush), in the phase T₂ mean roughness values had decreased substantially, however, they had continued higher

compared to Control A and B. In phase T₂ (polishing with micro-patterned pastes) mean roughness values also decreased compared to phase T₁ (abrasive discs), but also higher in comparison to T₀. In only one group (G₁₁), polishing with Lummina-E Alumina paste showed similar results to Control Group G₁ (standardization with polyester matrix bands). The use of Hot Spot Design™ brush on surface characterization of composite resin (Vit-I-escence™) is a viable alternative when associated to Lummina-E Alumina polish paste to polyester matrix bands which refers to the superficial roughness.

Keywords: Composite resins; Dental polishing; Surface properties.



Introdução



I Introdução

O desenvolvimento da Odontologia tem contribuído sobremaneira com os anseios da população, que solicita ao profissional Cirurgião-Dentista, além da restituição da forma e função de seus elementos dentais, restaurações com materiais que possuam qualidades estéticas superiores (Ribeiro et al.⁶¹, 2001).

Entretanto, essa mesma Odontologia ainda enfrenta desafios em corresponder a essas expectativas, uma vez que os materiais estéticos, em especial as resinas compostas que hoje, além de seu uso em dentes anteriores, estão sendo largamente utilizadas em restaurações diretas em dentes posteriores, ainda têm muito a evoluir em relação às propriedades físico-químicas, mecânicas, biológicas e suas respectivas interações. Propriedades essas que realmente correspondam ao que se espera de um material tão propagado e utilizado em ampla escala.

O desenvolvimento das resinas compostas por Bowen¹⁰ (1956) e o acréscimo de partículas inorgânicas na sua composição, também relatadas por Bowen¹¹ em 1963, levaram a uma importante inovação na Odontologia e, desde então, esses materiais foram modificados no sentido de melhorar suas propriedades. A variação no

tamanho e formato das partículas inorgânicas que as compõem tem proporcionado melhora na lisura superficial e, conseqüentemente, menor aderência de biofilme, melhores propriedades ópticas que se reflete em uma qualidade estética superior e maior durabilidade das restaurações.

Uma restauração bem contornada e polida promove saúde bucal pela sua resistência ao acúmulo de *debris* alimentares e biofilme. Isto é feito por meio de uma redução total ou parcial da área de superfície e da rugosidade da superfície da restauração (*Finishing*²⁷, 1992). Superfícies bem polidas e menos rugosas são fáceis de higienizar (Bollen et al.⁹, 1997) quando cuidados preventivos são empregados, como fio dental e escovas que possam acessar todas as superfícies e áreas marginais, visando a manutenção da saúde bucal, função e estética (Anusavice⁴, 2005).

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. Convém salientar que, de acordo com corpo editorial do artigo *Finishing*²⁷, do periódico *Adept Report* (1992), o termo lisura significa a análise de uma superfície tratada, objetivando medir o seu polimento.

Algumas técnicas de acabamento e polimento variam de acordo com o tamanho das partículas de carga que compõem as resinas compostas (Chen et al.¹⁶, 1988; Minelli et al.⁴⁹, 1988; Dodge et al.²¹, 1991; Bollen et al.⁹, 1997; Hoelscher et al.³⁴, 1998), assim como em diversos intervalos de tempo preconizados para o acabamento e polimento (Savoca, Felkner⁶⁴, 1980; Mondelli⁵⁰, 1995; Loguércio⁴⁵, 1997; Namen et al.⁵¹, 2002; Reis et al.⁵⁸, 2002).

Pesquisas recentes abordaram a degradação contínua das resinas compostas (Brandão¹³, 2000 e Namen et al.⁵¹, 2002), e demonstraram que procedimentos de acabamento e polimento inadequados aceleram essa impropriedade, afetando a dureza superficial, estabilidade de cor, resistência ao desgaste (Maria⁴⁷, 1998), entre outras.

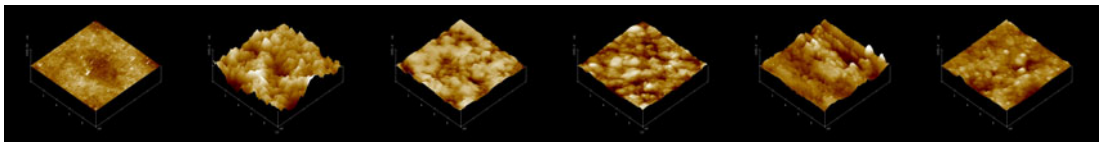
Com os avanços científicos aplicados à Odontologia moderna, para a finalidade da melhoria em aspectos físicos e estéticos surgiram novos materiais no mercado. As pesquisas continuam e a indústria Odontológica lança constantemente inúmeros produtos, sendo que nos últimos anos surgiram as resinas classificadas como nanoparticuladas, com o intuito de melhorar o resultado final das restaurações (Condon, Ferracane¹⁸, 2002 e Zhang et al.⁸⁰, 2002).

O compósito de nanoaglomerados contém uma combinação de sílica primária não-aglomerada de 20 nm e agregados de zircônia e sílica nanoaglomerada (com partículas primárias com tamanho variando de 5 a 20 nm). O aglomerado possui dimensões variando entre 0,6 a 1,4 μ m. Como esse tipo de compósito possui predominantemente aglomerados de zircônia e sílica, os valores para a rugosidade superficial deste material serão maiores que os valores encontrados para os compósitos nanoparticulados. Diferentemente dos nanoaglomerados, os compósitos de nanopartículas possuem grande parte das partículas preenchedoras substancialmente menores de sílica primária não-aglomerada com tamanho médio de 75 nm, além de alguns aglomerados preenchedores, mas estes também são preparados exclusivamente a partir de sílica, conferindo-o maior lisura de superfície (Yap et al.⁷⁸, 2004).

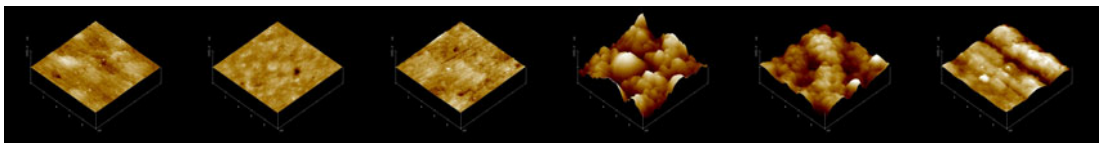
Os sistemas de acabamento e polimento existentes no mercado nacional e mundial não evoluíram desde o surgimento dos abrasivos à base de óxido de alumínio (início da década de 80), ao passo que, as resinas compostas foram aprimoradas, desenvolvendo-se matrizes inorgânicas com partículas cada vez menores, como se podem citar as resinas com partículas de carga nanométricas. Os materiais de acabamento e polimento existentes atualmente dispõem de partículas de padrão micrométrico, o que tornaria a característica da rugosidade

superficial, entre outras, satisfatória apenas para compósitos com partículas de carga preenchedoras também com escala micrométrica.

Considerando a introdução dessas novas resinas nanoparticuladas, este trabalho teve o propósito de desenvolver duas pastas polidoras em padrão nanométrico e estudar os tratamentos superficiais e técnicas de polimento comumente empregadas para as diferentes resinas já disponíveis no mercado odontológico e também para esses novos produtos.



Revisão da Literatura



2 Revisão da Literatura

Considerado como o primeiro autor a publicar relatos sobre a rugosidade superficial de resinas compostas, Buquet¹⁵ em 1976, estudando a estrutura dos compósitos Compocap[™], Concise[™], Cosmic[™], Nuva[™], Adaptic[™] e Epoxylite[™], considerou que a etapa do polimento é uma das mais difíceis de ser executada, com diferentes aspectos a serem abordados por se tratar de materiais heterogêneos. Ao comparar os diferentes agentes de polimento – pasta de óxido de alumínio, pedra de Arkansas, pasta de silicato de zircônio e pedra pomes de granulação fina, o autor observou que a superfície obtida contra uma tira de poliéster Mylar[™] (Dupont) possibilitou uma superfície extremamente lisa e, os outros tipos de abrasivos deixaram uma superfície mais granulosa. A composição destas resinas, geralmente de partículas de quartzo com tamanho variando de 3 a 60 μm (média de 15 a 20 μm) faz com que, durante o polimento algumas partículas de carga se “desprendam” ou “soltem” nesta etapa quando empregados os materiais abrasivos, o que já não ocorre com o grupo que foi polimerizado contra a tira de matriz de poliéster. Além disso, “agentes de cobertura”, como os vernizes podem ser empregados para melhorar o aspecto não-uniforme gerado por esses agentes de polimento, que acarretam aumento da rugosidade superficial do compósito.

Em 1980, Savoka, Felkner⁶⁴ investigaram o efeito in vitro do acabamento das superfícies de duas resinas compostas convencionais, em diferentes tempos de polimento: 5, 7, 10, 15, 20 e 30 minutos e, 1, 24, e 48 horas com pedra branca de Arkansas. Observaram que nenhum dos intervalos de tempo testados interferiu na lisura superficial, porém os resultados indicaram ser as superfícies inquestionavelmente mais lisas quando polimerizadas contra uma tira de matriz de poliéster (MylarTM – Dupont).

Leitão, Hegdahl⁴⁴ (1981) elaboraram um importante estudo sobre rugosidade, caracterizando-a como uma importante propriedade do fenômeno de superfície, que tem efeitos notáveis sobre o aumento da área de superfície, sobre a fricção dos materiais e sobre o acúmulo mecânico de materiais externos à superfície, como a placa bacteriana, por exemplo. Ressaltaram que há modernos meios de leitura da rugosidade superficial de um corpo, como a absorção de gases, capacidade de polarização e reflexão de luz. Uma superfície é considerada rugosa quando é caracterizada pela presença de protruções e recuos de alta amplitude e pequenos comprimentos de onda. Os resultados obtidos nas leituras de rugosidade são influenciados pelas características do material estudado (resiliência e presença de bolhas), pelo equipamento utilizado (filtros, sistema de medição e pontas analisadoras) e principalmente, pelo traçado de análise da superfície. Assim, é fundamental em estudos de

rugosidade superficial, a adoção de critérios de análise adequados ao material e ao aparelho utilizado.

Fazendo um estudo sobre a rugosidade superficial de diferentes compósitos, pela ação de três diversos instrumentos de acabamento isoladamente e associados com discos de óxido de alumínio (Sof-LexTM – 3M), Razaboni et al.⁵⁷ (1983) observaram que a variação na rugosidade superficial das resinas, apresenta-se em níveis distintos pela ação do tipo de material, discos, instrumentos e suas possíveis interações. Afirmaram que as pontas diamantadas, principalmente com granulações grosseiras, estão contra-indicadas para o acabamento das resinas compostas, por provocarem sulcos muito evidentes ou mais profundos, que na maioria das vezes não são totalmente removidos com os procedimentos de polimento. Os autores comentaram que quando necessário o uso de fresas, estas deverão ser lisas, de doze lâminas ou se possível usar somente os discos de polimento à base de óxido de alumínio, de forma seqüencial, embora a melhor superfície seja aquela produzida pelas tiras de matriz de poliéster (MylarTM – Dupont).

Em 1984, Ferrari et al.²⁵ avaliaram os aspectos da rugosidade superficial de três marcas de resinas compostas, tendo como parâmetro a superfície obtida com uma tira de poliéster. Dentre as resinas estudadas, a de macropartículas (ConciseTM – 3M) apresentou menor

rugosidade superficial, seguida pela outra também convencional (AdapticTM – J & Johnson), ficando o compósito SimulateTM (Vivadent) com a superfície mais rugosa, porém, o melhor resultado obtido com o grupo controle, que esteve em contato com a matriz de poliéster, levando os autores a concluírem, que qualquer abrasivo aplicado sobre essas superfícies provoca aumento de irregularidades.

Em 1984, Santos et al.⁶² estudando a sorpção de água em função do acabamento superficial (fresas doze lâminas, pontas diamantadas em ultra-alta velocidade e discos de óxido de alumínio Sof-LexTM em velocidade convencional) em diferentes marcas comerciais de resinas compostas após imersão destilada e Rodamina B por 234 horas sob constante agitação, constataram que as resinas compostas constituídas por mais material inorgânico que orgânico ganharam menos peso, o que lhes dá característica de pouca hidrofília, e que os diferentes tratamentos superficiais não tiveram influência na absorção de água. Já os compósitos que possuem mais resina que carga apresentaram maior sorpção de água, o que pode ser explicado em parte pela ação deletéria das pontas diamantadas na superfície dos compósitos, por produzirem sulcos em profundidade e abalarem a subcamada.

Ainda em 1984, Santos et al.⁶³ avaliaram o comportamento de resinas compostas em dentes bovinos em função do tratamento

superficial e da ação de saliva, observando que as restaurações que tiveram melhor desempenho foram aquelas tratadas superficialmente com discos de óxido de alumínio (Sof-Lex™ – 3M), utilizados de acordo com as recomendações do fabricante, ficando em segundo lugar, porém muito distante do primeiro grupo, aquelas tratadas com fresas de doze lâminas e, por último, o grupo em que se usou pontas diamantadas. Quanto ao material restaurador, o melhor resultado foi obtido com a resina de micropartículas (Silar™ – 3M) e o pior com a de macropartículas (Concise™ – 3M), de onde os autores concluíram que os compósitos convencionais têm sempre superfícies piores que aqueles dotados de micropartículas, e que as pontas diamantadas são danosas às resinas compostas por destruírem as subcamadas superficiais das mesmas.

Avaliando dois sistemas de polimento (Flexidiscs™ – Cosmedent) e (Sof-Lex™ – 3M), discos flexíveis e pontas de acabamento com diamante, aplicados sobre restaurações de resinas compostas híbridas (Command™ – Ultrafine e Profile™ – TLC) e de micropartículas (Durafill™ – Heareus Kulzer GmbH e Silux™ – 3M), Quiroz, Lentz⁵⁵ (1985), observaram que todas as superfícies dos compósitos acabados com pontas de diamante pareceram extremamente rugosas e desiguais, sendo mais evidentes nos híbridos devido à mistura de tamanho de partículas microfinas e grandes. Verificaram ainda, uma menor rugosidade superficial quando utilizaram discos de polimento, havendo uma ligeira

superioridade para os da marca Sof-LexTM em relação aos FlexidiscsTM e, entre os compósitos testados, os de micropartículas apresentaram uma superfície mais lisa que os híbridos. Concluíram afirmando, que a qualidade final da restauração pode variar, dependendo do material e técnicas empregados.

Stanford et al.⁶⁷ (1985) investigaram o efeito in vitro do acabamento na cor, no brilho, no perfil superficial e na morfologia superficial dos compósitos convencionais (ConciseTM), de partículas pequenas (Prisma-FillTM) e de micropartículas (SilarTM, DurafillTM e ZeonTM). Os materiais foram manipulados de acordo com as instruções dos fabricantes e colocados em contato com a tira de poliéster. Metade dos espécimes recebeu polimento com ponta de silicone. Os valores de rugosidade foram mensurados com perfilômetro. A morfologia superficial foi analisada com auxílio de fotomicrografias obtidas por MEV. Todos os compósitos que receberam o acabamento possuíam os valores dos parâmetros de brilho diminuídos após o polimento, porém para os compósitos de micropartículas essa diminuição foi menor. Em concordância com a perda de brilho, a rugosidade superficial também aumentou após o polimento, mais para o compósito convencional e de partículas pequenas que para os de micropartículas. Dessa forma, os compósitos polidos mostraram-se com menos brilho e mais rugosos do

que os do grupo controle em contato com a tira de poliéster, sendo essa diferença perceptível a olho nu.

Em 1985, Tayra et al.⁶⁸ pesquisando a rugosidade superficial de três tipos de resinas compostas (AdapticTM – J & Johnson, IsopastTM e SimulateTM – Vivadent) submetidas a quatro formas de acabamento, em diferentes tempos: imediato, 24 e 48 horas, puderam constatar que o melhor acabamento foi obtido pelo contato da resina com uma lamínula de vidro, portanto, com ausência de polimento e na eventual necessidade de acabamento, os discos de lixa de óxido de alumínio (Sof-LexTM – 3M) oferecem os melhores resultados, seguidos pelas pontas abrasivas associadas a pastas polidoras. A menor rugosidade foi obtida quando o acabamento foi executado após 48 horas da polimerização. O compósito de micropartículas comportou-se como o menos rugoso, e esse resultado, segundo os autores, advêm do tamanho e tipo de partículas inorgânicas que o compõe.

Vinha et al.⁷² (1987) procuraram avaliar se em função do tipo de acabamento dado ao compósito, poderia haver variação do grau de penetração de corante (Rodamina B a 2%) nas subcamadas do material. Utilizaram as resinas compostas CervidentTM, ConciseTM, FinesseTM, FotofillTM, IsopastTM, SilarTM e SimulateTM. Foram confeccionados sete corpos-de-prova de cada material, seguindo as instruções dos fabricantes

quanto à proporção, espatulação e tempo de presa inicial. Em seguida, foram armazenados por 72 horas à temperatura ambiente, e receberam o acabamento com fresas de 12 lâminas, pontas diamantadas e discos Sof-LexTM, usados seqüencialmente, com exceção do grupo controle, que não recebeu qualquer tratamento. Após o acabamento, foram seccionadas e avaliadas as superfícies tratadas e não tratadas com auxílio de lupa bifocal e de fotografias. Os autores verificaram que, pelo método da análise, com a lupa em ambos os métodos, os materiais CervidentTM e SilarTM foram os que apresentaram a maior penetração de corantes nas faces tratadas; os materiais ConciseTM, FotofillTM, FinesseTM e SimulateTM apresentaram a penetração de corantes semelhante, tanto na superfície não tratada quanto na tratada. Nenhum material teve penetração maior de corante na face não tratada. Os instrumentos que provocaram maior penetração de corante foram as pontas diamantadas, seguidas das fresas multilaminadas. Pelo método da análise fotográfica, os materiais ConciseTM, IsopastTM e SimulateTM apresentaram a maior penetração de corantes na face não tratada. As resinas FinesseTM e FotofillTM apresentaram resultados semelhantes em ambos os lados; e as fresas de 12 lâminas foram as que provocaram maior penetração de corante, seguidas das pontas diamantadas.

A fim de se obter uma técnica específica para polimento de restaurações de micropartículas, Chen et al.¹⁶ em 1988, compararam seis

procedimentos de acabamento e polimento, utilizando quinze molares humanos, onde foram confeccionadas cavidades de Classe V e restauradas com resina de micropartículas (SiluxTM – 3M), que foi polimerizada por sessenta segundos. Após dez minutos foram submetidas a seis técnicas de polimento em baixa rotação por aproximadamente dois minutos, lavadas com jato de água e armazenadas a 100% de umidade, tendo como padrão o mesmo compósito polimerizado sob uma tira de poliéster (MylarTM – Dupont). Neste trabalho, os autores definiram acabamento como o modelamento ou redução das restaurações para obter a anatomia desejada; e polimento como a redução da aspereza e ranhuras criadas pelos instrumentos de acabamento e, observaram que o uso desses, com diferentes abrasivos na seqüência apropriada, produziram uma superfície lisa e polida, havendo alta correlação entre o valor reflectivo e a superfície de um compósito de micropartículas. Concluíram, dizendo que os discos de óxido de alumínio (Sof-Lex[®] – 3M) criaram superfícies polidas mais lisas.

No artigo *Finishing*²⁷ do periódico The Dental Advisor (1988), comentou-se que os instrumentos rotatórios para acabamento e polimento são constituídos de fresas *carbide*, diamantes de acabamento, pontas, discos, rodas e taças de polimento, e podem ser usados com ultra-alta velocidade (0 – 400.000 rpm) ou em baixa velocidade (0 – 30.000 rpm), idealmente com resfriamento à água e ar. Citou que os discos são

constituídos de óxido de alumínio (Al_2O_3), sendo este um abrasivo fabricado a partir de um mineral, a bauxita, e podem também conter abrasivos de zircônia. Definiu pontas e rodas como instrumentos abrasivos impregnados de borracha, com uma variedade de formas. Afirmou ainda, que a redução inicial remove o excesso de material, proporcionando às restaurações o contorno apropriado, sendo que o acabamento estabiliza o contorno final em uma superfície com tamanho de partículas maiores que $25\ \mu\text{m}$ e o polimento com partículas menores que $25\ \mu\text{m}$, dando um lustro à superfície. Mencionou que o sistema de polimento Super SnapTM (Shofu Inc.) apresenta granulações de tamanho grosso, médio, fino e ultrafino, sendo indicado para áreas de fácil acesso, e a ausência de metal no centro diminui a possibilidade de descolorir o compósito. Entretanto, ao referir-se aos discos de óxido de alumínio (Sof-LexTM – 3M), que também possuem a mesma granulação grossa, média, fina e superfina, entendeu como uma qualidade o mesmo possuir um centro de metal, o que proporciona flexibilidade, pois este artefato possibilita um bom acesso às áreas proximais e face lingual ou vestibular. Recomendou a aplicação desses discos a seco com movimentos intermitentes ou com resfriamento ar/água em movimentos leves.

Minelli et al.⁴⁹ (1988), observaram que o acabamento superficial representa uma grande influência no manchamento do material quando verificaram a alteração de cor de duas resinas convencionais

(AdapticTM – J. & Johnson e ConciseTM – 3M), duas de micropartículas (HeliosetTM e IsopastTM – Vivadent) e uma resina acrílica (TextonTM). Os autores notaram que as superfícies rugosas submetidas a um tratamento com lixa 150 se mancharam menos que as superfícies glazeadas e lisas. A eliminação desta camada superficial dos corpos-de-prova, através do tratamento com a lixa, diminui a intensidade de manchamento. Observaram também, que as resinas com maior conteúdo de fase orgânica apresentavam pigmentação mais intensa, o que explica o fato das superfícies glazeadas se mancharem mais intensamente que as lisas.

Analisando diferentes técnicas de acabamento e polimento sobre compósitos para uso em dentes anteriores: um de micropartículas (SiluxTM – 3M) e um híbrido (P-30TM – 3M), Eide, Tveit²², em 1988, confeccionaram vinte amostras de cada marca, sendo a porção superior das mesmas cobertas com uma tira de celofane e, acabadas e polidas em baixa velocidade por dez segundos cada instrumento, usando discos novos para todas as amostras. Os autores sugeriram diversidade nos procedimentos de acabamento e polimento para compósitos e aconselharam grande cuidado ao inserir as resinas nas cavidades, o que minimizaria a necessidade de tratamentos superficiais. Indicaram para acabamento e polimento de restaurações de Classe III, IV, V e partes acessíveis de Classe II, discos de óxido de alumínio (Sof-LexTM – 3M).

Para Goldstein³² (1989), o acabamento apropriado de uma restauração pode fazer a diferença entre uma aparência ordinária ou extraordinária da mesma, mas para isso o profissional necessita de paciência e tempo suficientes para obter o máximo de resultado e garantir seu trabalho por um período mínimo de um ano. Comentou que existem dois objetivos do acabamento comum a todos os tipos de restaurações e técnicas. O primeiro tende a melhorar e finalizar as margens e contorno da restauração que ajudarão a torná-la biocompatível com o dente e os tecidos periodontais, e o segundo a desenvolver o brilho máximo da superfície para melhorar a estética, reduzir a coloração, a retenção de placa e minimizar o potencial de desgaste e fratura. Considerou também, que ao final, uma restauração deve possuir como características margens bem acabadas, superfície lisa e livre de contornos óbvios ou marcas de instrumentos para não reter placa bacteriana ou corante, além de possuir textura superficial adequada. Citou que existem critérios para o acabamento de resinas que devem ser seguidos, tais como observar a forma e superfície do instrumento, textura da restauração, seqüência dos passos operatórios e que a escolha do instrumento deve ser baseada no tipo de resina empregada. Comentou que o uso de selantes de superfície melhora o selamento marginal, podendo reduzir a coloração de compósitos convencionais, porém tendem a desgastar-se rapidamente, necessitando de reaplicações, e finalizou dizendo que os discos de

polimento devem ser usados em ordem decrescente, com água servindo de lubrificante.

Investigando os efeitos de diversos tempos de polimento em resinas compostas de micropartículas, híbridas e partículas pequenas, Herrgott et al.³³, em 1989, observaram que a rugosidade superficial das resinas compostas acabadas não dependeu do tamanho de suas partículas e que os discos de óxido de alumínio (Sof-LexTM – 3M), com ou sem uso das pastas de polimento não apresentaram diferenças estatisticamente significantes em relação à superfície produzida pela tira de poliéster (MylarTM – Dupont). Quanto ao uso de fresas *carbide* e pontas diamantadas, as maiores rugosidades foram alcançadas com fresas de doze lâminas e, entre os três sistemas de discos utilizados (Sof-LexTM – 3M, FlexidiscsTM – Cosmedent e Super SnapTM – Shofu Inc.), ao final não houve diferença estatisticamente significante. Vale salientar que as amostras tinham 6 mm de diâmetro e 4 mm de profundidade, tendo sido polimerizadas por sessenta segundos e armazenadas por 24 horas em um ambiente com 100% de umidade a 37°C.

Wilson et al.⁷⁴ (1990), estudando o melhor método para polimento de resinas compostas, verificaram que a tira matriz produziu superfície mais lisa e, entre os materiais para acabamento e polimento, o melhor resultado foi obtido com os discos cobertos com óxido de alumínio

(Sof-LexTM – 3M), havendo pouca vantagem com o uso prévio de pedras e pontas antes dos discos. Uma pasta de polimento (Polishing PasteTM – Hyprex) produziu uma superfície mais rugosa que aquela deixada pelo disco e concluíram afirmando ser a lisura superficial dos compósitos dependente da composição do material, do método de polimerização e dos instrumentos de acabamento usados.

Leinfelder⁴⁰ (1991) ressaltou a melhoria das características físicas e mecânicas das resinas compostas, principalmente, pela redução no tamanho das partículas e pelo aumento do conteúdo de carga. Todavia, destacou que as diferentes marcas comerciais disponíveis poderiam apresentar características diversas quanto à manipulação, textura de superfície e resistência ao desgaste. Para o autor, os procedimentos de acabamento e polimento danificam a superfície das restaurações de resinas compostas ao criar defeitos microestruturais que reduzem sua resistência à abrasão. As microfendas formadas se estendem ao longo e abaixo da superfície, podendo chegar a 20 µm de profundidade ou mais. Deste modo sugeriu a utilização de selantes de superfície como meio de reduzir em até 50% a taxa de desgaste das resinas compostas posteriores.

Em 1991, Dodge et al.²¹ avaliaram a lisura superficial, estabilidade de cor e resistência de superfície, estudando

comparativamente o acabamento úmido e seco de quatro tipos de resinas compostas, sendo duas de micropartículas (SiluxTM – 3M e VisioTM – Dispers), uma de partículas pequenas (Prisma-Fill[®] – Vivadent) e uma híbrida (XRV HerculiteTM – SDC KERR). As amostras foram polimerizadas por sessenta segundos e estocadas em compartimentos fechados com água destilada em uma estufa a 37°C, sendo que seis amostras de cada marca foram imediatamente acabadas a seco, com discos de óxido de alumínio Sof-LexTM, seqüencialmente por trinta segundos e descartados. Outras seis amostras polidas da mesma forma, porém molhadas com fluxo de água de 20 cc/min também foram submetidas a quatro leituras com perfilômetro imediatamente após o polimento. Os autores observaram não haver diferenças estatisticamente significantes entre as superfícies acabadas secas e molhadas dos compósitos de partículas pequenas (Prisma Fill[®]), de um de micropartículas (SiluxTM) e o híbrido (XRV HerculiteTM), entretanto, o acabamento a seco da resina de micropartículas (VisioTM) foi significativamente mais rugoso.

Em 1992, Söderholm et al.⁶⁶ estudaram métodos de medida da rugosidade superficial e atribuíram às técnicas avançadas de perfilometria uma melhor capacidade de resolução e registro de desgastes localizados em relação ao método de microscopia óptica, primeiramente empregado. Resultados demonstraram que a microscopia

óptica comum utilizada separadamente da análise perfilométrica subestimava os valores obtidos.

Conforme o artigo *Finishing*²⁷, do periódico *Adept Report* (1992), acabamento é todo procedimento associado com margem, contorno e textura adequados e, polimento um termo relacionado à análise de uma superfície polida com o objetivo de medir a sua lisura. Polimento refere-se a refinamento, lisura superficial, lustro ou brilho, porém o resultado final de todos estes termos implica em reflexão de luz. Citou que há dois tipos de polimento: adquirido, resultante das técnicas com instrumentos empregadas pelo operador, e o inerente que é a superfície natural conferida ao compósito em virtude do tipo e quantidade de matéria inorgânica que o compõe. Afirmou que as resinas compostas que alcançam este polimento retêm pouco corante, acumulam menos placa, sendo bem toleradas pelo tecido gengival. Recomendou que ao usar-se uma resina composta, essa deve possuir um aspecto úmido e aconselhou o descarte de compósitos que parecem secos ou racharem facilmente antes da sua colocação. Acrescentou ainda, que 95% de forma, escultura e lisura superficial devem ser completadas antes da polimerização e só então proceder a essa etapa, que deve ser bem efetuada. A seguir, deixar a restauração em repouso por dez a quinze minutos visando uma cura completa e estabilização do compósito. Citou que o acabamento úmido reduz a fricção, o calor e o dano superficial ao

corpo e margens da restauração. Considerou os discos que contêm óxido de alumínio da marca Sof-Lex™ (3M) como os melhores discos flexíveis de acabamento, tornando-se padrão industrial, e por possuírem uma constituição flexível permitem curvar-se ao dente e, quando usados de forma seqüencial, fornecem o melhor acabamento. Comentou que os discos flexíveis Super Snap® (Shofu Inc.) são muito finos, não existindo centro metálico, o que permite acessar áreas de difícil alcance, com redução da possibilidade do mandril danificar a restauração, e quando usados de forma adequada fornecem um acabamento liso como qualquer outro sistema. Indicou o uso de pontas de borrachas Enhance® (Dentsply), tanto para contorno como polimento, sendo úteis para acesso em áreas posteriores e faces oclusais, embora considere que os discos são mais eficientes que as pontas.

Em 1993, Fossen, Fichman³¹, discutindo os problemas advindos do acabamento e polimento de resinas compostas e o dano que pode ocorrer na restauração e estrutura dental adjacente, observaram que o preparo cavitário deve ser finalizado em esmalte adequadamente suportado, e que os prejuízos causados na interface dente/restauração dependem do instrumento utilizado para acabamento e que o uso de instrumentos rotatórios deve ser feito sob abundante irrigação, porém com velocidade moderada, evitando instrumentos cortantes rotatórios multilaminados em resinas compostas de micropartículas. Recomendaram

a utilização seqüencial de abrasivos de maior granulação para menor, sempre limpando a superfície que está sendo acabada antes do próximo passo, removendo as partículas advindas do procedimento.

Palucci, Vinha⁵³ estudaram em 1993 os resultados da ação de discos de óxido de alumínio (Sof-LexTM – 3M), pontas de borrachas abrasivas e gel lubrificante (Vicking[®]), pontas diamantadas F e FF e fresas *carbide* de doze lâminas associados à taça de borracha profilática e ao creme dental (Kolynos[®] – Gessy Lever) em cinco diferentes resinas compostas híbridas, com uso indicado para dentes posteriores. Foram confeccionados vinte corpos-de-prova por compósito, os quais foram armazenados em estufa a 37°C com umidade relativa de 100% por 24 horas e a seguir ao tratamento de superfície por 30 segundos cada lado. Observaram que o tratamento superficial com discos de óxido de alumínio usados seqüencialmente produziu melhor polimento, e que as pontas d'ámantadas apresentam piores efeitos coletivamente, porém, todos os compósitos mostraram-se passíveis de polimento, embora os melhores resultados tenham sido obtidos com as resinas híbridas APH[®] (Dentsply) e XRV HerculiteTM (SDC KERR).

Avaliando a adaptação marginal de duas resinas compostas microhíbridas – XRV HerculiteTM (SDC KERR) e Z100TM (3M), em cavidades preparadas em dentina, quanto à eficácia de alguns agentes de

união à dentina, na prevenção de fendas marginais, assim como a influência do adiamento por períodos determinados da realização do acabamento e polimento de restaurações, no posterior vedamento dessas fendas, Barreiros et al.⁷ (1994) confeccionaram restaurações em dentes humanos onde, depois de concluídas eram imediatamente armazenados em água destilada a 37 °C, por períodos de 10 minutos, 7 dias e 21 dias. Após cada um desses períodos, foi feito o acabamento e as fendas marginais ocorridas pela contração de polimerização foram então medidas através de um microscópio óptico, com uma lente ocular de mensuração, sendo então calculada a contração de polimerização da resina. Da análise dos resultados de todos os adesivos testados, verificou-se que nenhum mostrou ser eficiente no vedamento da fenda marginal formada na interface resina composta/parede cavitária em dentina. Dentre os sistemas adesivos testados, os de melhor comportamento foram o Optibond™ (SDC KERR), Prisma Universal Bond 3® (Dentsply) e o All-Bond 2™ (Bisco). Dos resultados obtidos, os autores concluíram que o acabamento das restaurações de resina composta deve ser postergado por um período de tempo de 21 dias ou mais, a fim de que ocorra o vedamento das fendas da restauração de resina composta no meio bucal, em decorrência do fenômeno de expansão higroscópica.

As resinas compostas foram modificadas nas últimas décadas, o que poderia levar o clínico a ter algumas dúvidas,

principalmente no momento de selecionar o sistema restaurador ideal às suas necessidades de obter excelentes propriedades físicas e mecânicas, bem como ótima estética. Assim, em 1994 Bayne et al.⁸ comentaram que muitos profissionais rotineiramente fazem uso de dois tipos de resinas compostas, uma do tipo híbrida, cujas propriedades de resistência mecânica e a fratura estão presentes, e uma outra resina, microparticulada, para obter melhor estética e resistência ao manchamento.

Estudando o efeito produzido por três sistemas de acabamento e polimento na rugosidade superficial, e mudança de cor das superfícies de quatro tipos de resinas compostas indicadas para o uso clínico anterior e posterior (Prisma APH[®], P-50[™], XRV Herculite[™] e Heliomolar[®]), Chung¹⁷ (1994) utilizou quarenta corpos-de-prova polimerizados por sessenta segundos, sendo dez amostras cobertas com tiras de poliéster (Mylar[™] – Dupont) usadas como controle. O restante foi dividido em três grupos, polidos com uma peça-de-mão em baixa velocidade (20.000 rpm), tanto com jato de água como a seco, usando os sistemas (Enhance[®] – Dentsply), discos de óxido de alumínio (Sof-Lex[™] – 3M) e sistema de polimento com diamantes (Premier[®] – MPS), observando as instruções do fabricante. Os discos e as tiras de poliéster foram descartados após o uso, enquanto fresas e instrumentos de espuma foram utilizados aleatoriamente, sendo as amostras lavadas com

água e secas com ar, antes do próximo passo e até o polimento final. Os compósitos de micropartículas demonstraram valores de rugosidade significativamente menores que os híbridos. O autor concluiu que as superfícies mais lisas foram produzidas com a tira de poliéster (Mylar™ – Dupont), e que os procedimentos de polimento geraram uma diminuição na rugosidade, variando de 26 a 74%. Em relação à cor, houve diferenças visualmente perceptíveis entre as superfícies polidas, estas apresentando tonalidades mais claras, podendo clinicamente essa percepção ser menos precisa.

Fazendo uma análise de esmalte adjacente à restauração de resinas compostas antes e depois do polimento, usando dois sistemas de discos (Minifix® – TDV e Super Snap® – Shofu Inc.), Machado⁴⁶, em 1994 observou que em relação ao polimento, ambos deram resultados semelhantes e que o esmalte circunvizinho à restauração apresentou em geral uma rugosidade aumentada. Indicando, portanto, cuidado e parcimônia no uso de discos para evitar maiores danos à estrutura dental.

Na publicação *The Dental Advisor*, o artigo *Resinas*⁵⁹, em 1994, comentou que a capacidade de polimento das resinas está diretamente relacionada à composição das partículas da carga, sendo que as partículas de vidro são mais moles e fáceis de polir que o quartzo, que é duro, portanto difícil de se obter o polimento desejado. Afirmou que

as técnicas de acabamento podem influenciar no desgaste. As resinas confeccionadas em dentes posteriores polidas se desgastam mais rapidamente que as não-polidas e, um polimento prolongado pode causar uma camada superficial de micro-rachaduras enfraquecendo a superfície. Indicou ainda, que os procedimentos de acabamento com instrumentos rotatórios devem ser realizados em presença de água e considerou o sistema de acabamento Enhance[®] (Dentsply), que consiste de pontas siliconizadas variadas, muito efetivo na obtenção de acabamento liso e lustroso para resinas híbridas posteriores.

Fossen³⁰, em sua dissertação de mestrado em 1994, obteve superfícies mais lisas quando usou discos (Super Snap[®] – Shofu Inc.) associados à pasta polidora (Foto-Gloss[®]), e menos lisa quando utilizou os discos Minifix[®] (TDV) com a referida pasta, o que demonstrou que esta piorou os resultados dos discos Minifix[®], porém melhorou o desempenho do sistema Super Snap[®]. Afirmou não haver diferenças estatisticamente significante entre as resinas compostas de micropartículas e híbridas testadas neste experimento, concluindo que o polimento se faz necessário, levando à obtenção de valores de rugosidade extremamente baixos, não muito distantes daqueles conseguidos com a tira de matriz de poliéster.

Em 1995, Briseño et al.¹⁴ estudando na polpa dental o efeito da velocidade de trabalho, do uso de resfriamento e pressão aplicados a restaurações de resina composta e, submetidos às técnicas de acabamento e polimento, prepararam cavidades em 180 dentes humanos extraídos e posteriormente os restauraram com resina composta de partícula fina (Durafill[®] – Heraeus Kulzer GmbH). Os dentes foram acabados e polidos com discos flexíveis (Super Snap[®] – Shofu Inc.) e observaram, que ao se empregar discos violetas sem resfriamento, de 8.000 e 10.000 rpm de forma constante, e de forma intermitente a 10.000 rpm, atingiram temperaturas superiores a 49,8°C. Entretanto, quando utilizada água e 10.000 rpm de forma constante, a temperatura atingida foi de 26,4°C, comprovando serem as elevações de temperatura na câmara pulpar dependentes do tempo de aplicação dos discos. Neste estudo, os autores concluíram que os discos podem ser seguramente usados para acabar e polir restaurações de resina composta sem refrigeração, com pressão constante e velocidade de 4.000 rpm, porém quando resfriados com água e de forma intermitente, pode-se atingir a velocidade de 10.000 rpm.

Técnicas de perfilometria também foram aplicadas em relação ao desempenho da superfície de restaurações de resina composta, empregando-se a técnica indireta com o uso de materiais de impressão em um estudo avaliado por Derrien, Le Menn²⁰ em 1995, onde

através de um perfilômetro 2-D, processou-se uma seleção destas impressões para verificar a rugosidade superficial e parâmetros de ondulações ocorridas na superfície destes materiais.

Ao fazer uma revisão sobre a evolução do desempenho clínico das resinas compostas Leinfelder⁴¹ em 1995, comentou que o uso desses materiais em restaurações diretas em dentes posteriores aumentou muito nos anos anteriores, principalmente devido a maior exigência e demanda por restaurações mais estéticas. Com isso, um significativo progresso ocorreu na obtenção de materiais com melhores propriedades físicas, mecânicas e estéticas. A primeira grande melhoria surgiu com a introdução da resina P-10TM, para dentes posteriores que era uma modificação da resina ConciseTM usada para dentes anteriores, onde houve uma diminuição no tamanho das partículas e aumento na quantidade de carga, tornando-se duas vezes mais resistente ao desgaste. A segunda melhoria ocorreu com a introdução das resinas compostas fotopolimerizáveis (Prisma Fill[®]), com o aumento de resistência e maior estabilidade de cor. No final dessa década, foram desenvolvidas as resinas de micropartículas (Helio-Progress[®], Durafill[®] e Silux PlusTM), que por terem partículas de carga com tamanho muito menor (menor que 0,05 µm), apresentavam uma superfície mais lisa e brilhante. Contudo, a maior modificação ocorrida nas resinas compostas foi a introdução de um material universal, o qual poderia ser usado tanto

para dentes anteriores como para dentes posteriores, como exemplos o autor citou a resina composta XRV Herculite[®], APH[®], TPH Spectrum[®], Charisma[™], Z100[™], Tetric[®] e P-50[™]. Ao comentar sobre as principais características dessas resinas universais, o autor ressaltou as características da resina Z100[™], cuja formulação se baseou na resina P-50[™], mas com redução no tamanho médio das partículas de carga de silicato de zircônio, gerando aumento da translucidez e melhora no potencial de semelhança de cor entre o material restaurador e a estrutura dental. Além da consegüente melhora na lisura superficial do material.

Mondelli⁵⁰, em 1995 considerou que logo após a execução das restaurações de resina composta, deve-se somente remover os excessos mais grosseiros de preferência com fresas multilaminadas e sistemas de pontas (Enhance[®] – Dentsply), em baixa rotação; se possível com refrigeração, seguida de uma polimerização adicional para se obter uma maior dureza superficial. Devem-se aguardar de preferência vinte e um dias, para então realizar o refinamento utilizando novamente os materiais já citados, embora o melhor polimento seja conseguido com discos de lixa (Sof-Lex[™] – 3M, Minifix[®] ou Super Snap[®] – Shofu Inc.) associados ou não com pastas para compósitos. Onde não houver acesso, ou o acesso for limitado, indicam-se as taças do sistema Enhance[®] ou pontas de borracha abrasivas em granulação decrescente.

Em 1996, Kaplan et al.³⁹ analisaram o efeito de três sistemas de polimento: pontas siliconizadas Enhance[®], fresas *carbide* de doze e trinta lâminas com pastas de óxidos de alumínio e pontas diamantadas (MFS/MPS[®] – ESPE) na rugosidade superficial de quatro compósitos híbridos (Pertac[®], APH[®], XRV Herculite[™] e Z100[™]), acabados e polidos por um único investigador. Metade das amostras foi polida sempre no mesmo sentido, outra metade deixada intocada. Foi avaliado por um segundo pesquisador, que concluiu haver diferenças estatisticamente significante entre os três *kits* de polimento, sendo que o sistema MFS/MPS[®] produziu um polimento superior para três dos compósitos testados. Já o sistema Enhance[®] proporcionou um polimento mais limítrofe em todos os compósitos, não havendo, entretanto, diferenças estatisticamente significante na capacidade de polimento dos quatro compósitos quando usados com cada um dos *kits* de polimento.

Verificando que a variação na rugosidade superficial de diferentes materiais colocados na cavidade oral são dependentes da sua composição, e que estes necessitam de sua própria modalidade de tratamento (acabamento e polimento apropriados), a fim de manter uma superfície tão lisa quanto possível, visto ser esta rugosidade de importância no processo de retenção de bactérias, Bollen et al.⁹ (1997) comentaram que estudos *in vitro* sugerem um limiar de rugosidade superficial ($R_a = 0,2 \mu m$), abaixo do qual não se espera mais aumento no

acúmulo de bactérias, e o inverso resulta em aumento de biofilme, intensificando os riscos de cáries e inflamação periodontal. Afirmaram que uma forma de se obter superfícies lisas de resinas compostas, resinas acrílicas e cimentos de ionômero de vidro são comprimindo-os com tiras matrizes, mas que polindo esses materiais com discos de óxido de alumínio (Sof-Lex™ – 3M) ou similares e rodas de borrachas abrasivas ou com pastas impregnadas de diamante pode-se obter lisura superficial adequada.

Estudando o efeito de três métodos de acabamento, fresas *carbide*, pontas diamantadas em alta velocidade com resfriamento ar/água e discos de acabamento úmido, em restaurações de resinas compostas híbridas (Z100™ – 3M e Prodigy™ – SDC KERR), Brackett et al.¹² (1997) observaram, após a realização do acabamento uma excelente adaptação marginal ao longo das paredes de esmalte para os três métodos avaliados. Este tratamento superficial foi executado imediatamente após a polimerização, uma vez que estes autores consideraram ser nesse momento clínico que os mesmos são realizados.

Para Hondrum, Fernández Jr.³⁵ (1997), as restaurações de Classe V realizadas com material estético demandam contorno, acabamento e polimento e por isso estudaram três materiais restauradores: uma resina composta híbrida (APH® – Dentsply), um

cimento de ionômero de vidro (Fuji II[®] – GC Corp.) e um cimento de ionômero de vidro modificado por resina (Vitrem[™] – 3M); acabados e polidos por sete métodos, utilizando quarenta e nove amostras de cada material, sendo todos contornados com uma fresa multilaminada, exceto o grupo matriz (controle positivo), a fim de simular situações clínicas. Os espécimes receberam tratamento superficial em uma só direção, com o objetivo de padronizar as estriações. Os autores observaram que a superfície de resina composta obtida com a tira matriz foi a mais lisa de todas as técnicas e materiais, seguidos pelo sistema de pontas diamantadas finas e ultrafinas, e discos menos abrasivos de óxido de alumínio (Sof-Lex[™] – 3M). As fresas dezoito-lâminas seguidas por polimento e o sistema Enhance[®] (Dentsply) necessitam de um passo intermediário antes do polimento, devido à espessura das pastas. Para todos os materiais testados, a fresa dezoito-lâminas foi a que mais diminuiu a reflexão de luz e apresentou maior rugosidade. O polimento teve um efeito positivo na reflexão de luz, e o sistema Enhance[®] um desempenho inferior neste item, em relação às outras técnicas, a despeito de sua maior rugosidade. Os autores concluíram afirmando que a estética depende de outros fatores, como contorno e cor, além da rugosidade, e colocaram em dúvida a durabilidade e valor da aplicação de resinas sem carga em restaurações de Classe V, com o objetivo de melhorar o brilho, diminuir a rugosidade e o desgaste.

Leinfelder⁴² em 1997, discutindo os avanços proporcionados pela indústria odontológica na formulação de novos polímeros que possam substituir materiais cerâmicos e o amálgama, comentou o uso de um material de matriz polimérica inorgânica rígida (PRIMM) que forneceu as bases para fabricação de resinas compostas indicadas para restaurações diretas em dentes posteriores – as resinas compactáveis. Estas resinas são constituídas do material acima referendado, podendo ser esculpidas, conferindo contorno e forma harmoniosos com instrumentos adequados, para só então ser fotopolimerizada, uma vez que a penetração da luz possivelmente esteja relacionada com as propriedades de condução da mesma pelas fibras individuais, constituintes de cerâmica e, que o polimento se faz com instrumentos apropriados.

Os procedimentos de acabamento e polimento são fundamentais para confecção de uma restauração lisa, polida e brilhante, com pouca ou nenhuma rugosidade, tendo uma textura superficial o mais harmoniosa possível do ponto de vista cosmético. Assim, Loguércio⁴⁵ (1997) definiu acabamento como a remoção mais grosseira dos excessos do material restaurador, embora deixe riscos e estrias que serão minimizados pelo polimento. Este consiste em um tratamento superficial com materiais de granulação em ordem decrescente com a finalidade de alisar e dar brilho, devendo, preferencialmente, ser realizado em outra

sessão, pois a resina após absorver água, altera a cor e tende a degradação marginal mais acelerada. Recomendou velocidade reduzida, movimentos suaves e intermitentes, de preferência em uma só direção, com pastas abrasivas ou água como veículo. Após o primeiro disco, não utilizar os demais além de trinta segundos, devendo a superfície ser limpa antes da aplicação do disco subsequente, em virtude da geração de calor, muito embora o fabricante dos discos de óxido de alumínio (Sof-Lex™ – 3M) sugira seu uso a seco. Esses discos possuem um dos lados com partículas de óxido de alumínio, tendo sua granulação representada por quatro cores diferentes, devendo ser utilizado do mais escuro (para acabamento) para o mais claro, e em uma única restauração. Entretanto, existem outros sistemas que devem ser empregados exclusivamente para o polimento e que não possuem o centro metálico, como os discos Super Snap® – Shofu Inc. Já as pontas siliconizadas (Enhance® – Dentsply) possuem só uma granulação, devendo, por isso, ser usadas com pastas abrasivas em granulação decrescente e apresentam-se com três formatos (taça, disco e pêra) podendo ser utilizadas em diferentes faces inclusive oclusal de dentes posteriores e palatina ou lingual de anteriores.

Estudando a rugosidade de duas resinas compostas (Silux™ e Z100™ – 3M), uma resina poliácido-modificada (Dyract® – Dentsply) e um cimento de ionômero de vidro modificado por resina (Photac-Fill™ – 3M), submetidos a polimentos com sistema de pontas siliconizadas

(Enhance[®] – Dentsply), pedras abrasivas brancas e discos de óxido de alumínio Super Snap[®] (Shofu Inc.), e tendo como controle para rugosidade amostras polimerizadas contra tira de poliéster (Mylar[™] – Dupont), Yap et al.⁷⁶ (1997), encontraram resultados para todos os materiais testados, que as tiras de poliéster produziram uma superfície mais lisa, mas que as pontas siliconizadas são altamente efetivas para compósitos de micropartículas. Estas pontas siliconizadas e os discos Super Snap[®] são recomendados para polimento de resinas compostas altamente preenchidas e poliácido-modificadas. As pedras abrasivas brancas produziram superfícies mais rugosas para todos os materiais e devem ser evitadas. Os autores definiram acabamento como o contorno ou redução da restauração para obter uma anatomia desejada, e polimento como a redução da rugosidade e fendas criadas pelos instrumentos de acabamento.

Na publicação *The Dental Advisor*, o artigo *Acabamento*¹ (1998), considerou que embora a forma e a função sejam importantes, ao final de uma restauração, é através da aparência natural da superfície da resina que os profissionais são avaliados; o que implica em uma restauração com reflexão de luz adequada, mínimo acúmulo de placa, manutenção da integridade marginal e resistência ao desgaste, fatores esses que poder ser afetados pelas técnicas de polimento. Comentou que o sistema Enhance[®] (Dentsply) deve ser utilizado com pasta à base de

óxido de alumínio (Prisma Gloss[®]), e que a pressão aplicada vai determinar o desgaste da resina, sendo o mesmo de uso único, não devendo ser autoclavado, tendo melhor indicação para acabamento e polimento refinados do que para desgaste. Já os discos de óxido de alumínio Sof-Lex Pop On[™] (3M), apresentam-se com bom estojo, sendo a troca de discos rápida e o sistema de discos Super Snap[®] (Shofu Inc.) excelente pela facilidade de uso, polimento final e qualidade geral. Em relação aos selantes para resinas compostas, seu uso é indicado para obliterar os defeitos superficiais e produzir uma lisura maior, podendo reduzir o desgaste em 50% quando reaplicados de seis em seis meses ou anualmente.

Avaliando o uso de três técnicas de acabamento: pontas siliconizadas (Enhance[®] – Dentsply), discos de óxido de alumínio (Sof-Lex[™] – 3M) e pontas de acabamento (*carbide* e diamantadas), aplicados sobre superfícies criadas por uma tira de poliéster (Mylar[™] – Dupont) de quatro diferentes materiais restauradores: dois compósitos – um de micropartículas (Silux[™] – 3M) e um outro híbrido (Prisma TPH[®] – Dentsply) – um cimento de ionômero de vidro modificado por resina (Fuji II LC[®] – GC Corp.) e um cimento de ionômero de vidro convencional (Fuji II[®] – GC Corp.), Hoelscher et al.³⁴ em 1998, observaram que as superfícies mais lisas foram produzidas usando uma tira de poliéster sobre todos os materiais testados. Os discos abrasivos impregnados (com e sem uso de

pastas de polimento) e discos de óxido de alumínio produziram superfícies significativamente mais lisas que as fresas de acabamento. O acabamento mais liso foi obtido pelo compósito de micropartículas, seguido pelo cimento de ionômero de vidro modificado por resina e, os piores resultados conferidos ao cimento de ionômero de vidro convencional. O melhor resultado para todos os materiais testados foi obtido com discos de óxido de alumínio. O uso de pastas de polimento não pareceu melhorar o acabamento e não foram observadas diferenças significantes no método de acabamento para compósito híbrido.

Leinfelder et al.⁴³ (1998), fazendo um relato sobre uma nova resina composta compactável (Solitaire[®] – Heraeus Kulzer GmbH) indicada para substituir restaurações de amálgama, afirmaram que este produto apresenta partículas preenchedoras substancialmente mais grossas e texturizadas que outros sistemas. Em virtude dessa propriedade, as partículas não fluem umas sobre as outras quando submetidas a cargas, havendo necessidade de uma maior pressão para forçar o material no interior da cavidade, e após a escultura e polimerização o contorno da restauração deve ser completado com uma ponta diamantada em alta velocidade, seguida de fresas de acabamento multilaminadas. O polimento final é obtido com pontas abrasivas impregnadas para compósitos, destinadas para esta finalidade.

Em 1998, Maria⁴⁷ estudando quatro resinas compostas híbridas (Tetric[®], TPH[®], Z100[™], e Charisma[®]) e a resina compactável Solitaire[®] comentou que esta apresenta uma matriz diferente das outras, não existindo o Bis-GMA ou TEGDMA, mas sim um complexo resinoso que contém átomos inorgânicos denominados *Polyglass*, que lhe confere propriedades mecânicas diferentes das matrizes das resinas compostas convencionais. Embora tendo um baixo conteúdo de carga (aproximadamente 66% em peso) possui propriedades superiores devido à composição da matriz.

O artigo *Resinas*⁶⁰, publicado no periódico *The Dental Advisor* (1998), mencionou as características que as resinas compostas compactáveis possuem, como o aumento da quantidade de partículas, que podem ser fibras (ALERT[™] – Jeneric Pentron), partículas porosas (Solitaire[®] – Heraeus Kulzer GmbH) ou irregulares (SureFill[®] – Vigodent), sendo que o contato entre estas partículas permite que a resina seja compactada e inserida em um só incremento. Entretanto, por tratar-se de uma técnica nova, advertiu sobre a necessidade do uso de uma resina fluida como base para selar a caixa interproximal. Comentou a deficiente qualidade da adaptação marginal assim como característica da superfície após o polimento da resina ALERT[™], porém, considerou adequado o uso da resina Solitaire[®] assim como da Surefill[®], e sugeriu que a redução dos excessos da restauração fosse realizada com uma ponta diamantada de

granulação média; o refinamento oclusal com pontas de borracha abrasiva (Hybrid Polisher[®] – Kenda e Politip[®] – Ivoclar). Recomendou todas as resinas testadas, porém baseada nas avaliações clínicas dos consultores, selecionou a resina Solitaire[®] por ser a primeira resina compactável com partículas de carga porosas, recebendo um índice de aprovação de 92%.

Menezes et al.⁴⁸ (1999), avaliaram macroscopicamente e topograficamente através da microscopia eletrônica de varredura (MEV) as superfícies das restaurações de resinas compostas híbridas (TPH Spectrum[®]), após serem submetidas à ação de diferentes tipos de agentes polidores (pontas diamantadas F de granulação fina – série dourada e pontas diamantadas FF de granulação ultrafina – série prateada – KG. Sorensen[®]; *Kit* de pontas de borracha – série amarela e branca, respectivamente, para acabamento da KG. Sorensen[®]; *Kit* para acabamento composto por taça de borracha + pontas abrasivas Enhance[®] – Dentsply), após serem submetidas ao manchamento pelo café ou pelo vinho por 72 horas. Os autores observaram, ao final do experimento, que nenhum tipo de acabamento testado foi capaz de tornar a resina composta ideal, quanto a sua lisura e que os dentes restaurados mancharam mais pelo café do que pelo vinho. As análises em MEV foram capazes de identificar variações de textura entre os sistemas de acabamento, de forma que os melhores sistemas em ordem decrescente

foram: taças de borracha + pontas abrasivas Enhance[®], pontas abrasivas KG Sorensen[®] e, em último lugar as pontas diamantadas aplicadas em granulação decrescente.

Estudando diferentes técnicas de acabamento e polimento sobre um compômero (Compoglass[®] – Vivadent) e um compósito híbrido (TPH Spectrum[®] – Dentsply), Rapisarda et al.⁵⁶ (2000), confeccionaram amostras destes materiais, escolhendo uma cor padrão da escala Vita[™]. Ambos foram comparados em relação à rugosidade superficial com quatro tipos de sistemas de acabamento e polimento: Sof-Lex Pop On[™] (3M), pontas siliconizadas Enhance[®] (Dentsply), Micro Discs[®] (Heawe Neos) e Heawe Gommini[®] (Heawe Neos). O polimento seqüencial não excedeu a um minuto. Concluíram que todos os sistemas empregados produziram uma superfície polida tanto para o compósito híbrido como para o compômero usado, sem diferenças estatísticas significantes. Ressaltaram que os discos de granulação grossa e média do sistema Sof-Lex Pop On[™] (3M) são muito abrasivos, e que os discos de granulação inferior próprios do *kit* produzem melhor polimento superficial. As pontas do sistema Gommini[®] são menos abrasivas que os discos comumente empregados. Ressaltaram ainda que os discos abrasivos não sejam classificados como primeira opção de qualidade no acabamento de compósitos ou compômeros, devendo ser inicialmente acabados com pontas diamantadas específicas.

Avaliando o efeito de três métodos de polimento: Super Snap Rainbow[®] Technique (Shofu Inc.), Sof-Lex Pop On[™] (3M) e pontas siliconizadas Enhance[®] (Dentsply) sobre blocos confeccionados de sete diferentes tipos de resinas compostas híbridas e microparticuladas, Setcos et al.⁶⁵, em 1999, observaram que os discos Super Snap Rainbow[®] Technique e o sistema Sof-Lex Pop On[™] (3M) produziram uma superfície mais lisa seguidos pelas pontas siliconizadas Enhance[®], estas também clinicamente aceitáveis.

Estudando duas técnicas de análise da rugosidade superficial, Whitehead et al.⁷³ (1999), ressaltaram a importância de se obter uma superfície extremamente lisa e polida nas restaurações, prevenindo a descoloração precoce, reduzindo o desgaste do esmalte de dentes antagonistas, minimizando a propagação de fraturas e aumentando o conforto dos pacientes. Relataram que existem vários métodos de se mensurar a rugosidade superficial dos materiais, como o traçado com contato, refletividade a laser, medição a laser sem contato, microscopia eletrônica de varredura e medição por ar comprimido. O objetivo deste estudo foi comparar dois métodos de medição de rugosidade (refletividade a laser e traçado com contato), sobre os corpos-de-prova confeccionados. Os espécimes foram desgastados com uma ponta diamantada por 30 segundos, em alta velocidade e polidos com seis seqüências distintas de acabamento e polimento. Em seguida, foram

efetuadas as medições de rugosidade e os dados foram confrontados. Os resultados apontaram pequena correlação de valores de rugosidade das amostras polidas em relação aos dois métodos estudados. Os autores sugeriram, então, que uma associação de métodos deve ser utilizada quando se objetiva estudar quantitativamente a variável rugosidade superficial e as características inerentes a uma superfície.

Para Turssi et al.⁷⁰ (2000), o acabamento e polimento são fatores importantes relacionados à longevidade clínica de restaurações de resina composta. Avaliando o efeito das técnicas de acabamento e polimento na rugosidade superficial de materiais compósitos, os autores confeccionaram quarenta amostras de duas resinas compostas distintas: uma de micropartículas (Renamel Microfill[®] – Cosmedent) e outra microhíbrida (Charisma[®] – Heraeus Kulzer GmbH). A confecção dos espécimes de cada material foi padronizada utilizando tiras de poliéster Mylar[™] (Dupont) e imersos em saliva artificial por uma semana. Foram testadas quatro técnicas de acabamento e polimento: (1) Discos de Sof-Lex XT[™] (3M ESPE); (2) Discos de Sof-Lex XT[™] associados à pasta Prisma Gloss[®] aplicada com discos de feltro Flexibuff[®] (Cosmedent); (3) Pontas siliconizadas Enhance[®] (Dentsply); (4) Pontas siliconizadas Enhance[®] associadas à pasta Prisma Gloss[®] aplicada com discos de feltro Flexibuff[®] (Cosmedent). A superfície mais lisa foi obtida, quando os espécimes foram tratados por discos abrasivos Sof-Lex XT[™] associados à

pasta Prisma Gloss[®] e, os piores resultados foram obtidos utilizando somente as pontas siliconizadas Enhance[®].

Avaliando o efeito de três sistemas de polimento na microinfiltração marginal de um compósito híbrido e um poliácido-modificado, Yap et al.⁷⁷ (2000) prepararam cavidades de Classe V na junção amelocementária de 80 dentes posteriores extraídos, divididos em dois grupos e então restaurados. Os dentes foram armazenados em água destilada a 37°C, por uma semana e acabados com pontas diamantadas. Separados em quatro grupos de dez cada, foram polidos utilizando os seguintes sistemas: Two-Striper Micro Finishing Sistem – MFS[®] (3M ESPE), Sof-Lex XT[™] (3M ESPE), pontas siliconizadas Enhance[®] (Dentsply) e discos Super Snap Rainbow[®] Technique (Shofu Inc.). As restaurações polidas foram submetidas a um processo de penetração específico. Os resultados mostraram que a resistência a microinfiltração de um compósito híbrido e um poliácido-modificado não foi significativamente afetada pelos diferentes sistemas de polimento.

Para Baratieri et al.⁶ (2001) a etapa do polimento é uma das mais críticas e importantes e tem por finalidade impedir ou dificultar o acúmulo de placa nas margens e nas restaurações aumentar a resistência dos compósitos ao desgaste e à impregnação de corantes; melhorando a tolerância dos tecidos periodontais a estas restaurações e tornando a

aparência dos compósitos o mais próximo possível de estrutura dental. Estes procedimentos de acabamento e polimento devem ser executados com muita cautela, em velocidade reduzida, podendo-se empregar refrigeração ar/água ou apenas ar, sendo este de sua preferência, pois a água dificultaria a visualização e para reduzir o calor gerado aconselha o uso de um lubrificante. O acabamento da superfície palatal pode ser completado com borrachas abrasivas e pontas siliconizadas, não recomendando o uso de discos em função da dificuldade para posicioná-los adequadamente, estes indicados para a superfície vestibular, tanto com água como a seco e, neste caso ter muita cautela para não tornar a restauração excessivamente convexa ou plana. Acrescentaram ainda, que independente do tipo de resina composta, o polimento final deverá ser executado alguns dias após a realização da restauração, para que haja um melhor vedamento em função da expansão higroscópica. Poderá ser realizado com pastas abrasivas em ordem decrescente de granulação, com lavagens intermediárias da restauração, devendo ser aplicado em velocidade convencional com auxílio de feltros ou taças de borrachas.

Avaliando in vitro a rugosidade superficial de resinas compostas compactáveis – Solitaire[®] (Heraeus Kulzer GmbH), Prodigy Condensable[®] (SDC KERR) e Filtek[™] P60 (3M ESPE), indicadas para restaurações diretas em dentes posteriores, Elossais²³ (2001) confeccionou 30 amostras das resinas acima referendadas, estas foram

imersas em água destilada por 24 horas; posteriormente submetidas a três técnicas de tratamento superficial, em que foram empregados os sistemas de discos Sof-Lex Pop On™ (3M ESPE), Super Snap Rainbow® Technique (Shofu Inc.) e Flexidiscs® (Cosmedent), de forma intermitente. A refrigeração da superfície dos espécimes era realizada com *spray* ar/água, nos intervalos de troca de granulação dos discos. Os resultados obtidos revelaram uma maior rugosidade superficial do compósito Solitaire®, quando associado aos discos Sof-Lex Pop On™ como agente polidor, em relação aos compósitos Prodigy Condensable® e Filtek™ P60, havendo diferenças estatísticas altamente significantes entre as últimas resinas compostas citadas, quando associadas aos diferentes agentes polidores. Também ficou demonstrado em seu estudo que, em todos os grupos, o melhor agente de polimento foi o sistema de discos Flexidiscs® e, o compósito que obteve menor rugosidade superficial, após o polimento foi o compósito Filtek™ P60, seguido por Prodigy Condensable® e Solitaire®. Ressaltou ainda que, por serem resinas compostas microhíbridas, onde se alterou somente a quantidade de partículas de carga, e alguns diluentes na composição da matriz orgânica das mesmas, os resultados mostraram que a capacidade de polimento deste tipo de resina composta pode ser equiparada às resinas compostas microhíbridas convencionais.

Ribeiro et al.⁶¹ em 2001, realizaram um estudo comparativo entre resinas compostas indicadas para dentes posteriores, sendo duas consideradas compactáveis – Solitaire[®] (Heraeus Kulzer GmbH) e ALERT[™] (Jeneric Pentron), e uma híbrida tradicional – Degufill Mineral[®] (Degussa), que serviu de parâmetro para avaliação da rugosidade superficial. Foram confeccionadas amostras dos compósitos, guardadas em água destilada por 24 horas, e posteriormente submetidas a três técnicas de tratamento superficial em que foram empregados os discos abrasivos Super Snap Rainbow[®] Technique (Shofu Inc.) e Sof-Lex Pop On[™] (3M ESPE), e pontas siliconizadas Enhance[®] (Dentsply). O tratamento superficial foi executado de forma intermitente, onde a lubrificação da superfície era realizada por *spray* ar/água. Os resultados obtidos revelaram uma maior rugosidade superficial para a resina ALERT[™] em relação às resinas Solitaire[®] e Degufill Mineral[®], não havendo diferenças estatisticamente significantes entre as últimas citadas. Também ficou demonstrado que a rugosidade superficial do polimento executado com as pontas Enhance[®] foi maior que a rugosidade obtida com os sistemas Super Snap Rainbow[®] Technique e Sof-Lex Pop On[™], sem diferenças estatísticas entre os dois sistemas empregados.

Avaliando e analisando alguns materiais restauradores estéticos – duas resinas compostas microhíbridas: TPH Spectrum[®] (Dentsply) e Degufill Mineral[®] (Degussa); um cimento de ionômero de

vidro quimicamente ativado: Vidrion R[®] (SS White); e três compômeros: Dyract AP[®] (Dentsply), Compoglass[®] (Vivadent) e F2000[™] (3M ESPE), quanto à textura superficial e manchamento por café, Namen et al.⁵¹ (2002) verificaram que após cada um dos materiais sofrerem acabamento por diferentes técnicas, estes estavam sujeitos a um maior manchamento quando comparados ao grupo controle (tira de poliéster). O protocolo de acabamento consistia de vários tratamentos superficiais: pontas diamantadas de acabamento F e FF (KG Sorensen[®]), multilaminadas 30 lâminas, pontas em forma de chama do sistema de acabamento Enhance[®] (Dentsply), discos seqüenciais de óxido de alumínio Sof-Lex[™] (3M ESPE), sistemas de acabamento de borrachas de granulação média, fina e ultrafina em formatos de torpedo e lentilha (KG Sorensen[®]). Quando estudaram o grupo das resinas compostas híbridas TPH Spectrum[®] e Degufill Mineral[®], os autores observaram que os aspectos microscópicos são de partículas relativamente grandes e irregulares (macropartículas), bem como uma malha de fibras orgânicas saturadas de micropartículas. A ação de agentes de acabamento mostrou que as pontas siliconizadas Enhance[®] tiveram uma ação efetiva para as duas resinas compostas testadas. Mas, ao se aplicar pontas diamantadas de acabamento, a aparência é de uma superfície com aspecto desorganizado com estiramento da malha do Bis-GMA. Concluíram que todos os materiais testados se apresentaram com superfície rugosa e porosidades superficiais. Ressaltaram ainda, que as técnicas de acabamento se

mostraram pouco eficientes para os materiais testados, com acabamento superficial superior para os discos Sof-Lex™ e que, todos os materiais se mancharam após 72 horas de imersão em café.

Reis et al.⁵⁸ (2002) investigaram a influência de vários sistemas de polimento (Poli I® e Poli II®, Ultralap®, Enhance®, Politip®, ponta diamantada FF KG Sorensen® e fresa multilaminada *carbide* de 30 lâminas) na rugosidade de superfície e no manchamento de três resinas compostas compactáveis (Solitaire®, ALERT™ e SureFill®) e uma resina composta microhíbrida convencional (Z250™). Trinta espécimes de cada resina composta foram preparados e armazenados em água destilada a 37°C por 24 horas e divididos aleatoriamente em seis grupos. A obtenção dos resultados foi realizada através do perfilômetro e do espectrofotômetro e submetidas à análise estatística de ANOVA e teste de Tukey. Os autores concluíram que a superfície rugosa e a susceptibilidade ao manchamento são diretamente influenciadas pela composição de cada resina composta e pelo agente de polimento utilizado. A resina Z250™ foi a que apresentou a superfície mais lisa e que absorveu a menor quantidade de pigmento, ao contrário da resina ALERT™ que apresentou a superfície mais rugosa e da resina Solitaire® que absorveu maior quantidade de pigmento. Foi possível afirmar também que a superfície mais lisa não foi necessariamente a mais resistente ao manchamento.

Analisando a rugosidade superficial de um novo compósito microhíbrido (Reactmer[®] – Shofu Inc.) e comparando-o com uma resina híbrida convencional (TPH Spectrum[®] – Dentsply) e um compômero (Dyract AP[®] – Dentsply), além de dois cimentos ionoméricos (FUGI II[®] e FUGI II LC[®] – GC Corp.) como parâmetros, Yap, Mok⁷⁵, em 2002, submeteram seis espécimes de cada material citado ao polimento superficial com discos Sof-Lex[™] (3M ESPE), em baixa rotação e sem refrigeração. Os corpos-de-prova foram armazenados em água destilada a 37°C e medições em perfilômetro ocorreram após 3 dias e 3 meses, respectivamente. Segundo os pesquisadores, o polimento do novo compósito testado (Reactmer[®]) foi comparável ao apresentado pelo compósito híbrido convencional (TPH Spectrum[®]) e, a qualidade das superfícies polidas de todos os materiais testados não foi significativamente afetada pela longa estocagem em água.

Em 2003, Jung et al.³⁸, estudando o efeito de diferentes técnicas de polimento superficial de uma resina híbrida convencional (XRV – Herculite[™]) e três consideradas compactáveis (Definite[®] – Degussa, Surefil[®] – Dentsply e Solitaire[®] – Heareus Kulzer GmbH), construíram 50 corpos-de-prova de cada material e dividiram em três grupos em que foram empregados tratamentos diferenciados em suas superfícies (pontas diamantadas de 30 µm, pontas diamantadas de 30 e 20 µm, pontas diamantadas 30 µm associadas a fresas *carbide* de

polimento) e, 5 espécimes de cada material referendado foram polidos com discos de óxido de alumínio Sof-Lex™ (3M ESPE) como referência padrão. Os grupos foram analisados em relação à rugosidade média (Ra) e microscopia eletrônica de varredura (MEV). Verificaram que as pontas diamantadas de 30 µm, empregadas exclusivamente, produziram uma rugosidade superficial significativamente maior que quando associadas às pontas diamantadas de 20 µm ou fresas *carbide* de polimento. A resina Solitaire® proveu superfícies mais lisas que os outros compósitos testados, quando foram empregados os discos Sof-Lex™ como tratamento superficial. Ao MEV, áreas de destruição foram observadas nos espécimes da resina Definite®, quando se empregava exclusivamente, pontas diamantadas de 30 µm.

Investigando in vitro os procedimentos de acabamento e polimento de diferentes compósitos, Özgünlaltay et al.⁵² (2003) compararam a rugosidade superficial de uma resina microhíbrida (Filtek™ Z250 – 3M ESPE) e uma compactável (Filtek™ P60 – 3M ESPE) a um cerômero (Definite® – Degussa). Trinta e dois espécimes confeccionados e padronizados com matriz de poliéster Mylar™ de cada material foram submetidos a quatro técnicas de tratamento superficial em que foram empregadas pontas diamantadas associadas a pontas siliconizadas, pontas diamantadas com discos Sof-Lex™ (3M ESPE), fresas *carbide* associadas a pontas siliconizadas e, fresas *carbide* com discos Sof-Lex™.

Após o emprego das técnicas de polimento, os espécimes foram submetidos à análise perfilométrica e microscopia eletrônica de varredura. Concluíram que o emprego de pontas diamantadas ou fresas *carbide* associadas a discos Sof-Lex™ possibilitaram polimento estatisticamente menos rugoso que quando as mesmas foram utilizadas com pontas siliconizadas. Ressaltaram ainda, que as menores variações do padrão de rugosidade foram observadas no grupo cerômero.

Comparando a descoloração de resinas compostas microhíbridas submetidas ao acabamento e polimento superficial com superfícies terminadas com tiras de matriz de poliéster, Park et al.⁵⁴ (2004) se propuseram a analisar se a superfície de uma restauração de resina composta polimerizada contra uma tira de poliéster sofreria menor descoloração em função da inibição da presença de oxigênio durante a polimerização dos incrementos. As amostras de resina composta Z100™ (3M ESPE), TPH Spectrum® (Dentsply) e Aelitefill® (Bisco Inc.) foram divididas em três grupos, onde o grupo 1 (grupo controle) foi polimerizado contra a tira de matriz de poliéster, o grupo 2 foi polido com discos seqüenciais da marca Sof-Lex XT™ (3M ESPE) associados às pontas siliconizadas Enhance® (Dentsply) e o grupo 3 foi polimerizado contra a tira de matriz de poliéster em compartimento, contendo gás nitrogênio puro. Depois de cada tratamento superficial, as amostras foram armazenadas em água destilada a 37°C, por 24 horas, imersas em uma

solução utilizada para manchamento superficial (eritrosina a 0,2% e pH 7,0) durante 7 dias em ambiente com isenção total de luz. Um espectrofotômetro computadorizado foi utilizado para a análise de descoloração das amostras. Em todos os materiais, não havia nenhuma diferença estatística na descoloração de superfície entre os grupos 1 e 2. Para as resinas compostas Aelitefill® e TPH Spectrum® as amostras do grupo 3 mostraram menor nível de descoloração que os resultados concernentes aos grupos 1 e 2. A resina composta Z100™ não demonstrou nenhuma diferença estatística significativa entre os três grupos. As resinas compostas microhíbridas utilizadas neste estudo não demonstraram diferenças estatísticas significantes entre as amostras polimerizadas contra a tira de poliéster e aquelas polidas com discos abrasivos de óxido de alumínio associados às pontas siliconizadas. O gás de nitrogênio puro, utilizado durante o processo de polimerização das amostras contra a tira de poliéster pode ser útil para reduzir a descoloração superficial das resinas compostas microhíbridas. Segundo os autores, a alta concentração relativa de componente orgânico na camada que esteve em contato com a tira de poliéster dessas amostras e a vulnerabilidade à descoloração, devido à grande capacidade de sorção de água e conseqüente degradação hidrolítica do agente de cobertura (agente silano) são as possíveis razões para uma maior descoloração desse grupo amostral (grupo 1). As amostras polimerizadas contra a tira de poliéster em ambiente com gás nitrogênio puro (grupo 3)

demonstraram menor descoloração pelo fato da ausência do gás oxigênio presente no ar atmosférico, prevenindo, deste modo à inibição de polimerização, resultando em maior grau de conversão e dureza das amostras de compósito, reduzindo, assim, a capacidade de descoloração das amostras de resina composta.

O adequado acabamento e polimento de restaurações não são somente desejáveis por considerações estéticas, mas também para a saúde oral. Segundo Türkun, Türkun⁶⁹ (2004) a meta primária do polimento é obter uma restauração que tenha contorno harmonioso, oclusão satisfatória e textura superficial o mais lisa possível. Estudando duas resinas de micropartículas – Clearfil ST[®] (Kuraray Europe GmbH) e Filtek[™] A110 (3M ESPE), e uma de micro-matriz – Esthet-X[™] (Dentsply), polidas com diferentes agentes, variando de discos abrasivos de óxido de alumínio (Sof-Lex Pop On[™] – 3M ESPE), pontas siliconizadas Enhance[®] associadas à pasta de polimento do mesmo *kit*, e um novo agente polidor – pontas impregnadas com micro-diamantes (PoGo[®] – Dentsply), os autores verificaram que as superfícies mais lisas foram obtidas contra a tira de poliéster Mylar[™]. Além disso, é clinicamente importante determinar a técnica a ser empregada, o que resulta na superfície mais lisa com tempo de mínimo e instrumentos. Neste estudo, as pontas siliconizadas Enhance[®] associadas à pasta de polimento e o sistema PoGo[®] produziram uma superfície mais lisa para a resina de micro-matriz Esthet-

XTM. Isto pode ser atribuído ao fato que todos os produtos são do mesmo fabricante e podem ser entre si mais compatíveis. Neste estudo, os autores ressaltaram que a rugosidade superficial depende da flexibilidade dos instrumentos (como as pontas impregnadas, nas quais o abrasivo é embutido), a dureza das partículas, e à conformação geométrica dos mesmos. Pela análise em microscopia eletrônica de varredura, as pontas siliconizadas Enhance[®] e os discos abrasivos Sof-Lex Pop OnTM propiciaram superfícies com desarranjo e deslocamento das partículas de carga preenchedoras para a resina composta Esthet-XTM. Considerando o número de passos reduzidos, menor tempo de aplicação, eliminação de riscos de infecção cruzada e a possibilidade de se conseguir alcançar resultados de textura superficial próximos aos da tira de poliéster, o sistema polidor PoGo[®] poderá ser uma inovação no diversificado campo de sistemas empregados para polir restaurações de resina composta.

Segundo Anusavice⁴ (2005), o procedimento de polimento produz o refinamento das partículas de carga que compõem as resinas compostas restauradoras, agindo sobre uma região extremamente fina da superfície do substrato, devido a um processo físico denominado desgaste abrasivo. Este pode ocorrer sempre que uma superfície deslisa sobre outra, deste modo, o autor classificou o processo de desgaste em bicorporal e tricorporal. O desgaste bicorporal ocorre quando as partículas

abrasivas estão firmemente aderidas à superfície do instrumento abrasivo e nenhuma outra partícula abrasiva é usada. O desgaste tricorporal ocorre quando as partículas abrasivas estão livres para transladar e girar entre duas superfícies, sendo este tipo de desgaste mais agressivo à superfície que está sendo polida. Lubrificantes são freqüentemente utilizados para minimizar o risco de ocorrência deste tipo de desgaste. Outro importante fator determinante no processo de polimento é a característica de dureza das partículas que compõe o substrato assim como a das partículas que constituem o material abrasivo. Substratos que são constituídos por partículas de carga de sílica são menos resistentes ao desgaste quando comparadas àqueles constituídos por zircônia ou quartzo. Este fato é explicado devido à diferença entre a escala de dureza Knoop destes componentes. A dureza Knoop é a razão dada em Kg (quilogramas) da resistência de um material resistir a indentação (penetração superficial do desgaste) por outro material de dureza diferente, em uma área pré-determinada (mm^2). Ainda, em relação à dureza Knoop dos materiais, deve-se verificar que para que um material seja abrasivo, a dureza das partículas abrasivas deve ser superior à do substrato para que ocorra o desgaste. Embora uma variedade de outros fatores afete a ação de abrasividade de um material, quanto maior for a diferença de dureza entre o substrato e o agente abrasivo, maior será o potencial de desgaste (dureza Knoop x tamanho da partícula). Deste modo, partículas de diamante ($D= 7000$ a 10000 Kg/mm^2) e óxido de alumínio ($D= 2100$

Kg/mm²) são abrasivos muito eficientes quando utilizados em substratos diferentes como os compósitos de micropartículas (D= 30 Kg/mm²) ou híbridos (D= 45 Kg/mm²).

Considerando a introdução de novas resinas em padrão nanométrico, Elossais²⁴ (2005) se propôs a avaliar se as técnicas de polimento comumente empregadas e que apresentam resultados satisfatórios para as diferentes resinas já disponíveis no mercado odontológico também o são para esses novos produtos. Foram confeccionados 36 corpos-de-prova para cada resina composta: Renamel Microfill[®] (Cosmedent Corporation) – microparticulada (M₁), Vitaescence[™] (Ultradent Corporation) – micro-híbrida (M₂), Esthet-X[™] (Caulk Dentsply) – micro-matriz (M₃) e Filtek[™] Supreme (3M – ESPE) – nanoparticulada ou nanoaglomerada (M₄). As amostras foram armazenadas em água destilada a 37 C ± 1 C, para então serem submetidas ao tratamento superficial, onde a rugosidade média foi analisada em três etapas consecutivas: controle – T₀ (padronização com tiras de matriz de poliéster Mylar[™] – Dupont), polimento com os sistemas de discos abrasivos – T₁ (Super Snap Rainbow[®] Technique – Shofu Corporation, Flexidiscs[™] – Cosmedent Corporation e Sof-Lex Pop On[™] – 3M ESPE) e polimento com pastas – T₂ (Diamond Polish Paste[™] – Ultradent Corporation e Enamelize[™] – Cosmedent Corporation). Os resultados obtidos revelaram que, em todas as etapas observadas, as resinas compostas exibiram

valores de rugosidade média muito satisfatória, sendo que a resina composta microparticulada - M₁ Renamel Microfill® (Cosmedent Corporation) alcançou os menores valores, seguida por M₂, M₃ e M₄. Ficou demonstrado neste estudo que, para todas as resinas compostas os menores valores de rugosidade média foram inquestionavelmente observados na etapa T₀, onde ocorreu a padronização dos espécimes com tiras de matriz de poliéster (grupo controle). Na etapa T₁ (Discos Abrasivos) o Ra (µm) aumentou consideravelmente quando comparado à etapa T₀. Na etapa T₂ (Pastas Polidoras) os valores de Ra diminuíram em relação à etapa T₁, mas continuaram maiores que a etapa inicial T₀. Os resultados demonstraram que em todas as etapas observadas, as Resinas Compostas exibiram valores Ra (µm) muito satisfatórios, porém, quaisquer dos tratamentos superficiais empregados nos espécimes – Grupo Controle (etapa T₀) interferiram negativamente, aumentando os valores médios da Rugosidade Superficial.

Em 2006, Joniot et al.³⁶ analisaram comparativamente a rugosidade superficial de quatro materiais restauradores estéticos – dois ionômeros modificados por adição de resina composta (Dyract AP™ e Dyract Flow™ – Caulk Dentsply), uma resina composta micro-híbrida indicada para restaurações de dentes posteriores (Surefil™ – Caulk Dentsply) e uma resina composta de micro-matriz (Esthet-X™ – Caulk Dentsply) utilizando dois métodos distintos: um perfilômetro óptico de alta

resolução (Nanosurf™ 488 – SAS Technology) e um perfilômetro mecânico (Mitutoyo SurfTest™ - SV 402). Um único operador realizou a etapa do polimento superficial dos espécimes no mesmo dia usando o sistema Enhance™ (Caulk Dentsply) e duas pastas do óxido de alumínio provenientes do mesmo *kit* e, posteriormente, as superfícies polidas foram examinadas em um microscópio óptico (PMG3 – Metallographic Microscope) na ampliação 50x. A análise dos resultados mostrou superfícies com rugosidade superficial adequadas para todos os materiais testados, entretanto, os compósitos de nanopartículas ou micro-matriz (Esthet-X™ – Caulk Dentsply) e micro-híbrido (Surefil™ – Caulk Dentsply) obtiveram os melhores resultados. Uma comparação dos valores médios da rugosidade superficial obtidos com cada método de aferição mostrou que o perfilômetro mecânico tendeu a mostrar a aspereza gerada pelo próprio polimento, enquanto o perfilômetro óptico de alta resolução exibiu a aspereza inerente à composição estrutural do material.

Para avaliar o efeito do polimento imediato e tardio na rugosidade superficial, microdureza e microinfiltração marginal de um compósito de micropartículas (FILTEK™ A110 – 3M ESPE) e outro microhíbrido (FILTEK™ Z250 – 3M ESPE), Venturini et al.⁷¹ (2006) confeccionaram 256 preparos cavitários na superfície lingual de dentes bovinos e restauraram posteriormente (128 dentes para cada grupo). Imediatamente após a fotopolimerização, os excessos grosseiros foram

removidos com lixa d'água n°. 280 e os espécimes de cada compósito foram divididos em dois subgrupos: o primeiro grupo (IM) foi polido imediatamente após a remoção dos excessos grosseiros, onde foram empregados 3 diferentes sistemas: Seqüência A – Discos de Óxido de Alumínio Sof Lex™ (3M ESPE); Seqüência B – Pontas Montadas Siliconizadas Flexicups™ (Cosmedent Corporation) e Seqüência C – Flexicups™ (Cosmedent Corporation) + Escova de Polimento Jiffy™ (Ultradent Corporation) + Discos de Feltro Flexibuffs™ (Cosmedent Corporation). Os espécimes foram armazenados em solução salina a 37°C por 3 semanas. O segundo grupo (DE) foi armazenado por duas semanas e então polido com os mesmos sistemas e armazenado por uma semana adicional. Espécimes sem tratamento superficial após a confecção da restauração foram estabelecidos como Grupo Controle. Cinco leituras por espécime foram feitas para aferir a dureza e rugosidade superficial. A microinfiltração marginal foi avaliada após a imersão em fucsina básica com lupa estereoscópica com aumento de 40x. Em ambos os compósitos, somente para a técnica seqüencial havia uma influência na rugosidade superficial de se realizar a etapa de polimento imediato ou tardio. O Sistema Flexicups™ (Cosmedent Corporation) exibiu os maiores valores de rugosidade média (Ra) entre os 3 sistemas de polimento empregados. Os grupos de polimento imediato (IM) e do compósito microhíbrido (FILTEK™ Z250 – 3M ESPE) mostraram uma dureza superficial mais elevada quando comparados ao grupo do polimento

tardio (DE) e os grupos do compósito de micropartículas (FILTEK™ A110 – 3M ESPE) respectivamente. As restaurações com margens em dentina mostraram maior microinfiltração quando comparadas às restaurações com margens em esmalte. Em relação às técnicas de polimento empregadas, a técnica seqüencial produziu restaurações com maior índice de microinfiltração marginal que as outras técnicas em preparos com margens localizadas em dentina e o polimento tardio não exibiu diferenças significativas em todos os grupos testados. Concluíram relatando que diversos fatores como o tipo de compósito, tempo e técnicas de polimento influenciaram significativamente na microinfiltração marginal, dureza e rugosidade superficial e geralmente o polimento imediato não produziu qualquer efeito prejudicial às propriedades mecânicas dos compósitos quando comparado ao polimento tardio.

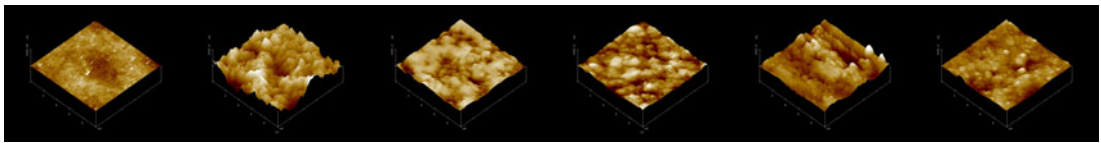
Investigando in vitro os procedimentos de acabamento e polimento de diferentes compósitos, Costa et al.¹⁹ (2007) compararam a rugosidade superficial de uma resina microparticulada (Durafill VS™ – Heraeus Kulzer), uma híbrida tradicional (FILTEK™ Z100 – 3M ESPE), uma microhíbrida (FILTEK™ Z250 – 3M ESPE), uma de micro-matriz (Esthet-X™ – Caulk Dentsply) e uma nanoaglomerada (FILTEK™ Supreme Plus – 3M ESPE). Trinta espécimes confeccionados e padronizados com matriz de poliéster Mylar™ de cada material foram submetidos a seis técnicas de tratamento superficial em que foram empregadas: 1- pontas

siliconizadas de passo único (PoGo™ – Caulk Dentsply), 2- pontas de carbeto de silício (ComposiPro™ one-step brush – Brassler), 3- pontas siliconizadas (ComposiPro™ Diacomp – Brassler), 4- pontas siliconizadas (ComposiPro™ Diacomp – Brassler) associadas a discos de feltro e pasta polidora Enamelize™ (Cosmedent), 5- sistema de discos de óxido de alumínio Sof-Lex™ (3M ESPE) e 6- sistema de pontas siliconizadas Jiffy™ (Ultradent). Após o emprego das técnicas de polimento, os espécimes foram submetidos à análise perfilométrica (Talysurf Plus – Taylor Hobson) e análise de brilho (Novo-Curve – Rhopoint Instrumentation). As pontas siliconizadas PoGo™ e Jiffy™ produziram superfícies menos rugosas para os compósitos Z250™, Z100™ e Supreme Plus™, enquanto a associação ComposiPro™ / Enamelize™ atingiu melhores resultados para os compósitos Durafill VS™ e Esthet-X™. O sistema de discos Sof-Lex™ obteve resultados intermediários para todos os compósitos. Os autores concluíram que a composição dos abrasivos dos instrumentos utilizados para o acabamento e polimento influenciou diretamente nos resultados. Os sistemas PoGo™ e Jiffy™ são constituídos por partículas de diamante 10-15 µm e 30-40 µm, respectivamente) dispersas em uma matriz borrachóide vulcanizada. Houve correlação entre a dureza do abrasivo e a dureza superficial dos compósitos Z250™, Z100™ e Supreme Plus™ (todos com matriz inorgânica à base de zircônia). As pontas ComposiPro™ também são constituídas por diamante (5-20 µm), porém foram associadas à pasta abrasiva Enamelize™, constituída essencialmente por

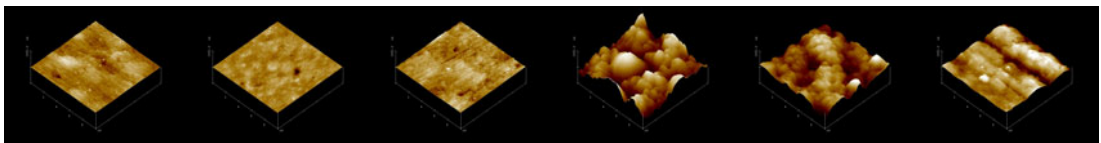
óxido de alumínio (1,5 μm), o que atribuiu à mesma um potencial de desgaste menor quando comparada aos sistemas abrasivos constituídos de diamante. Outro fator está relacionado à composição da matriz inorgânica dos compósitos Durafill VSTM e Esthet-XTM, constituídos por boro-silicato de flúor-bário-alumínio e sílica primária. Ressaltaram ainda que os abrasivos com menor dureza (óxido de alumínio) têm potencial de desgaste compatível com a dureza das partículas preenchedoras destes compósitos.

Jung et al.³⁷ (2007), estudando o efeito de diferentes técnicas de polimento superficial de uma resina híbrida convencional (XRV HerculiteTM – Kerr Hawe) e quatro consideradas nanoparticuladas (PremisseTM – KerrHawe, FiltekTM Supreme – 3M ESPE, Ceram X DuoTM – Caulk Dentsply e Tetric EvoCeramTM – Ivoclar Vivadent), construíram 60 corpos-de-prova de cada material e dividiram em quatro grupos em que foram empregados tratamentos diferenciados em suas superfícies: 1- pontas diamantadas de 30 μm ; 2- pontas diamantadas de 30 e 20 μm ; 3- pontas diamantadas 30 μm associadas a fresas *carbide* de polimento e 4- discos de óxido de alumínio Sof-LexTM (3M ESPE) e, 5 espécimes de cada material referendado foram polidos com discos de óxido de alumínio Sof-LexTM (3M ESPE). Os grupos foram analisados em relação à rugosidade média (Ra) e microscopia eletrônica de varredura (MEV). Verificaram que as pontas diamantadas de 30 μm , empregadas exclusivamente,

produziram uma rugosidade superficial significativamente maior que quando associadas às pontas diamantadas de 20 μm ou fresas *carbide* de polimento. Os compósitos Premisse™, Filtek™ Supreme e Tetric EvoCeram™ proveram superfícies mais lisas que os outros compósitos testados (Herculite™ e Ceram X Duo™) quando foram empregados o sistema de discos Sof-Lex™ como tratamento superficial. Ao MEV, porosidades foram observadas nos espécimes da resina Ceram X Duo™ e Herculite™ quando se empregava exclusivamente pontas diamantadas de 30 μm . Esses resultados são atribuídos ao tamanho das partículas de carga preenchedoras da matriz inorgânica desses dois compósitos (aglomerados de 1,5 μm e 0,3 a 0,6 μm , respectivamente), substancialmente maiores quando comparadas aos outros compósitos de nanopartículas testados nesse experimento.



Proposição



3 Proposição

Este trabalho teve o objetivo de avaliar a variável Rugosidade Superficial de duas resinas compostas (M), considerando 4 etapas de análise de medição (T), onde:

Resinas Compostas (M):

- Resina Composta Vit-I-escence™;
- Resina Composta Filtek™ Z350.

Etapas de Análise de Medição (T):

T₀: Padronização dos espécimes (Grupos Controle):

- Controle A: Tira de Poliéster Mylar™;
- Controle B: Pincel Pêlo Sintético Hot Spot™ Design.

T₁: Polimento com sistema de discos abrasivos:

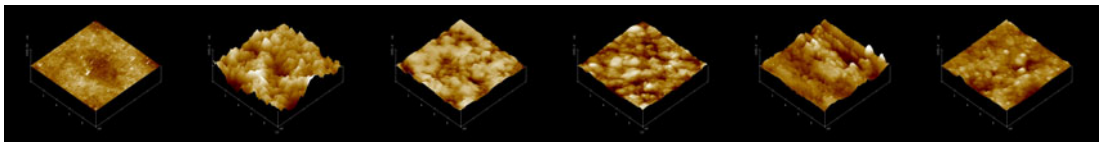
- Sof-Lex Pop On™.

T₂: Polimento com pastas abrasivas – padrão micrométrico:

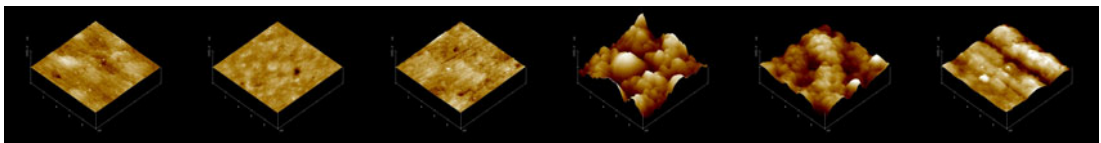
- Diamond Polish Paste™;
- Enamelize™.

T₃: Polimento com pastas abrasivas – padrão nanométrico:

- Lummina E – Diamond;
 - Lummina E – Alumina.
-



Material e Método



4 Material e Método

Para a execução deste trabalho, foram selecionadas duas diferentes Resinas Compostas fotopolimerizáveis, indicadas para restaurações estéticas diretas.

4.1 Material

Apresentamos aqui um resumo das informações fornecidas pelos fabricantes dos compósitos utilizados neste experimento:

Vit-I-escence™

Classificação: Resina composta fotopolimerizável microhíbrida.

Composição da matriz polimérica: Matriz de Bis-GMA.

Composição das partículas de carga: Partículas de sílica coloidal, com tamanho médio de 0,7 µm.

Percentual de carga: 65% do volume ou 56% do peso.

Escolha de cor: A₂ – Escala Vita® - Zahnfabrik Gmbh.

Fabricante: Ultradent Corporation, Chicago/IL – USA

Apresentação comercial: Seringa de 2,5 gramas.

(Figura 1)

Filtek™ Z350

Classificação: Resina composta fotopolimerizável nanoparticulada.

Composição da matriz polimérica: Matriz de Bis-GMA, Bis-EMA e TEGDMA.

Composição das partículas de carga: Sílica primária (não-aglomerada) com tamanho médio de 20 nm e aglomerados de zircônia e sílica com partículas variando entre de 5 e 20 nm, formando aglomerados de 0,6 a 1,4 μm .

Percentual de carga: 78,5 % do peso ou 84,5 % do volume.

Escolha de cor: A₂ – Escala própria do material.

Fabricante: 3M – ESPE Dental Products, St. Paul – USA.

Apresentação comercial: Seringa de 4,0 gramas.

(Figura 2)



FIGURA 1: Resina Composta Vit-I-escence™.

FIGURA 2: Resina Composta Filtek™ Z350.

As especificações gerais das resinas compostas utilizadas no experimento estão sumarizadas no Quadro 1.

Quadro 1 – Especificações gerais das Resinas Compostas utilizadas no experimento. Informações fornecidas pelos fabricantes

Resina Composta	Vit-I-escence™	Filtek™ Z350
Classificação	Micro-híbrida	Nanoaglomerada e Nanoparticulada
Cor	A ₂ Vita™ Zahnfabrik GmbH	A ₂ Escala de cor do material
Matriz Polimérica	Bis-GMA	Bis-GMA Bis-EMA TEGDMA
Carga Inorgânica	Silica coloidal	Zircônia e sílica Sílica primária
Partículas de carga (µm)	0,7 µm	5 – 20 nm (0,6 – 1,4 µm) 20 nm
% de carga por peso	56	78,5
% de carga por volume	65	84,5
Referência	61 MF	3 AE
Lote	S 123	3910A2E
Fabricante	Ultradent™ Chicago/IL. USA	3M ESPE™ Dental Products St.Paul/MN. USA

Neste experimento, os corpos-de-prova foram padronizados com dois tratamentos superficiais distintos (Grupos Controle), em que foram utilizadas Tiras de Poliéster (Controle A) e Pincel (Controle B). A seguir seguem as especificações dos materiais:

Tira de Poliéster Mylar™

Composição: Poliéster.

Características: Tira de 120 mm de comprimento, 10 mm de largura e 0,05 mm de espessura.

Fabricante: K-Dent – Quimidrol Com.ind. Importação Ltda, Joinville – SC – Brasil.

Apresentação comercial: Pacote com 50 unidades.

(Figura 3)

Pincel Pêlo Sintético – Hot Spot™ Design

Composição: Cerdas.

Características: Ponta chata de pêlo sintético com 4 mm de comprimento.

Fabricante: Hot Spot Design, Chicago/IL – USA.

Apresentação comercial: Cabo metálico com pontas intercambiáveis.

(Figura 4)

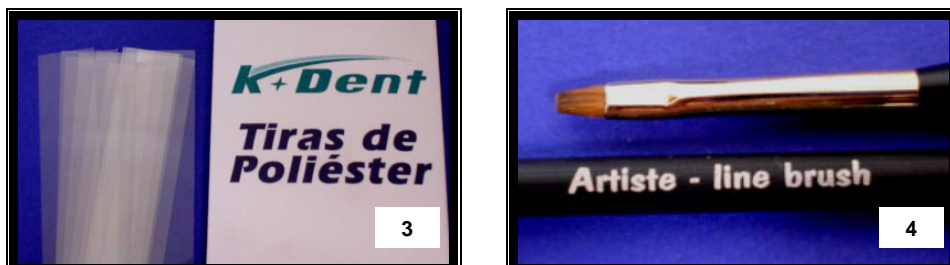


FIGURA 3: Tiras de Poliéster Mylar™ K-Dent – Quimidrol.

FIGURA 4: Pincel Pêlo Sintético – Hot Spot™ Design.

Da mesma forma, os materiais abrasivos empregados nas técnicas de polimento e suas características são descritos a seguir:

Sof-Lex Pop On™

Classificação: Discos flexíveis em poliéster, com centro metálico.

Composição do abrasivo: Óxido de alumínio.

Diâmetro dos discos: ½ polegada ou 12,77 mm.

Granulação:

Laranja escuro (Grosseira) = 17,10 μm

Laranja médio (Médio) = 7,10 μm

Laranja (Fino) = 5,72 μm

Amarelo (Ultrafino) = 1,68 μm

Fabricante: 3M ESPE Dental Products, St. Paul – USA.

Apresentação Comercial: Estojo com 120 discos sortidos.

(Figura 5)



FIGURA 5: Sistema de Discos Abrasivos Sof-Lex Pop On™.

As especificações gerais do disco abrasivo utilizado no experimento estão sumarizadas no Quadro 2.

Quadro 2 – Especificações gerais dos Discos Abrasivos utilizados no experimento. Informações fornecidas pelos fabricantes

Disco Abrasivo	Sof-Lex Pop On™
Classificação	Poliéster Mylar™ com centro metálico
Diâmetro dos Discos	½ polegada = 12,77 mm
Partículas Abrasivas	Óxido de alumínio
Granulação (µm)	Marrom (Grosseiro) = 17,01 µm Laranja Médio (Médio) = 7,01 µm Laranja Claro (Fino) = 5,72 µm Amarelo (Ultrafino) = 1,68 µm
Referência	2380B
Lote	24054
Fabricante	3M ESPE™ Dental Products St.Paul/MN. USA

Após a realização da etapa de polimento com sistema de discos abrasivos, os espécimes foram submetidos à etapa de polimento e brilho final. Assim, da mesma forma, os discos para polimento e brilho final e as pastas abrasivas empregadas e suas características estão descritos a seguir:

Disco Polidor: Diamond Flex®

Classificação: Discos em poliéster Mylar™ com uma base em silicone para encaixe do mandril.

Composição: Tecido sintético de feltro.

Diâmetro dos discos: 12 mm.

Grau de abrasividade: Nenhum. Deve ser empregado com pastas abrasivas.

Fabricante: FGM Odontológica, Joinville – SC – Brasil.

Apresentação comercial: Estojo com 24 discos.

(Figura 6)



FIGURA 6: Discos Polidores Diamond Flex®.

As especificações gerais do disco polidor utilizado no experimento estão sumarizadas no Quadro 3.

Quadro 3 – Especificações gerais do Disco Polidor utilizado no experimento. Informações fornecidas pelo fabricante

Disco Polidor	Diamond Flex®
Classificação	Poliéster Mylar™ com dorso em tecido sintético (feltro)
Diâmetro dos Discos	12 mm
Partículas Abrasivas	Sem impregnação
Grau de Abrasividade (μm)	Não há partículas abrasivas
Referência	145
Lote	010604-6
Fabricante	FGM® Odontológica Joinville/SC. Brasil

Pasta Abrasiva: Diamond Polish Paste™

Classificação: Pasta polidora abrasiva.

Composição: Micro-cristais de diamante.

Grau de abrasividade: Partículas com tamanho médio de 0,5 μm .

Fabricante: Ultradent Corporation, Chicago/IL – USA.

Apresentação comercial: Seringa com 2,5 gramas.

(Figura 7)

Pasta Abrasiva: Enamelize™

Classificação: Pasta polidora abrasiva.

Composição: Óxido de alumínio.

Grau de abrasividade: Micropartículas com tamanho médio $<1.0 \mu\text{m}$.

Fabricante: Cosmedent Inc., Chicago/IL – USA.

Apresentação comercial: Seringa com 3.0 gramas.

(Figura 8)

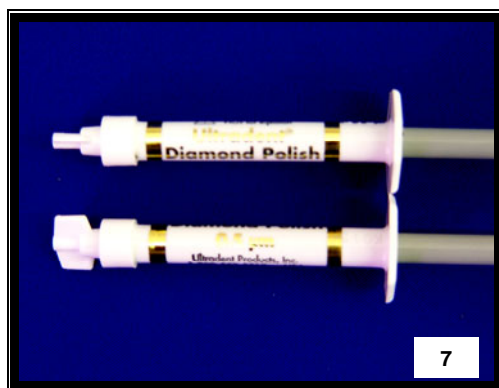


FIGURA 7: Pasta Abrasiva Diamond Polish Paste™.

FIGURA 8: Pasta Abrasiva Enamelize™.

Pasta Abrasiva: Lummina E – Diamond

Classificação: Pasta polidora abrasiva.

Composição: Partículas de diamante.

Grau de abrasividade: tamanho médio em padrão nanométrico (inferior a 100 nm).

Origem: Produto experimental (FOAr/ IQ – UNESP).

(Figura 9)

Pasta Abrasiva: Lummina E – Alumina

Classificação: Pasta polidora abrasiva.

Composição: Óxido de Alumínio.

Grau de abrasividade: tamanho médio em padrão nanométrico (inferior a 100 nm).

Origem: Produto experimental (FOAr/ IQ – UNESP).

(Figura 10)

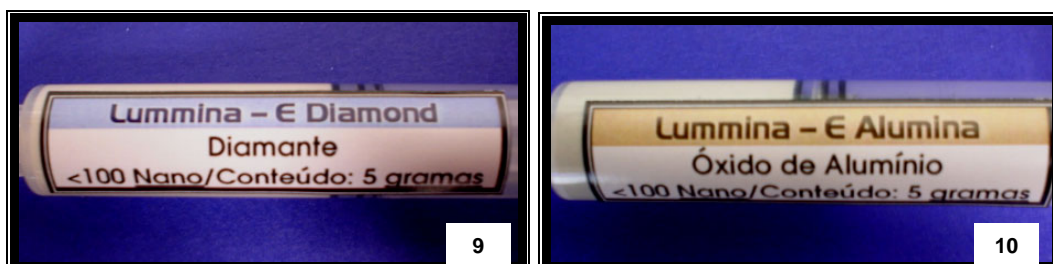


FIGURA 9: Pasta Abrasiva Lummina – E Diamond.

FIGURA 10: Pasta Abrasiva Lummina – E Alumina.

As especificações gerais das pastas polidoras estão sumarizadas no Quadro 4.

Quadro 4 – Especificações gerais das Pastas Polidoras utilizadas no experimento. Informações fornecidas pelos fabricantes

Pasta Abrasiva	Diamond Polish Paste™	Enamelize™	Lummina – E Diamond	Lummina – E Alumina
Classificação	Pasta para polimento	Pasta para polimento	Pasta para polimento	Pasta para polimento
Partículas Abrasivas	Micro-cristais de diamante	Óxido de alumínio	Partículas de diamante	Óxido de alumínio
Grau de Abrasividade (μm)	0,5 μm	< 1,0 μm	< 0,1 μm (< 100 nm)	< 0,1 μm (< 100 nm)
Referência	998	242-4	-	-
Lote	5XW1	034832	-	-
Fabricante	Ultradent™ Chicago/IL. USA	Cosmedent™ Corporation Chicago/IL. USA	FOAr – UNESP IQ – UNESP	FOAr – UNESP IQ – UNESP

4.2 Método

4.2.1 Construção dos Corpos-de-Prova

Para a confecção dos corpos-de-prova foi utilizado um dispositivo que se constitui de uma matriz bipartida (Brandão¹³, 2000) em estrutura metálica de aço inoxidável (Figuras 11 e 12). A matriz possibilitou a obtenção de corpos-de-prova cilíndricos com 2 mm de altura e 6 mm de diâmetro (Elossais²⁴, 2005).

Ressaltamos que houve preocupação em promovermos a lisura da porção superficial e inferior de metade do número de corpos-de-prova, pois desejamos padronizar a textura superficial dos mesmos, para tanto, utilizamos tiras de matriz de poliéster (Mylar™ – Dupont), na

fotopolimerização do último incremento de resina e na porção inferior da matriz de aço inoxidável. Para a metade restante dos espécimes, a padronização foi realizada por acomodação com pincel pêlo sintético ponta chata Hot Spot™ Design (Figuras 13 a 15).

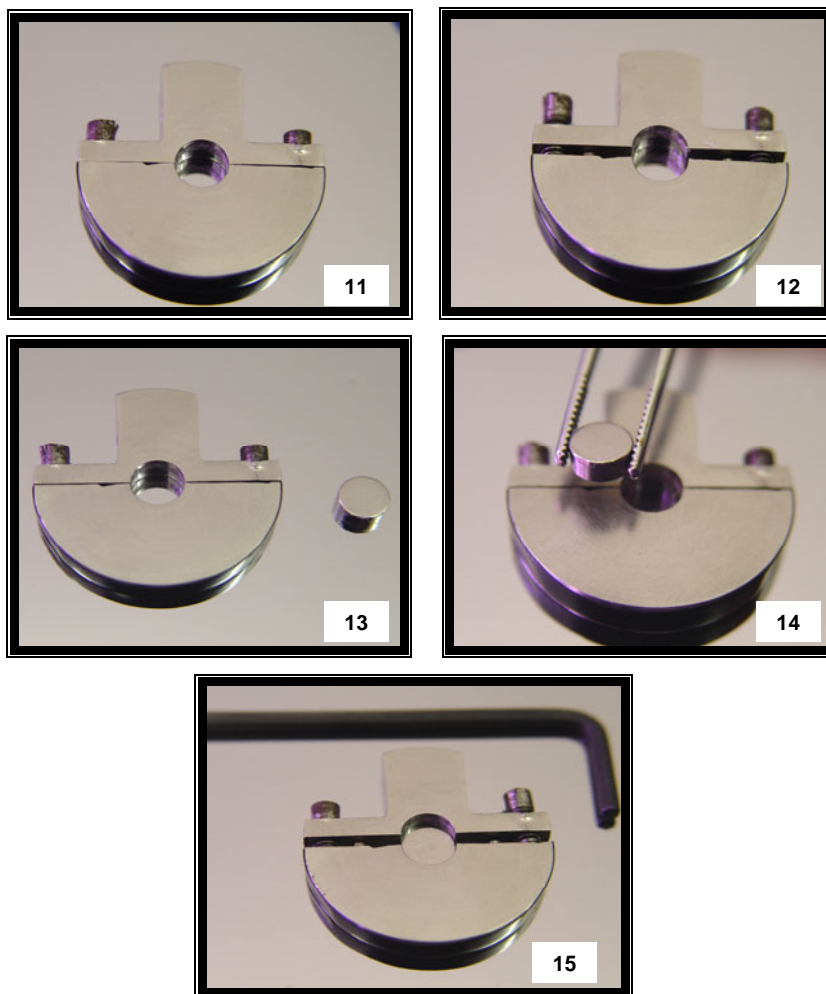


FIGURA 11: Matriz de aço inoxidável.

FIGURA 12: Matriz de aço inoxidável bipartida.

FIGURA 13: Conjunto matriz e pastilha de aço inoxidável.

FIGURA 14: Posicionamento da pastilha de aço na matriz.

FIGURA 15: Conjunto (matriz e pastilha de aço) e chave.

4.2.2 Corpos-de-Prova

Objetivando-se a padronização no método de construção dos corpos-de-prova, todos foram obtidos utilizando-se a técnica incremental, usando apenas condensadores e espátulas revestidas de titânio anti-aderente nº 2 (ThompsonTM) e, tira de matriz de poliéster (MylarTM – Dupont) e pincel pêlo sintético ponta chata Hot SpotTM Design na fotopolimerização do último incremento de resina e na porção inferior da matriz de aço inoxidável (Figuras 16 a19).

Cada corpo-de-prova foi construído com uma porção, com espessura de 2 mm, polimerizado por 40 segundos, por um aparelho fotopolimerizador KM 200-R (K & M Ind. Com. Equip. Ltda), possuindo intensidade de potência de 440 mW, intensidade de luz a 800 mW/cm² e comprimento de onda variando entre 470 e 480 nm. A tensão de operação do aparelho é de 110 V e, a ponteira utilizada foi de 0,8 cm. Para aferir a intensidade de luz emitida pela unidade fotoativadora foi utilizado um radiômetro (Medidor de Irradiância CL 150, DMC Equipamentos Ltda) acoplado à unidade principal.

Para a confecção dos espécimes, foi desenvolvida uma pastilha em aço inoxidável com 6 mm de diâmetro e 2 mm de altura. Este recurso permitiu, com absoluta precisão que, os dois incrementos de resina foram indubitavelmente idênticos. Esta pastilha foi posicionada internamente à matriz principal, para posterior início da confecção das amostras.

Além da padronização dos incrementos, o foco do feixe de luz halógena polimerizadora também foi padronizado. Um disco circular (Figura 20) de 1,8 mm de diâmetro por 2 mm de altura (Alencar Jr³, 2002), com um orifício central de 0,75 cm (pois, a ponteira do fotopolimerizador possui 0,8 cm de diâmetro) foi posicionado entre o último incremento de resina (Figura 21), justaposto à tira de poliéster e, o disco metálico. Acima do disco metálico, um peso cilíndrico em aço inoxidável com massa de 500 gramas (Figura 22) foi posicionado, visando o correto e completo escoamento da resina composta (Adabo², 2000) no complexo de matrizes intercambiáveis. Após 30 segundos, procedemos à polimerização propriamente dita, como descrito anteriormente (Figuras 23 a 28).

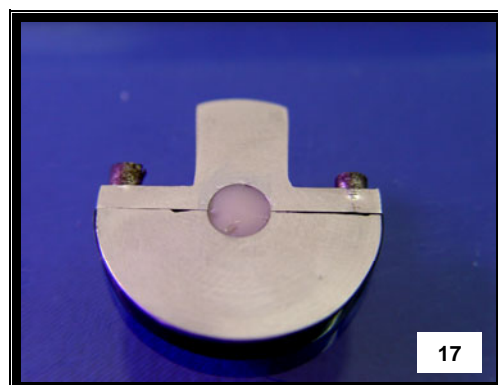
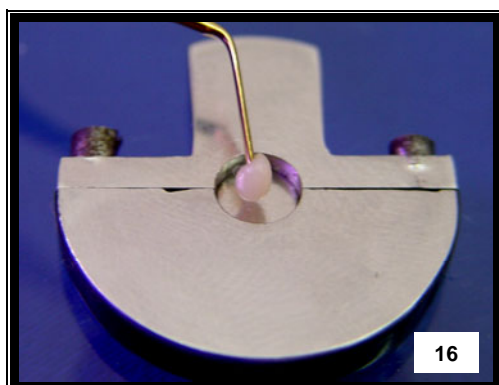


FIGURA 16: Inserção do incremento de resina composta com espátula ThompsonTM.

FIGURA 17: Preenchimento completo da matriz com resina composta.

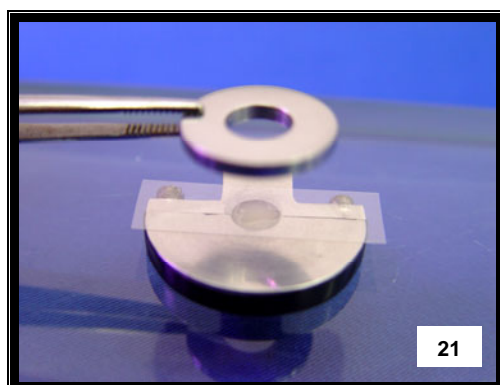
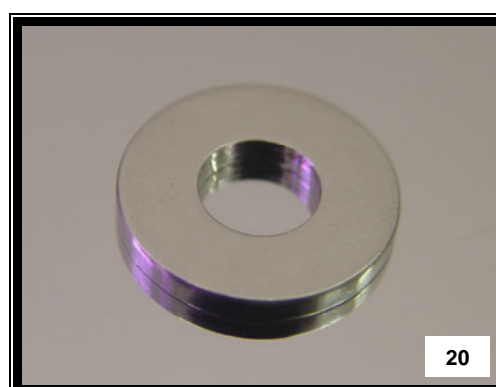
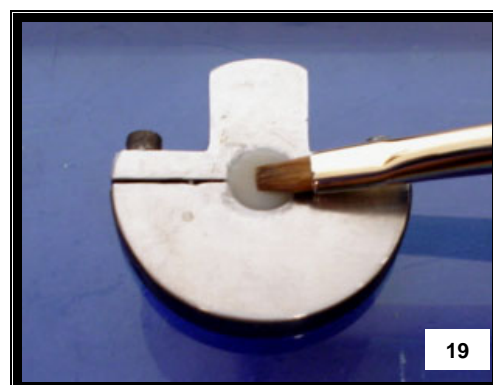
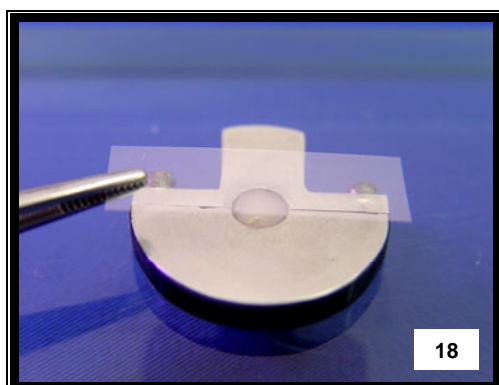


FIGURA 18: Colocação da tira de matriz de poliéster Mylar™.

FIGURA 19: Acomodação da resina composta com pincel Hot Spot™ Design.

FIGURA 20: Anel espaçador.

FIGURA 21: Anel espaçador sobre a tira de matriz de poliéster.

FIGURA 22: Peso de 500 gramas.

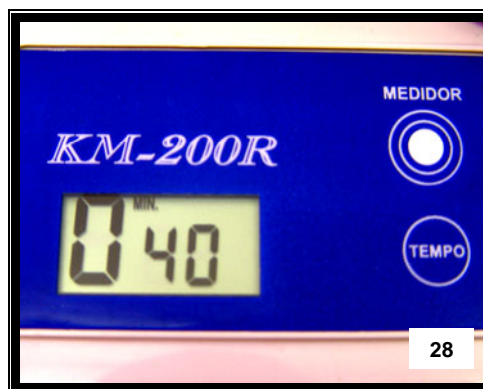
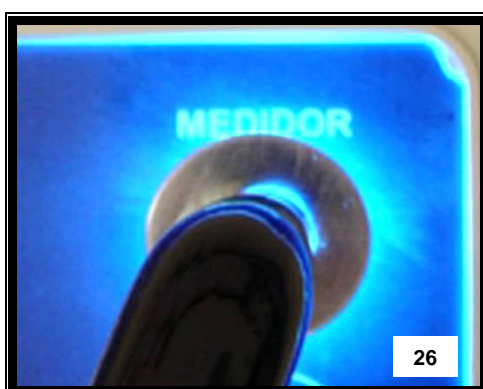


FIGURA 23: Aparelho fotopolimerizador KM-200R[®].

FIGURA 24: Estabilizador de voltagem Fiolux[®].

FIGURA 25: Aferição da intensidade de energia no radiômetro.

FIGURA 26: Verificação da intensidade de energia.

FIGURA 27: Intensidade de energia aferida com o anel espaçador.

FIGURA 28: Tempo de fotopolimerização no visor de cristal líquido.

Após a confecção de cada corpo-de-prova, o mesmo foi removido da matriz, e sua parte lateral, que esteve em contato com este molde, além do fundo do mesmo foi submetida à polimerização por mais 40 segundos, totalizando 80 segundos de exposição à luz visível, distribuídos em três polimerizações. As amostras foram distribuídas de acordo com a marca comercial Vit-I-escence™ e Filtek™ Z350, em grupos de 10 amostras (n= 10), e como foi submetido a dois controles, um sistema de discos abrasivos e quatro pastas abrasivas (duas em padrão micrométrico e duas nanométricas) foram confeccionadas 40 corpos-de-prova de cada resina composta.

Imediatamente após a confecção dos espécimes, suas massas foram verificadas em uma balança de precisão BG 400 – GEHAKA, com sensibilidade de 0,001 g, sendo que, esses valores foram anotados (Figuras 29 a 32).

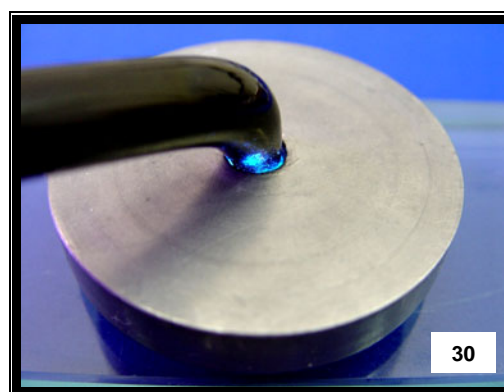
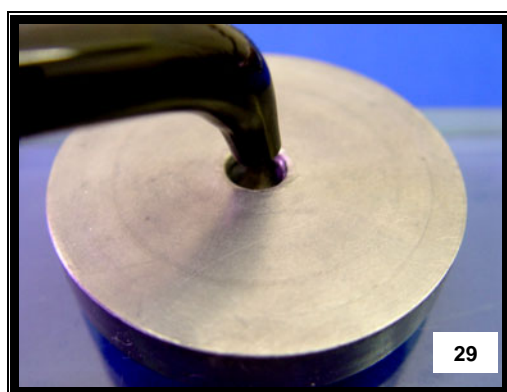


FIGURA 29: Posicionamento da ponteira no complexo de matrizes.

FIGURA 30: Fotopolimerização do incremento de resina composta por 40 segundos.

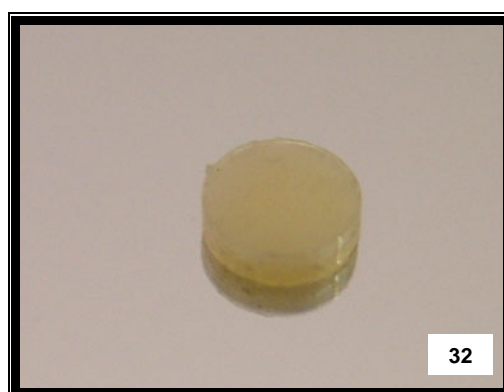


FIGURA 31: Fotopolimerização com a matriz de aço bipartida aberta.

FIGURA 32: Corpo-de-prova de resina composta.

Os espécimes foram fixados em 8 placas de vidro (dez corpos-de-prova por placa) com adesivo instantâneo à base de cianocrilato de metila – Super Bonder Gel® (Loctite do Brasil) num total de 80 amostras (Figuras 33 a 35). Essas pastilhas de resina composta, coladas ao vidro, foram acondicionadas, em estufa, em recipientes plásticos submersos água destilada à temperatura de $37^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$, por um período de 24 horas. (Figuras 36 e 37).

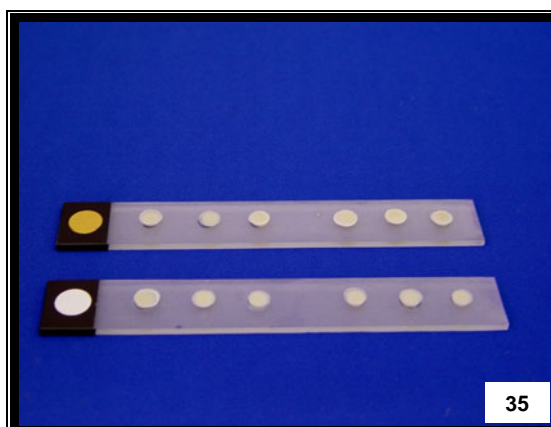
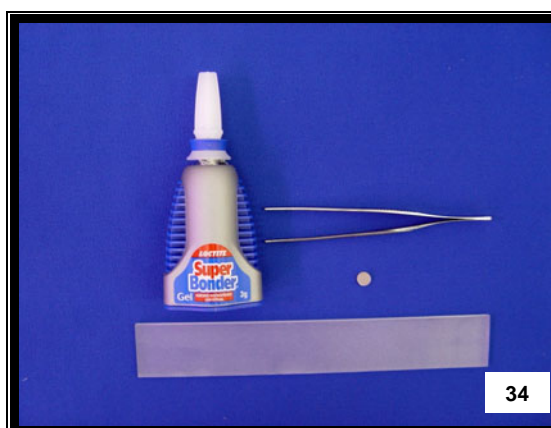


FIGURA 33: Balança de precisão GEHAKA™.

FIGURA 34: Adesivo instantâneo Super Bonder Gel™, pinça e placa de vidro.

FIGURA 35: Espécimes distribuídos em placas de vidro.

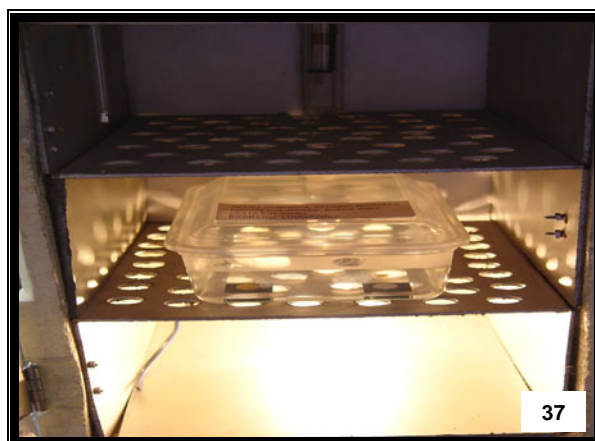
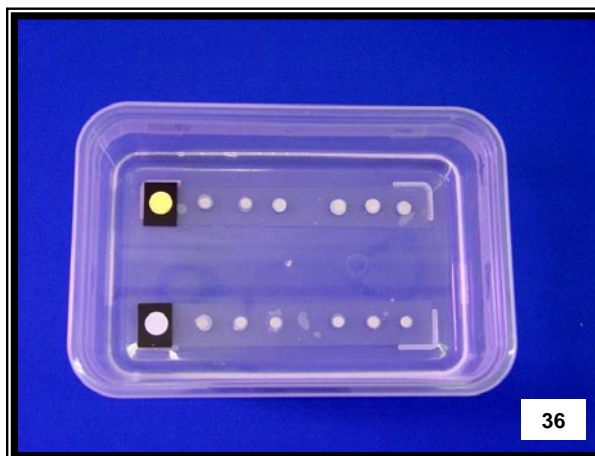


FIGURA 36: Imersão das placas com espécimes em água destilada.

FIGURA 37: Acondicionamento dos espécimes em estufa a $37\text{ C} \pm 1\text{ C}$.

4.2.3 Técnicas Empregadas para o Polimento

Decorrido o período de 24 horas, os corpos-de-prova foram retirados da água e secos com jato de ar para, então procedermos ao acabamento superficial propriamente dito. Os corpos-de-prova de resina

composta totalizaram 80 amostras que foram divididos em 22 grupos experimentais (n=10), submetidos a etapas consecutivas de polimento superficial.

Nas Tabelas 1 e 2 estão sumarizados os grupos experimentais da Resina Vit-I-escenceTM.

Tabela 1 – Grupos experimentais da Resina Composta Vit-I-escenceTM, para o Grupo Controle Tira de Poliéster MylarTM

Grupo	Resina Composta	Tratamento Superficial
G₁	Vit-I-escence TM	Tira de Poliéster Mylar TM
G₂	Vit-I-escence TM	Tira de Poliéster Mylar TM + Discos Abrasivos Sof-Lex Pop On TM
G₃	Vit-I-escence TM	Tira de Poliéster Mylar TM + Discos Abrasivos Sof-Lex Pop On TM + Diamond Polish Paste TM
G₄	Vit-I-escence TM	Tira de Poliéster Mylar TM + Discos Abrasivos Sof-Lex Pop On TM + Enamelize TM
G₅	Vit-I-escence TM	Tira de Poliéster Mylar TM + Discos Abrasivos Sof-Lex Pop On TM + Diamond Polish Paste TM + Lummina – E Diamond
G₆	Vit-I-escence TM	Tira de Poliéster Mylar TM + Discos Abrasivos Sof-Lex Pop On TM + Enamelize TM + Lummina – E Alumina

Tabela 2 – Grupos experimentais da Resina Composta Vit-I-escence™, para o Grupo Controle Pincel Hot Spot™ Design

Grupo	Resina Composta	Tratamento Superficial
G₇	Vit-I-escence™	Pincel Hot Spot™ Design
G₈	Vit-I-escence™	Pincel Hot Spot™ Design + Diamond Polish Paste™
G₉	Vit-I-escence™	Pincel Hot Spot™ Design + Enamelize™
G₁₀	Vit-I-escence™	Pincel Hot Spot™ Design + Diamond Polish Paste™ + Lummina – E Diamond
G₁₁	Vit-I-escence™	Pincel Hot Spot™ Design + Enamelize™ + Lummina – E Alumina

Os grupos experimentais da Resina Filtek™ Z350 estão sumarizados nas Tabelas 3 e 4.

Tabela 3 – Grupos experimentais da Resina Composta Filtek™ Z350,
para o Grupo Controle Tira de Poliéster Mylar™

Grupo	Resina Composta	Tratamento Superficial
G₁₂	Filtek™ Z350	Tira de Poliéster Mylar™
G₁₃	Filtek™ Z350	Tira de Poliéster Mylar™ + Discos Abrasivos Sof-Lex Pop On™
G₁₄	Filtek™ Z350	Tira de Poliéster Mylar™ + Discos Abrasivos Sof-Lex Pop On™ + Diamond Polish Paste™
G₁₅	Filtek™ Z350	Tira de Poliéster Mylar™ + Discos Abrasivos Sof-Lex Pop On™ + Enamelize™
G₁₆	Filtek™ Z350	Tira de Poliéster Mylar™ + Discos Abrasivos Sof-Lex Pop On™ + Diamond Polish Paste™ + Lummina – E Diamond
G₁₇	Filtek™ Z350	Tira de Poliéster Mylar™ + Discos Abrasivos Sof-Lex Pop On™ + Enamelize™ + Lummina – E Alumina

Tabela 4 – Grupos experimentais da Resina Composta Filtek™ Z350, para o Grupo Controle Pincel Hot Spot™ Design

Grupo	Resina Composta	Tratamento Superficial
G ₁₈	Filtek™ Z350	Pincel Hot Spot™ Design
G ₁₉	Filtek™ Z350	Pincel Hot Spot™ Design + Diamond Polish Paste™
G ₂₀	Filtek™ Z350	Pincel Hot Spot™ Design + Enamelize™
G ₂₁	Filtek™ Z350	Pincel Hot Spot™ Design + Diamond Polish Paste™ + Lummina – E Diamond
G ₂₂	Filtek™ Z350	Pincel Hot Spot™ Design + Enamelize™ + Lummina – E Alumina

Visando a padronização da aplicação das técnicas de polimento, esta etapa foi realizada por um único operador calibrado. Uma peça de contra-ângulo (série 23522) acoplado a um micro-motor Intramatic 181 D (série 02528 - Kavo do Brasil Corp.) foi utilizada para a execução dos sistemas de polimento.

4.2.3.1 Técnica de Polimento – Grupo Controle Tira de Poliéster Mylar™

Na Etapa T₁, para o Grupo Controle Tira de Poliéster Mylar™ (n= 20) os espécimes foram polidos com discos seqüenciais da marca Sof-Lex Pop On™ de forma intermitente, em uma só direção e em baixa velocidade, com refrigeração e, decorridos 30 segundos, o mesmo foi descartado. O corpo-de-prova foi então lavado com spray ar/água, para remover os resíduos, secos com jato de ar e em seguida submetidos a outro disco de granulação menor, totalizando quatro discos e dois minutos de polimento por amostra.

Para esse grupo controle, na Etapa T₂, (n= 20) os espécimes foram submetidos a dois materiais de brilho final, onde foram empregadas as pastas polidoras em padrão micrométrico (Enamelize™ e Diamond Polish Paste™), ambas associadas a discos de tecido sintético, os discos Diamond Flex®.

Cada uma das amostras foi polida com uma mínima quantidade de pasta polidora Enamelize™ (n=10) associada ao disco de tecido sintético, por 30 segundos, sem refrigeração, em uma única direção, em movimentos intermitentes e em baixa velocidade e, então descartados. Igual procedimento foi realizado com a pasta polidora Diamond Polish Paste™ (n=10).

Na Etapa T₃, os corpos-de-prova foram submetidos ao polimento utilizando Diamond Flex® associados às pastas abrasivas em

padrão nanométrico Lummina – E Diamond (n=10) e Lummina – E Alumina. O processo de polimento da Etapa T₃ seguiu as mesmas regras da Etapa T₂.

Na Tabela 5 estão sumarizadas as etapas, materiais utilizados e tratamentos superficiais de acordo com os grupos experimentais.

Tabela 5 – Grupos experimentais, de acordo com as etapas, materiais utilizados e tratamentos superficiais

Etapa	Tratamento Superficial	Vit-I-escence™ (Controle A)	Vit-I-escence™ (Controle B)	Filtek® Z350 (Controle A)	Filtek® Z350 (Controle B)
T ₀	Controle A (Tira de Poliéster)	G ₁	-	G ₁₂	-
	Controle B (Pincel Hot Spot™)	-	G ₇	-	G ₁₈
T ₁	Sof-Lex Pop On™	G ₂	-	G ₁₃	-
T ₂	Diamond Polish Paste™	G ₃	G ₈	G ₁₄	G ₁₉
	Enamelize™	G ₄	G ₉	G ₁₅	G ₂₀
T ₃	Lummina-E Diamond	G ₅	G ₁₀	G ₁₆	G ₂₁
	Lumina-E Alumina	G ₆	G ₁₁	G ₁₇	G ₂₂

4.2.3.2 Técnica de Polimento – Grupo Controle Pincel Hot Spot™

Design

A Etapa T₁, para o Grupo Controle Pincel Hot Spot™ Design foi eliminada, pois, buscou-se uma técnica alternativa em que os discos abrasivos fossem dispensados, assim, uma texturização superficial realizada com pincel foi preconizada.

Para esse grupo controle, na Etapa T₂, (n= 20) os espécimes foram submetidos a dois materiais de brilho final, onde foram empregadas as pastas polidoras em padrão micrométrico (Enamelize™ e Diamond Polish Paste™), ambas associadas a discos de tecido sintético, os discos Diamond Flex®.

Cada uma das amostras foi polida com uma mínima quantidade de pasta polidora Enamelize™ (n=10) associada ao disco de tecido sintético, por 30 segundos, sem refrigeração, em uma única direção, em movimentos intermitentes e em baixa velocidade e, então descartados. Igual procedimento foi realizado com a pasta polidora Diamond Polish Paste™ (n=10).

Na Etapa T₃, os corpos-de-prova foram submetidos ao polimento utilizando Diamond Flex® associados às pastas abrasivas em padrão nanométrico Lumina – E Diamond (n=10) e Lumina – E Alumina. O processo de polimento da Etapa T₃ seguiu as mesmas regras da Etapa T₂.

4.2.4 Teste de Perfilometria

O emprego da perfilometria ou rugosimetria na avaliação quantitativa de irregularidade superficial, segundo a Associação Brasileira de Normas Técnicas⁵ (ABNT), por intermédio do seu P – NB 6043 – 2004, pressupõe a escolha de um critério de especificação da rugosidade, preferindo o desvio médio aritmético – Ra ou CLA (*Center-line Average*),

ou AA (*Arithmetic Average*) que, por sua vez, baseia-se no sistema M (Linha Média), que representa a linha paralela capaz de orientar a direção geral do perfil rugoso.

Existem dois sistemas internacionais básicos de medidas: o da linha média M e o da linha envolvente E. Os sistemas de medição da rugosidade baseados na linha M são divididos em três grupos, a saber:

- 1- baseados na medida da profundidade da rugosidade;
- 2- baseados em medidas horizontais;
- 3- baseados em medidas proporcionais.

O desvio médio aritmético (Ra), o desvio médio quadrático (Rq – ou R.M.S., isto é, *Root Mean Square*), a altura máxima das irregularidades (Rmax) e a altura das irregularidades medidas por dez pontos (Rz) são sistemas de medição pertencentes à primeira classe (baseados na medida da profundidade da rugosidade).

No Brasil, utiliza-se como padrão reconhecido pela ABNT, o Desvio Médio Aritmético (Ra ou C.L.A.) que se baseia no sistema da linha M.

O procedimento de leitura da rugosidade superficial dos corpos-de-prova das resinas compostas foi executado com o aparelho para medição de perfis e rugosidade superficial FORMTRACER FORM™ – TALYSURF²⁹ Series 2 – Modelo SV C525 (Taylor Hobson Precision – Leicester – Inglaterra) do Laboratório de Materiais Fotônicos do Instituto de Química de Araraquara – UNESP.

Uma calibragem prévia foi realizada sobre uma superfície padrão pertencente ao próprio aparelho, para posterior leitura dos espécimes.

Este aparelho possui uma ponta apalpadora de diamante com secção transversal de 0,002 mm de raio (Ponta apalpadora n.º 112/2564 - 2003), que se desloca à velocidade de 0,5 mm/s, conectada a uma unidade computadorizada, com um *software* específico para leitura de perfilometria (ULTRA VERSION 4.3.14™).

O aparelho foi regulado para percorrer uma distância de varredura de 4 mm (variável X), escala em micrômetros (μm) e ajuste em área de superfície dos corpos-de-prova – Ra (variável Z). Visando a padronização para a obtenção das medidas de rugosidade, foi estabelecido um *cut-off* (eliminação do comprimento de varredura) de 0,5 mm para a direita e para a esquerda, resultando deste modo, uma varredura total de aferição de 3 mm (Elossais²⁴, 2005).

Na superfície topográfica dos corpos-de-prova foram executadas 4 aferições, sendo 2 medidas no sentido vertical e outras 2 no sentido horizontal. O deslocamento lateral entre as varreduras (variável Y) foi estabelecido em 0,5 mm. As variáveis X, Y e Z foram analisadas em um gráfico de intersecção denominado LS, que emitiu o valor real da unidade de medida selecionada (Ra).

Foram analisadas as superfícies de todas as amostras e os resultados individuais de cada leitura anotados: 1 (resina Vit-I-escence™)

e 2 (resina Filtek™ Z350), os quais foram submetidos à análise estatística denominada Análise de Variância, e nível de confiança a ser padronizado estatisticamente (Figuras 38 a 41).

Para cada grupo de resina composta foram feitas quatro leituras por amostra, deste modo, 320 leituras por tipo de resina composta, totalizando 1280 aferições em todo o experimento (Figuras 42 e 43).

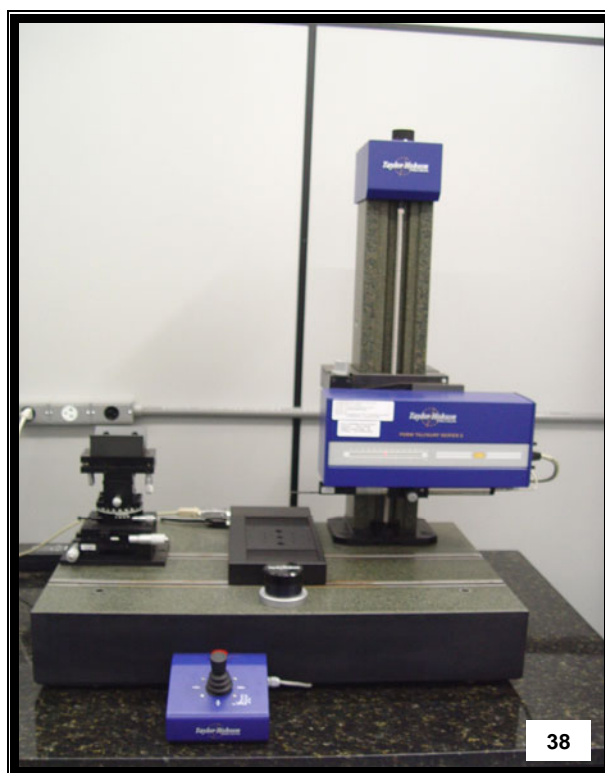


FIGURA 38: Aparelho perfilômetro FORMTRACER FORM™.

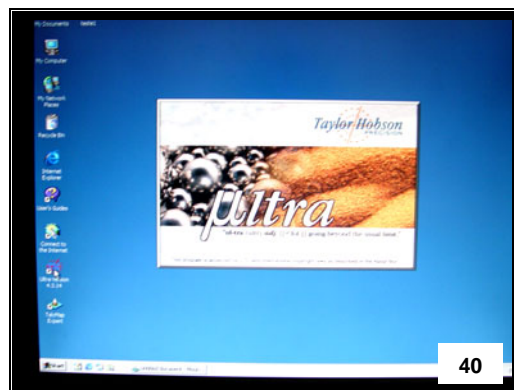
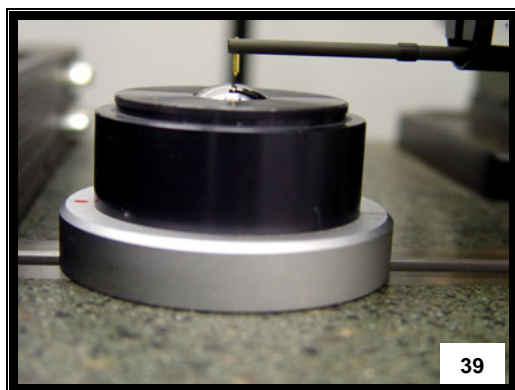


FIGURA 39: Calibragem prévia do perfilômetro.

FIGURA 40: Imagem do software ULTRA VERSION 4.3.14™.

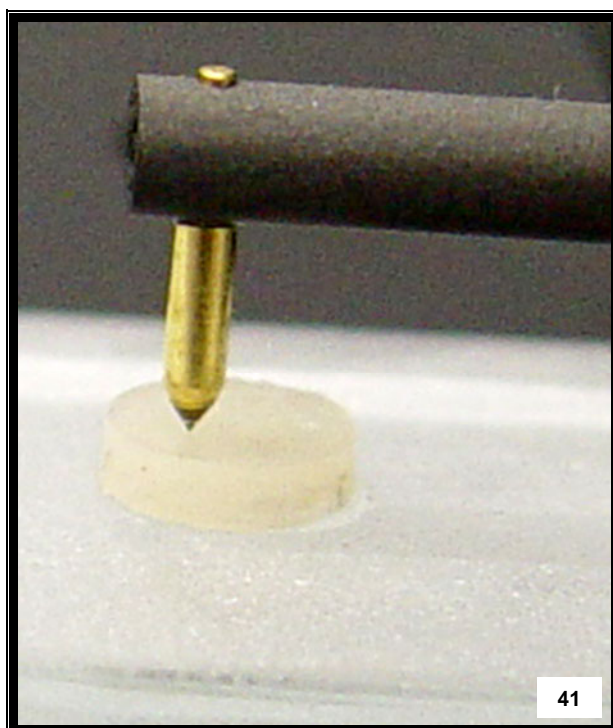


FIGURA 41: Ponta apalpadora de diamante realizando a medição.

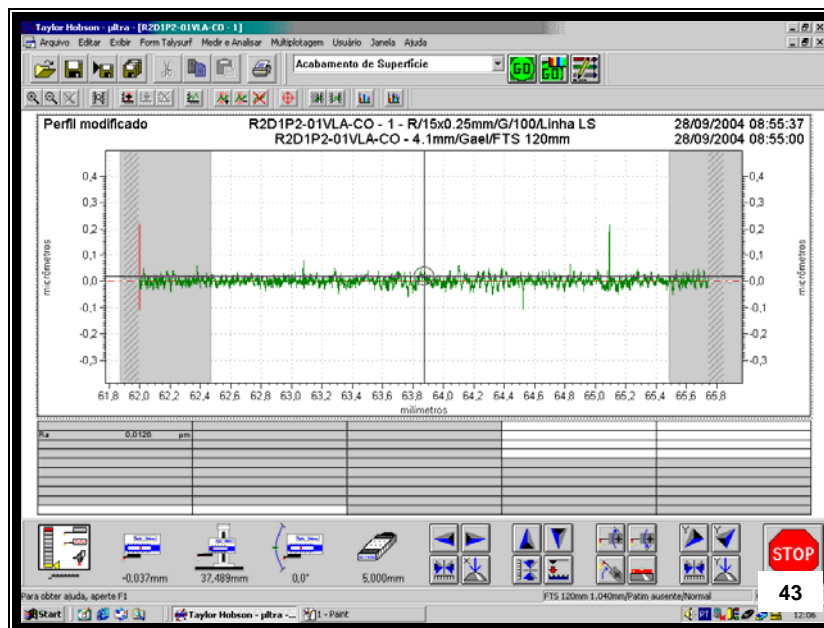
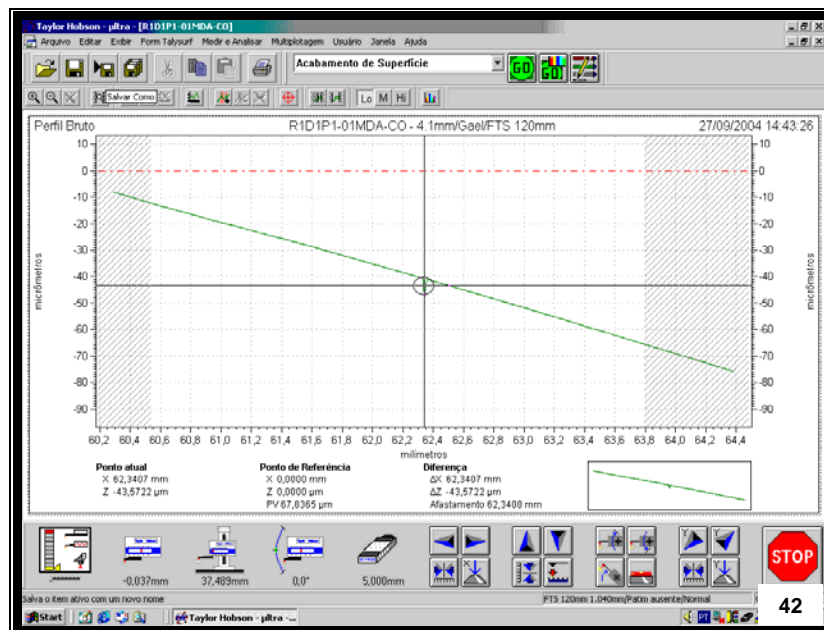


FIGURA 42: Leitura inicial realizada pelo perfilômetro digital.

FIGURA 43: Perfil da rugosidade superficial exibido graficamente.

4.2.5 Tempos para a Leitura da Rugosidade Superficial

Neste experimento, cada um dos 80 corpos-de-prova foi submetido a quatro leituras de suas superfícies em intervalos de tempos estabelecidos. Os intervalos de tempo padronizados estão descritos a seguir:

T₀: Padronização dos espécimes (Grupos Controle):

- Controle A: Tira de Poliéster Mylar™;
- Controle B: Pincel Pêlo Sintético Hot Spot™ Design.

T₁: Polimento com sistema de discos abrasivos:

- Sof-Lex Pop On™.

T₂: Polimento com pastas abrasivas – padrão micrométrico:

- Diamond Polish Paste™;
- Enamelize™.

T₃: Polimento com pastas abrasivas – padrão nanométrico:

- Lummina – E Diamond;
- Lummina – E Alumina.

4.2.6 Metodologia Estatística

Para a avaliação da rugosidade foi empregado o procedimento estatístico da Análise de Variância, seguida por comparações múltiplas de médias pelo teste de Tukey, ambos ao nível de

1% de significância. Equivale a aceitar que uma diferença entre médias é significativa, quando se obtém um valor de probabilidade p menor do que 0,01.

A análise de variância pressupõe que sejam satisfeitas, pelo menos aproximadamente algumas condições. Destacam-se a homogeneidade de variâncias, julgada aqui pelo teste de Levene, e a normalidade dos erros experimentais, avaliada pelo teste de Shapiro-Wilk. Os erros experimentais são estimados pelos resíduos que são as diferenças entre os valores de rugosidade e o grupo experimental aos quais esses valores pertencem.

Com o objetivo de quantificar a diferença entre as médias de rugosidade dos diversos grupos experimentais, foram construídos intervalos de 95% de confiança para as médias populacionais.

4.2.7 Microscopia de Força Atômica

O Microscópio de Força Atômica – MFA (Figura 44) é um tipo de microscópio de sonda que opera medindo as forças entre a ponteira e a amostra que dependem de diversos fatores como, por exemplo, dos materiais que compõem a amostra e a ponteira, da distância entre elas, da geometria da ponteira e de qualquer tipo de contaminação que houver sobre a superfície da amostra.

Quando a ponteira (ponta apalpadora) se aproxima da amostra, é primeiramente atraída pela superfície, devido a uma ampla

gama de forças atrativas existentes na região, como as forças de van der Waals. Esta atração aumenta até que, quando a ponteira aproxima-se muito da amostra, os átomos de ambas estão tão próximos que seus orbitais eletrônicos começam a se repelir. Esta repulsão eletrostática enfraquece a força atrativa à medida que a distância diminui. A força anula-se quando a distância entre os átomos é da ordem de alguns ângstroms (da ordem da distância característica de uma união química). Quando as forças se tornam positivas, podemos dizer que os átomos da ponteira e da amostra estão em contato e as forças repulsivas acabam por dominar (Zanette⁷⁹, 1997).

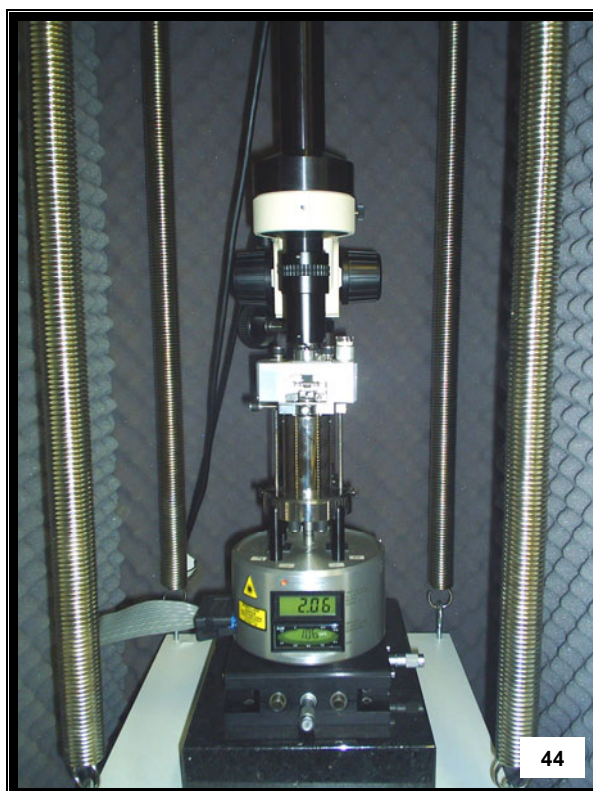


FIGURA 44: Aparelho Nanoscope[®] IIIa
Scanning Probe Microscope Controller[®].

O aspecto da ponteira é fundamental para fazer uma imagem, pois, na realidade, a imagem será a resultante da forma da ponteira e da amostra. Uma ponteira grossa, de raio grande e baixa relação entre comprimento e raio ou diâmetro (*aspect ratio*) terá uma grande área de interface com a camada de contaminação, resultando em forças atrativas muito grandes. Uma ponteira fina, de alta relação, terá uma área menor de interface com a camada de contaminação e, portanto, atração menor de capilaridade da amostra.

O MFA pode ser operado de diversos modos, os quais fornecem grande variedade de opções para a construção de imagens de diferentes tipos de amostras, gerando diferentes tipos de informação. Globalmente, os modos de fazer imagens podem ser classificados em dois tipos – operação em contato ou em não-contato – dependendo das forças líquidas entre a ponteira e a amostra. Quando o aparelho é operado na região atrativa, o método chama-se não-contato. Nesta região, o *cantilever* do MFA se enverga na direção da amostra. A operação na região repulsiva chama-se contato e o *cantilever* se dobra, afastando-se da amostra.

A ponteira ou ponta apalpadora é apoiada num suporte chamado *cantilever* que pode ter forma de V ou de haste, em geral retangular. A força que a amostra exerce sobre a ponteira é determinada pela deflexão do *cantilever*. O *cantilever* possui duas propriedades importantes: a constante de mola e sua frequência de ressonância. A

primeira determina a força entre a ponteira e a amostra quando estão próximas e é determinada pela geometria e pelo material utilizado na construção do *cantilever*. O componente mais importante do AFM é, sem dúvida, o *cantilever* (Figura 45).

São necessárias grandes deflexões para atingir alta sensibilidade. Portanto, a mola deve ser tão macia quanto possível. No modo de AFM contato, usa-se *cantilevers* muito leves e com baixas constantes de mola (Zanette⁷⁹, 1997).

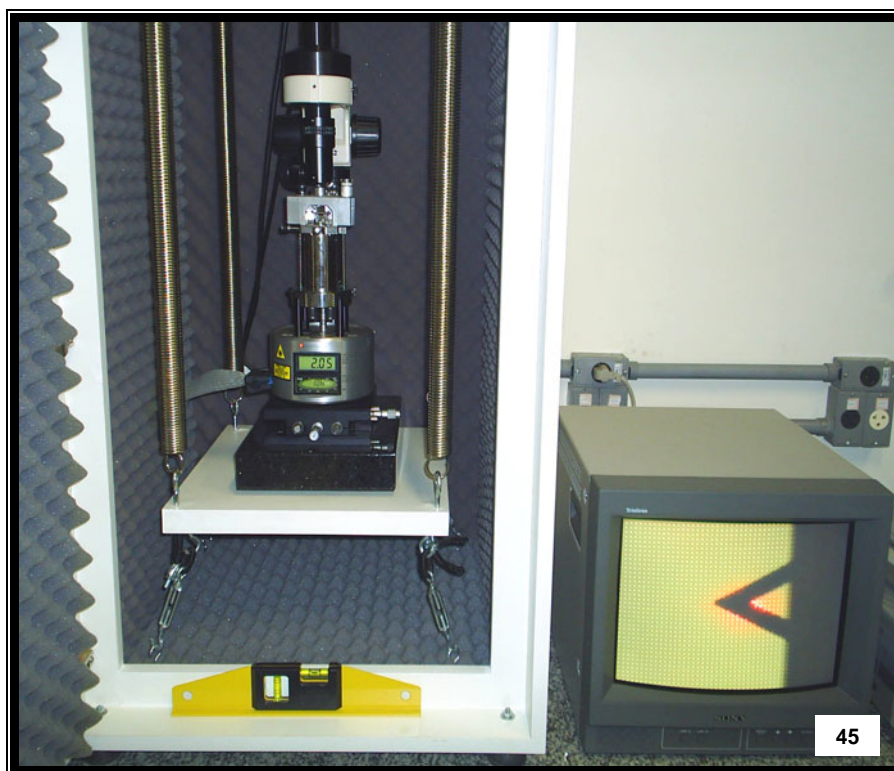
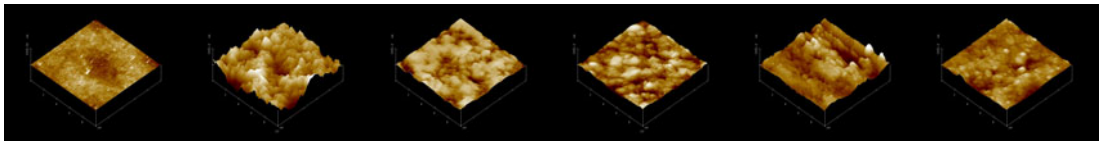


FIGURA 45: Aparelho Nanoscope[®] IIIa – Monitor demonstrando a Ponta Piramidal.

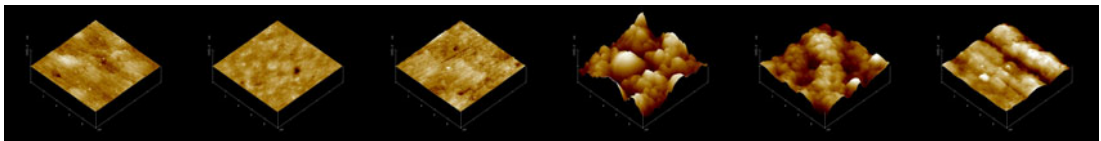
As imagens da Microscopia de Força Atômica derivam da combinação da superfície da amostra e da ponteira utilizada. Um bom entendimento da interação amostra-ponteira é importante para saber avaliar as imagens resultantes. Para isto, não é apenas necessário conhecer o material do qual a amostra é feita, mas também a geometria e a composição da ponteira.

Neste trabalho foi empregado o aparelho Nanoscope[®] IIIa – Scanning Probe Microscope Controller (Digital Instruments – Veeco Metrology Group – Santa Bárbara/CA – USA) pertencente ao Laboratório Interdisciplinar de Eletroquímica e Cerâmica (LIEC) do Centro Multidisciplinar para o Desenvolvimento de Materiais Cerâmicos (CMDMC) do Instituto de Química de Araraquara – IQ (Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” – UNESP).

Foram utilizadas ponteiros piramidais de nitreto de silício (N_3Si_4), cuja base é um triângulo de aproximadamente 5 μm de lado. O *aspect ratio* é aproximadamente 1:1 e o raio da ponteira da ordem de 1000 Å (ângstrons). A operação do aparelho foi em modo de contato e a varredura superficial de 10 μm .



Resultado



5 Resultado

5.1 Análise Perfilométrica

No Quadro 5 é dado o sumário da Análise de Variância para avaliar a Rugosidade Superficial dos materiais na etapa T_0 , havendo evidência muito forte de efeito de materiais sobre a rugosidade ($p < 0,0001$). Os valores de probabilidade p das comparações múltiplas de médias pelo teste de Tukey são dados na Quadro 6.

Nota-se que, ao nível de 1% ou menos, todas as médias são duas a duas significativamente diferentes entre si. Então, pode-se estabelecer quanto à rugosidade (R_a) em micrômetros a seguinte desigualdade entre as médias dos materiais: Vit-I-escence™ (M_1) < Filtek™ Z350 (M_2).

Pode-se verificar ainda na etapa T_0 , que em relação aos Grupos Controle (A e B), ao nível de 1% ou menos, todas as médias são duas a duas significativamente diferentes entre si. Então, pode-se estabelecer quanto à rugosidade R_a em micrômetros, a seguinte desigualdade entre as médias dos materiais:

[Vit-I-escence™ (M_1) – Controle A (Tira de Poliéster Mylar™)] <

[Vit-I-escence™ (M_1) – Controle B (Pincel Hot Spot™ Design)] <

[Filtek™ Z350 (M_2) – Controle A (Tira de Poliéster Mylar™)] <

[Filtek™ Z350 (M₂) – Controle B (Pinsel Hot Spot™ Design)]

Quadro 5 – Sumário da Análise de Variância para avaliar o efeito entre Materiais sobre a Rugosidade na etapa T₀

Efeito	Graus de Liberdade	Média Quadrática	F	p
Material	2	0,021045	1036,18	<0,0001
Resíduo	140	0,000020		
Homogeneidade de Variâncias: $p= 0,0251$ (Levene)				
Normalidade dos Resíduos: $p= 0,5547$ (Shapiro-Wilk)				

Quadro 6 – Valores de probabilidade p do Teste de Tukey para comparações múltiplas de Médias de Rugosidade entre Materiais na etapa T₀

Material	Material			
	M ₁ – A	M ₂ – B	M ₁ – A	M ₂ – B
M₁ – A	-	<0,0001	<0,0001	<0,0001
M₂ – A	<0,0001	-	0,0003	<0,0001
M₁ – B	<0,0001	0,0003	-	<0,0001
M₂ – B	<0,0001	<0,0001	<0,0001	-

No Quadro 7 é dado o sumário da Análise de Variância para avaliar a rugosidade na etapa T₁, havendo evidência de que os dois efeitos testados são significativos ($p<0,0001$). A seguir, as médias de rugosidade foram comparadas pelo teste de Tukey, cujos valores de probabilidade são mostrados no Quadro 8.

Quadro 7 – Sumário da Análise de Variância para avaliar o efeito entre Materiais e polimento com Sistema de Discos Abrasivos sobre a Rugosidade na etapa T₁

Efeito	Graus de Liberdade	Média Quadrática	F	<i>p</i>
Material	3	0,029328	4948,24	<0,0001
Disco	1	0,004223	712,51	<0,0001
Material*Disco	3	0,000167	28,15	<0,0001
Resíduo	132	0,000006	-	-
Homogeneidade de Variâncias: <i>p</i> = 0,1577 (Levene)				
Normalidade dos Resíduos: <i>p</i> = 0,7120 (Shapiro-Wilk)				

Considerando-se cada material (Quadro 8), ao nível de 1%, o polimento com o sistema de discos Sof-Lex Pop On™ exibiu sempre média de rugosidade significativamente maior do que as médias obtidas na etapa T₀. Entre os materiais, ao nível 1% ou menor, a menor média de rugosidade é de M₁ (Vit-I-escence™) e a maior do M₂ (Filtek™ Z350).

Quadro 8 – Valores de probabilidade *p* do teste de Tukey para comparações múltiplas de Médias de Rugosidade na etapa T₁ em cada tipo de polimento

Disco Abrasivo	Material	Material	Material
		M₁	M₂
Sof-Lex Pop On™	M₁	-	<0,0001
	M₂	<0,0001	-

No Quadro 9 é dado o sumário da Análise de Variância, para avaliar a rugosidade na etapa T₂, havendo evidência de que os efeitos testados são significativos ($p < 0,0001$). Assim, as médias de rugosidade foram comparadas pelo teste de Tukey, cujos valores de probabilidade são mostrados nos Quadros 10 e 11.

Quadro 9 – Sumário da Análise de Variância para avaliar o efeito entre Materiais e polimento com Pastas Polidoras em padrão micrométrico sobre a Rugosidade na etapa T₂

Efeito	Graus de Liberdade	Média Quadrática	F	<i>p</i>
Material	3	0,031782	5178,61	<0,0001
Grupo*	5	0,001094	178,30	<0,0001
Material x Grupo	15	0,000030	4,88	<0,0001
Resíduo	120	0,000006	-	-
Homogeneidade de Variâncias: $p = 0,3012$ (Levene)				
Normalidade dos Resíduos: $p = 0,1362$ (Shapiro-Wilk)				

*associação de Discos Abrasivos e Pastas Polidoras

Considerando-se cada material (Quadro 10), ao nível de 1%, em geral o polimento com pastas em padrão micrométrico após o polimento com o sistema de discos Sof-Lex Pop On™ para o Grupo Controle A tiveram médias de rugosidade menores. Igual resultado foi obtido quando empregado apenas discos polidores associados a pastas abrasivas no Grupo Controle B, para M₁ e M₂.

Ao compararmos as médias de polimento exibidas na etapa T_2 , observamos uma desigualdade existente entre os Grupos Controle A e B, com médias de rugosidade superficial relativamente maior para o Grupo Controle A.

Quadro 10 – Valores de probabilidade p do Teste de Tukey para comparações múltiplas de Médias de Rugosidade na etapa T_2 em cada material

Material	Polimento	Polimento	
		{1}	{2}
M₁ – A	{1}	-	0,0002
	{2}	0,0083	-
M₂ – A	{1}	-	0,0002
	{2}	0,0014	-
M₁ – B	{1}	-	-
	{2}	-	-
M₂ – B	{1}	-	-
	{2}	-	-

{1}: Disco Sof-Lex Pop On[™] + pasta Diamond Polish Paste[™] ;
 {2}: Disco Sof-Lex Pop On[™] + pasta Enamelize[™] .

Entretanto, nos materiais M_1 (Vit-I-escence[™]) e M_2 (Filtek[™] Z350) o polimento com o sistema de discos Sof-Lex Pop On[™] seguido pelo polimento com a pasta Enamelize[™] exibiu média de rugosidade equivalente à média exibida pelo polimento com o sistema de discos Sof-Lex Pop On[™] seguido pelo polimento com a pasta Diamond Polish Paste[™] (G_8 e G_9 ; G_{14} e G_{15} ; G_{19} e G_{20}). (Quadros 11 e 12).

Quadro 11 – Valores de probabilidade p do Teste de Tukey para comparações múltiplas de Médias de Rugosidade na etapa T_2 em cada tipo de polimento

Material	Polimento	Polimento	
		{1}	{2}
M₁ – A	{1}	-	0,0002
	{2}	0,0083	-
M₂ – A	{1}	-	0,0002
	{2}	0,0014	-
M₁ – B	{1}	-	0,0002
	{2}	0,0034	-
M₂ – B	{1}	-	0,0002
	{2}	0,0002	-

{1}: Disco Sof-Lex Pop On[™] + pasta Diamond Polish Paste[™] ;
 {2}: Disco Sof-Lex Pop On[™] + pasta Enamelize[™] .

Em apenas um caso o polimento com a pasta Enamelize[™] foi significativamente menor do que o polimento com a pasta Diamond Polish Paste[™] (G_3 e G_4), onde foi empregada a Tira de Poliéster Mylar[™] como Grupo Controle (Controle A). Nesta etapa (T_2), para os materiais, ao nível 1%, pode-se estabelecer quanto às médias de rugosidade a desigualdade M_1 (Vit-I-escence[™]) < M_2 (Filtek[™] Z350).

Quadro 12 – Sumário da Análise de Variância para avaliar o efeito entre Materiais e polimento com Pastas Polidoras em padrão micrométrico e nanométrico sobre a Rugosidade na etapa T₃

Efeito	Graus de Liberdade	Média Quadrática	F	<i>p</i>
Material	6	0,031782	4334,78	<0,0001
Grupo*	11	0,001094	198,65	<0,0001
Material x Grupo	22	0,000030	7,83	<0,0001
Resíduo	374	0,000006	-	-
Homogeneidade de Variâncias: <i>p</i> = 0,4098 (Levene)				
Normalidade dos Resíduos: <i>p</i> = 0,1673 (Shapiro-Wilk)				

*associação de Discos Abrasivos e Pastas Polidoras em padrão micrométrico e nanométrico

Na etapa T₃, onde foram empregadas as pastas em padrão nanométrico, verificou-se uma diminuição substancial dos valores médios de rugosidade superficial em relação à etapa T₂. Considerando-se cada material (Quadro 13), ao nível de 1%, em geral o polimento com pastas nanométricas após o polimento com o sistema de discos Sof-Lex Pop On™ / Pastas Abrasivas micrométricas (Grupo Controle A – Tira de Poliéster Mylar™) tiveram médias de rugosidade maiores quando comparadas àquelas exibidas pelos grupos experimentais em que o sistema de discos abrasivos não foi empregado (Grupo Controle B – Pincel Hot Spot Design™).

Quadro 13 – Valores de probabilidade p do Teste de Tukey para comparações múltiplas de Médias de Rugosidade na etapa T_3 em cada material

Material	Polimento	Polimento	
		{1}	{2}
M₁ – A	{1}	-	0,0002
	{2}	0,0039	-
M₂ – A	{1}	-	0,0002
	{2}	0,0073	-
M₁ – B	{1}	-	-
	{2}	-	-
M₂ – B	{1}	-	-
	{2}	-	-

{1}: Disco Sof-Lex Pop On™ + pasta Diamond Polish Paste™ + pasta Lummina-E Diamond;
 {2}: Disco Sof-Lex Pop On™ + pasta Enamelize™ + pasta Lummina-E Alumina.

Observou-se ainda, nos materiais M_1 (Vit-I-escence™) e M_2 (Filtek™ Z350), ao nível de 1%, que o polimento realizado com a pasta Lummina – E Alumina exibiu valores de rugosidade média menores quando comparada à pasta abrasiva Lummina – E Diamond ($G_8 < G_9$; $G_{14} < G_{15}$; $G_{19} < G_{20}$).

Houve equivalência apenas para a resina composta M_2 (Filtek™ Z350) no Grupo Controle A – Tira de Poliéster Mylar™ (G_{16} e G_{17}). O polimento com o sistema de discos Sof-Lex Pop On™ seguido pelo polimento com a pasta Enamelize™ e pasta nanométrica Lummina – E Alumina exibiu média de rugosidade menor quando comparada à média

exibida pelo polimento com o sistema de discos Sof-Lex Pop On™ seguido pelo polimento com a pasta Diamond Polish Paste™ e pasta nanométrica Lummina – E Diamond ($G_6 < G_5$; $G_{11} < G_{10}$; $G_{22} < G_{21}$).

Em apenas um caso (G_{11}) o polimento com a pasta abrasiva Lummina – E Alumina exibiu valores de rugosidade média estatisticamente semelhante ao Grupo Controle A – Tira de Poliéster Mylar™ (G_1). Nesta etapa (T_3), para os materiais (Quadro 14), ao nível 1%, pode-se estabelecer quanto às médias de rugosidade a desigualdade M_1 (Vit-I-escence™) $< M_2$ (Filtek™ Z350).

Quadro 14 – Valores de probabilidade p do Teste de Tukey para comparações múltiplas de Médias de Rugosidade na etapa T_3 em cada tipo de polimento

Material	Polimento	Polimento	
		{1}	{2}
M₁ – A	{1}	-	0,0002
	{2}	0,0039	-
M₂ – A	{1}	-	0,0018
	{2}	0,0073	-
M₁ – B	{1}	-	0,0024
	{2}	0,0020	-
M₂ – B	{1}	-	0,0002
	{2}	0,0002	-

{1}: Disco Sof-Lex Pop On™ + pasta Diamond Polish Paste™ + pasta Lummina-E Diamond;
 {2}: Disco Sof-Lex Pop On™ + pasta Enamelize™ + pasta Lummina-E Alumina.

Os resultados das comparações apresentados acima estão reunidos na tabela 6, onde são dadas também as médias e os desvios padrão de rugosidade Ra, em micrômetros, da seguinte forma: no sentido vertical, médias acompanhadas de letras maiúsculas iguais não têm diferença significativa ao nível de 1% pelo teste de Tukey, enquanto que, no sentido horizontal, médias acompanhadas de letras minúsculas iguais não têm diferença significativa ao nível de 1%, também pelo teste de Tukey.

Tabela 6 – Médias (m) e Desvio Padrão (dp) de Rugosidade Superficial (Ra) em micrômetros (μm), de acordo com o tipo de tratamento

Etapa	Tratamento Superficial		Vit-I-escence™ (Controle A)		Vit-I-escence™ (Controle B)		Filtek® Z350 (Controle A)		Filtek® Z350 (Controle B)	
T ₀	Controle A (Tira de Poliéster)	m dp	0,027 0,0024	A _a	-	-	0,061 0,0019	A _f	-	-
	Controle B (Pincel Hot Spot™)	m dp	-	-	0,053 0,0031	E _e	-	-	0,088 0,0026	F _j
T ₁	Sof-Lex Pop On™	m dp	0,091 0,0021	H _k	-	-	0,118 0,0029	G _m	-	-
T ₂	Diamond Polish Paste™	m dp	0,067 0,0018	G _g	0,046 0,0022	C _c	0,097 0,0023	F _i	0,079 0,0034	D _i
	Enamelize™	m dp	0,062 0,0025	F _f	0,044 0,0029	C _c	0,095 0,0031	F _i	0,082 0,0023	D _i
T ₃	Lummina-E Diamond	m dp	0,050 0,0018	E _e	0,034 0,0022	B _b	0,085 0,0023	E _j	0,069 0,0030	C _h
	Lummina-E Alumina	m dp	0,047 0,0020	D _d	0,030 0,0031	A _a	0,083 0,0019	D _i	0,065 0,0018	B _g

- No sentido vertical, médias com letras maiúsculas iguais não têm diferença significativa ao nível de 1% pelo teste de Tukey.
- No sentido horizontal, médias com letras minúsculas iguais não têm diferença significativa ao nível de 1% pelo teste de Tukey.

As médias de rugosidade obtidas nas quatro etapas consecutivas T_0 , T_1 , T_2 e T_3 estão representadas graficamente nas Figuras 1 e 2; 3 e 4, respectivamente para os materiais M_1 (Vit-I-escence™) e M_2 (Filtek™ Z350).

A observação das figuras auxilia na interpretação das comparações das médias. Nestas figuras, estão representados também intervalos de 95% de confiança para as médias populacionais.

Finalmente, quanto às pressuposições das Análises de Variância, em todas elas, tanto o teste de Shapiro-Wilk para avaliação da normalidade como o teste de Levene para avaliação da homogeneidade de variâncias, indicaram ser apropriada a sua aplicação. Os valores de probabilidade desses testes estão expostos nos rodapés dos respectivos quadros de Análise da Variância.

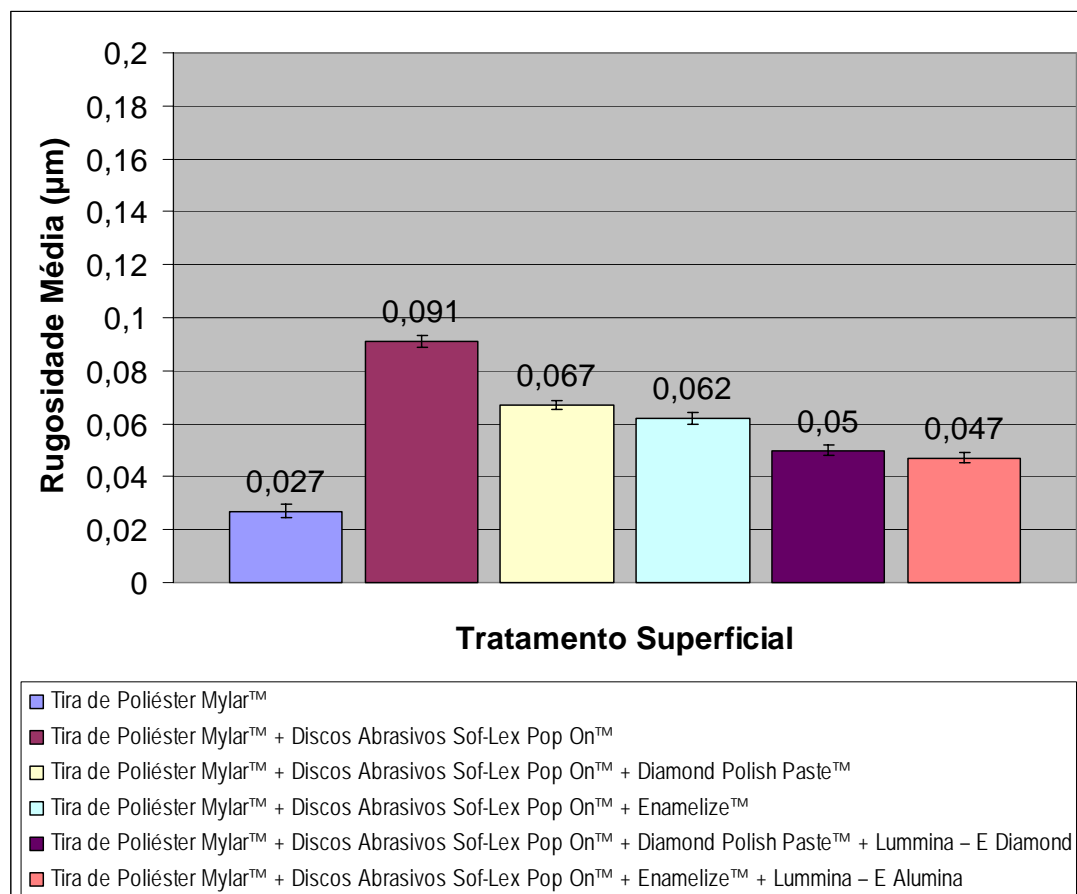


GRÁFICO 1 – Médias de Rugosidade da Resina Vit-I-escence™ obtidas em quatro etapas consecutivas: Controle A – Polimento com Discos Abrasivos – Polimento com Pastas Polidoras em padrão micrométrico e polimento com Pastas Polidoras Nanométricas.

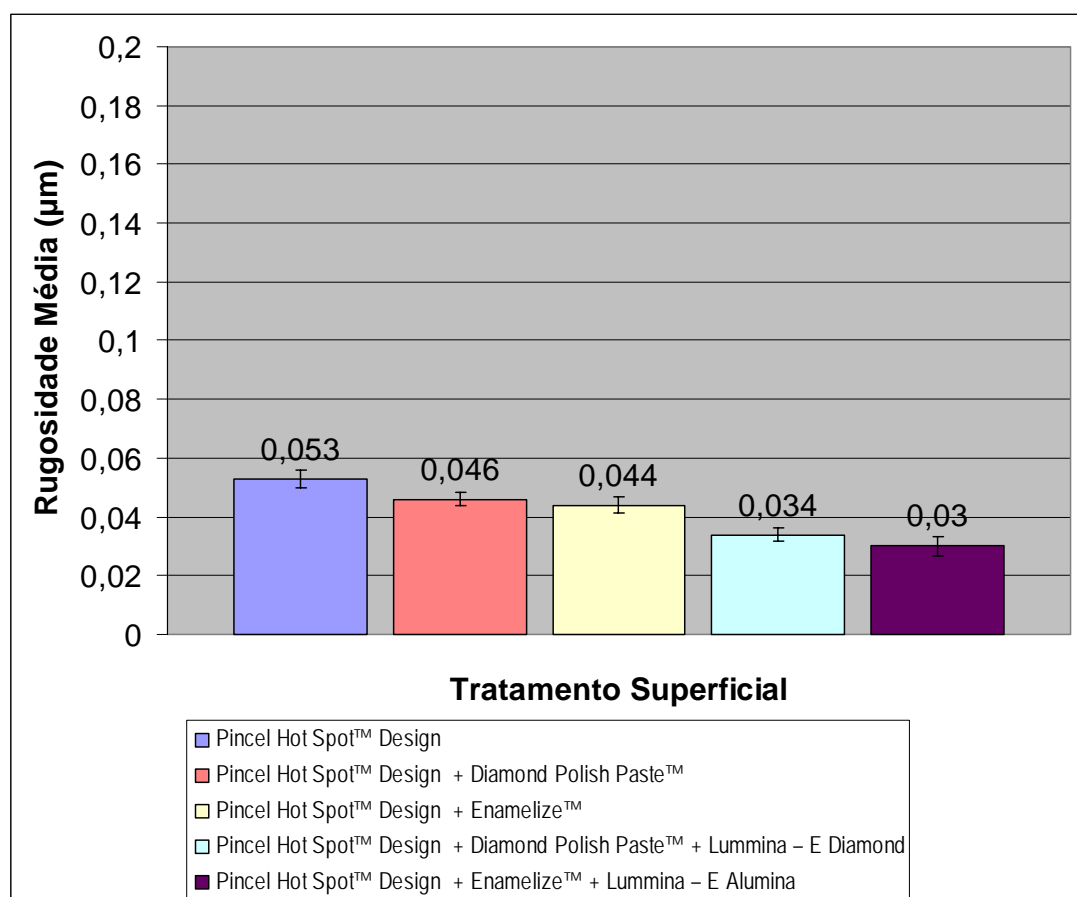


GRÁFICO 2 – Médias de Rugosidade da Resina Vit-I-escence™ obtidas em quatro etapas consecutivas: Controle A – Polimento com Pastas Polidoras em padrão micrométrico e polimento com Pastas Polidoras Nanométricas.

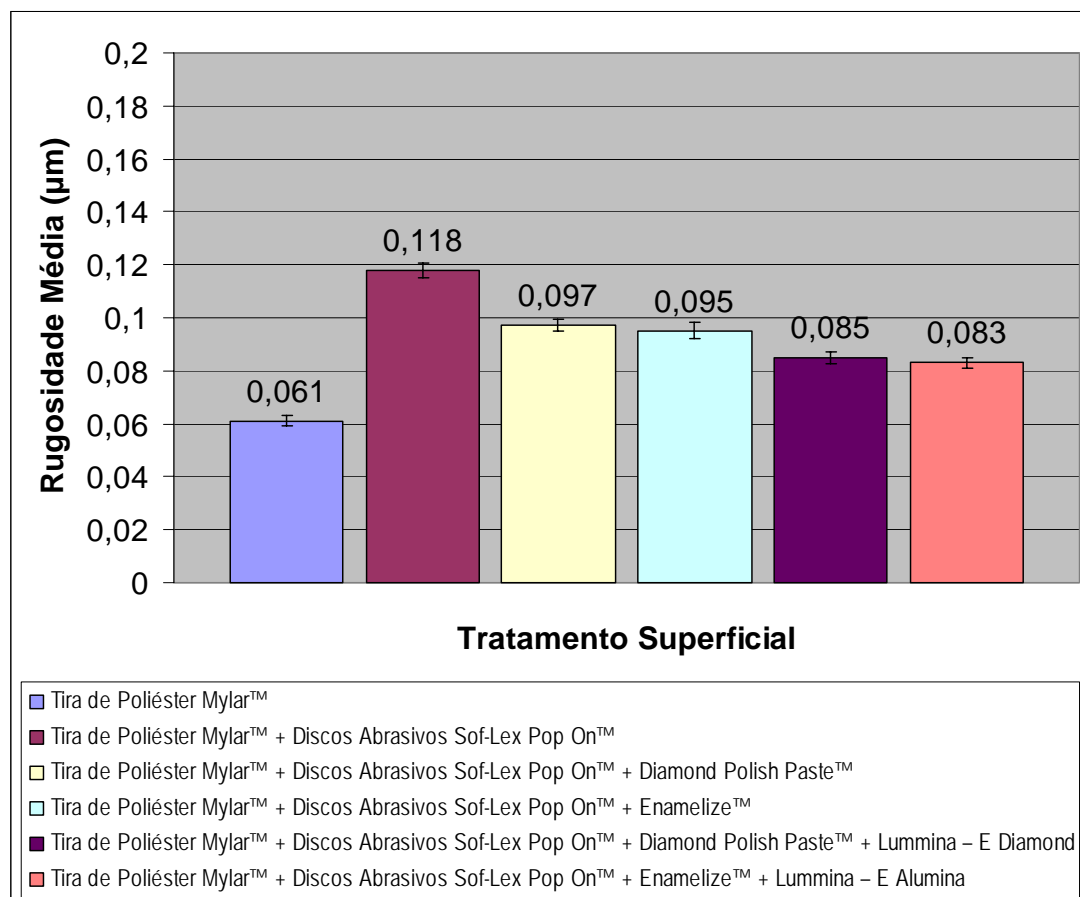


GRÁFICO 3 – Médias de Rugosidade da Resina Filtek™ Z350 obtidas em quatro etapas consecutivas: Controle B – Polimento com Discos Abrasivos – Polimento com Pastas Polidoras em padrão micrométrico e polimento com Pastas Polidoras Nanométricas.

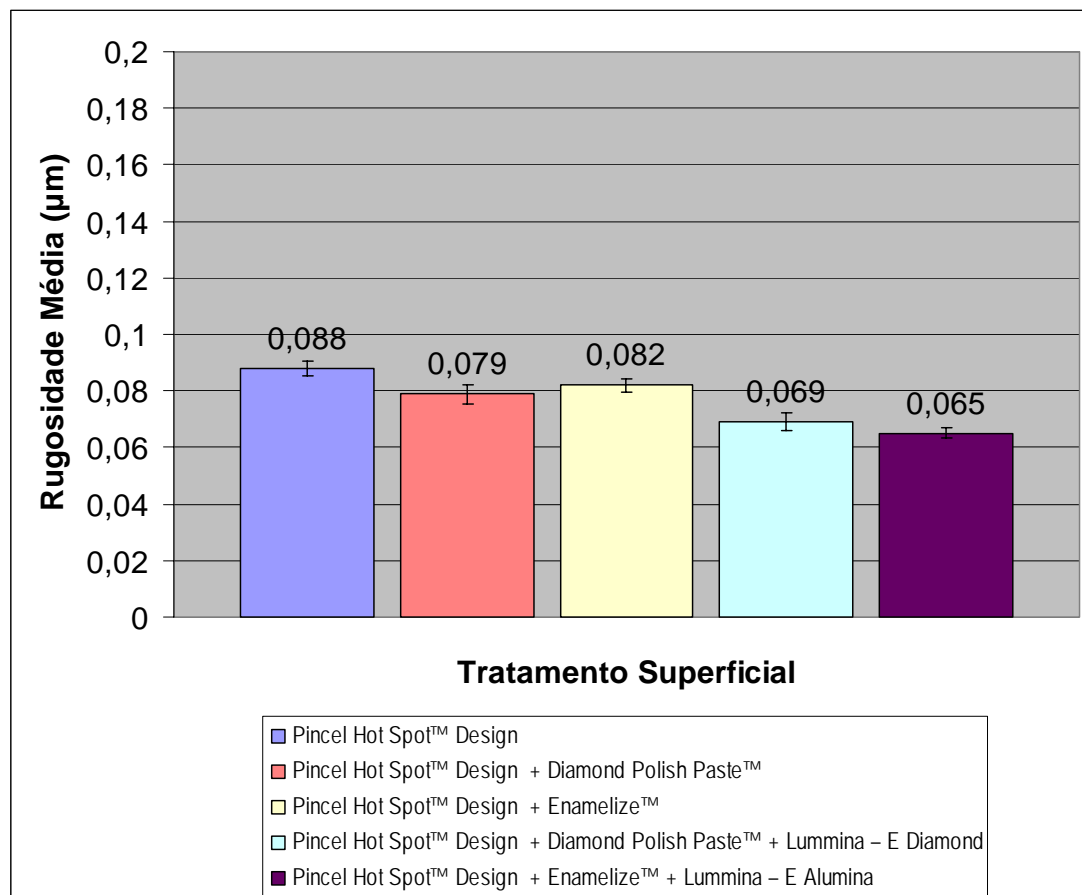


GRÁFICO 4 – Médias de Rugosidade da Resina Filtek™ Z350 obtidas em quatro etapas consecutivas: Controle B – Polimento com Pastas Polidoras em padrão micrométrico e polimento com Pastas Polidoras Nanométricas.

5.2 Microscopia de Força Atômica

Ao se analisar as imagens de MFA deve-se observar a legenda padrão, onde a escala foi determinada em três variáveis sendo:

- X (10 μm);
- Y (10 μm);
- Z (2000 nm ou 2 μm).

No esquema abaixo se pode verificar a amplitude dos picos e vales exibidos pelas imagens representativas de cada grupo experimental submetido a diferentes tratamentos superficiais (G=22):



Assim, a varredura realizada pela ponteira piramidal corresponde a 1 μm de amplitude máxima tanto para picos como vales.

5.2.1 Imagens de Microscopia de Força Atômica

(Resina Vit-I-escence™ – Grupo Controle A – Tira de Poliéster Mylar™)

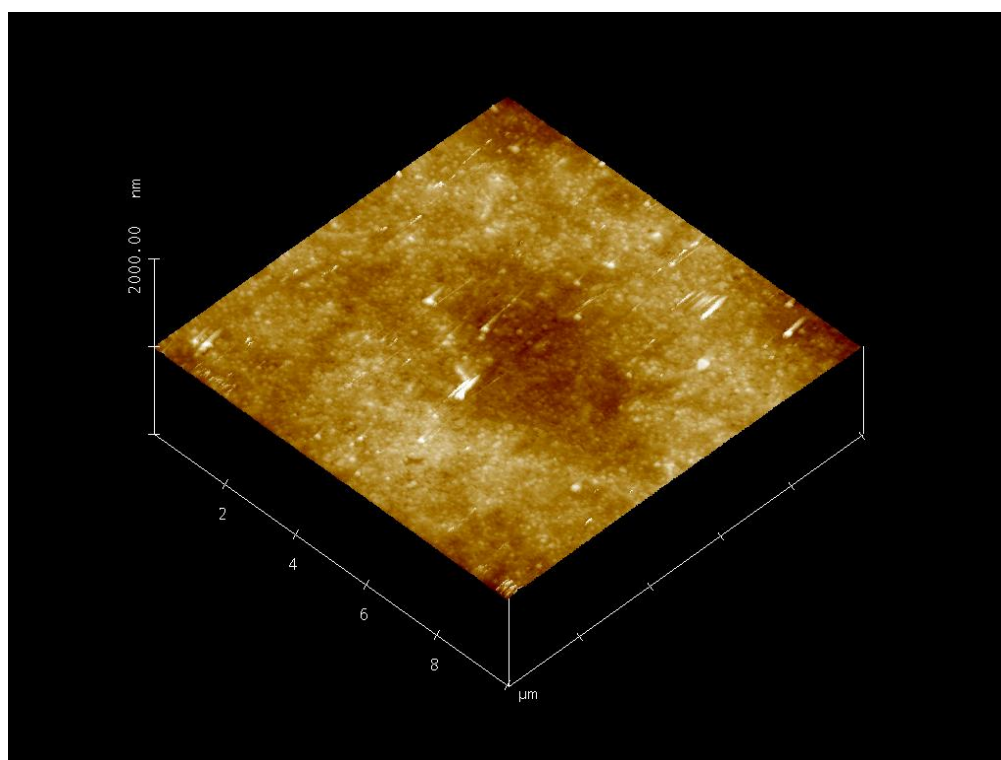


FIGURA 46: Imagem de Microscopia de Força Atômica representativa do Grupo 1 (Tira de Poliéster Mylar™).

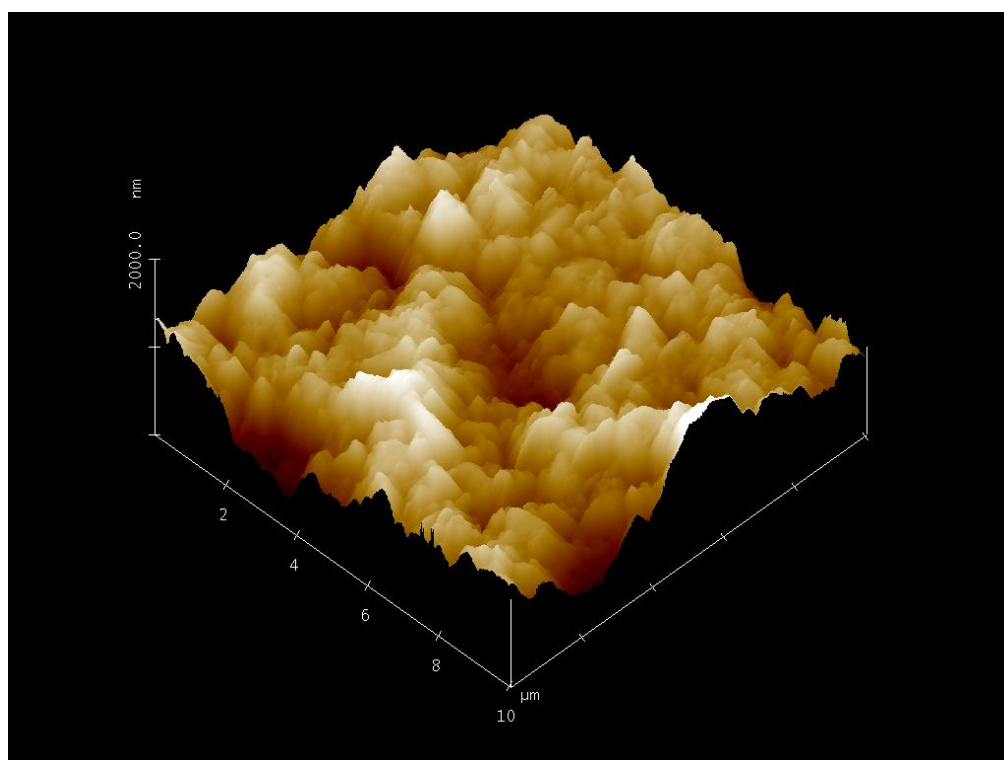


FIGURA 47: Imagem de Microscopia de Força Atômica representativa do Grupo 2 (Tira de Poliéster Mylar™ + Discos Abrasivos Sof-Lex Pop On™).

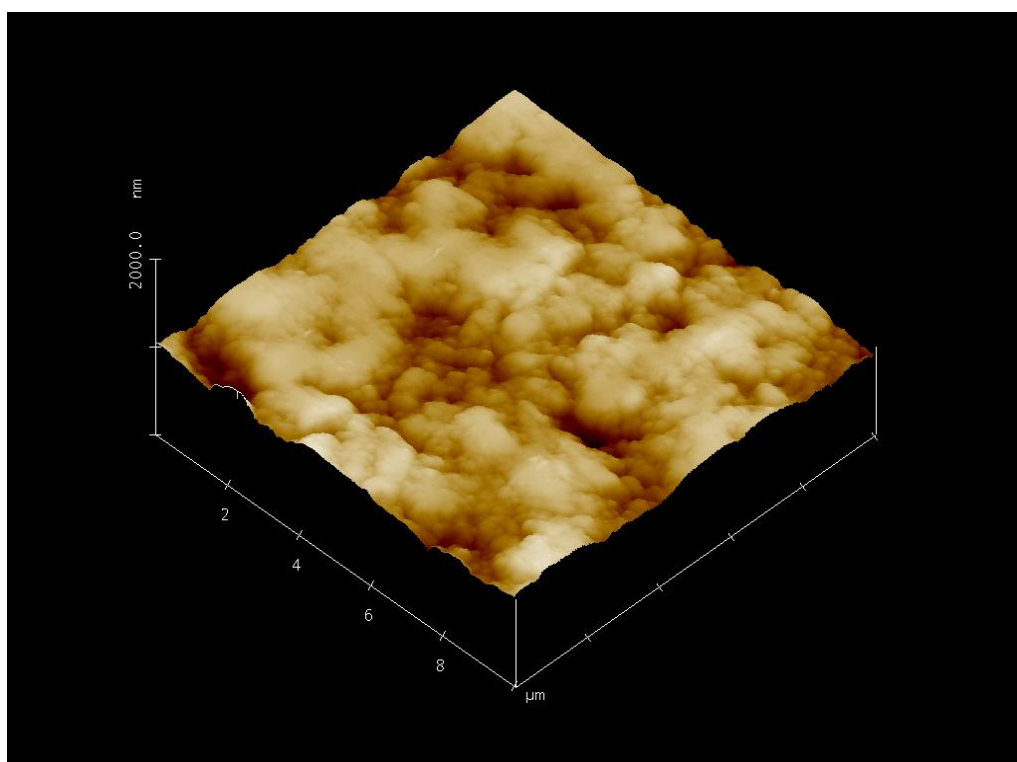


FIGURA 48: Imagem de Microscopia de Força Atômica representativa do Grupo 3 (Tira de Poliéster Mylar™ + Discos Abrasivos Sof-Lex Pop On™ + Diamond Polish Paste™).

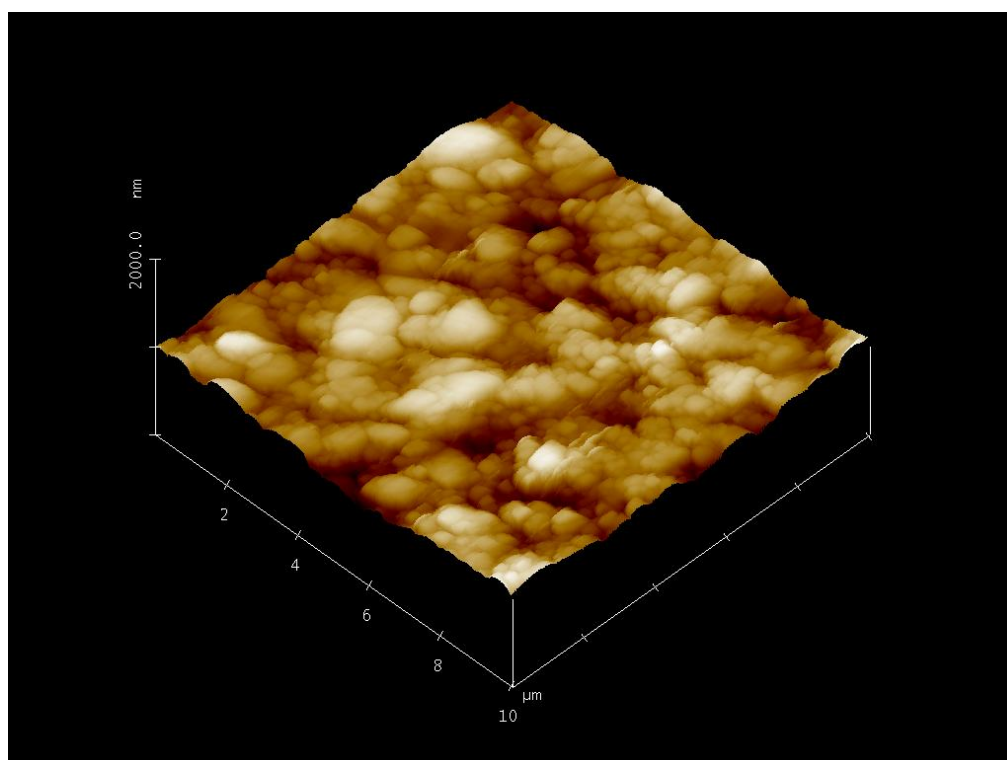


FIGURA 49: Imagem de Microscopia de Força Atômica representativa do Grupo 4 (Tira de Poliéster Mylar™ + Discos Abrasivos Sof-Lex Pop On™ + Enamelize™).

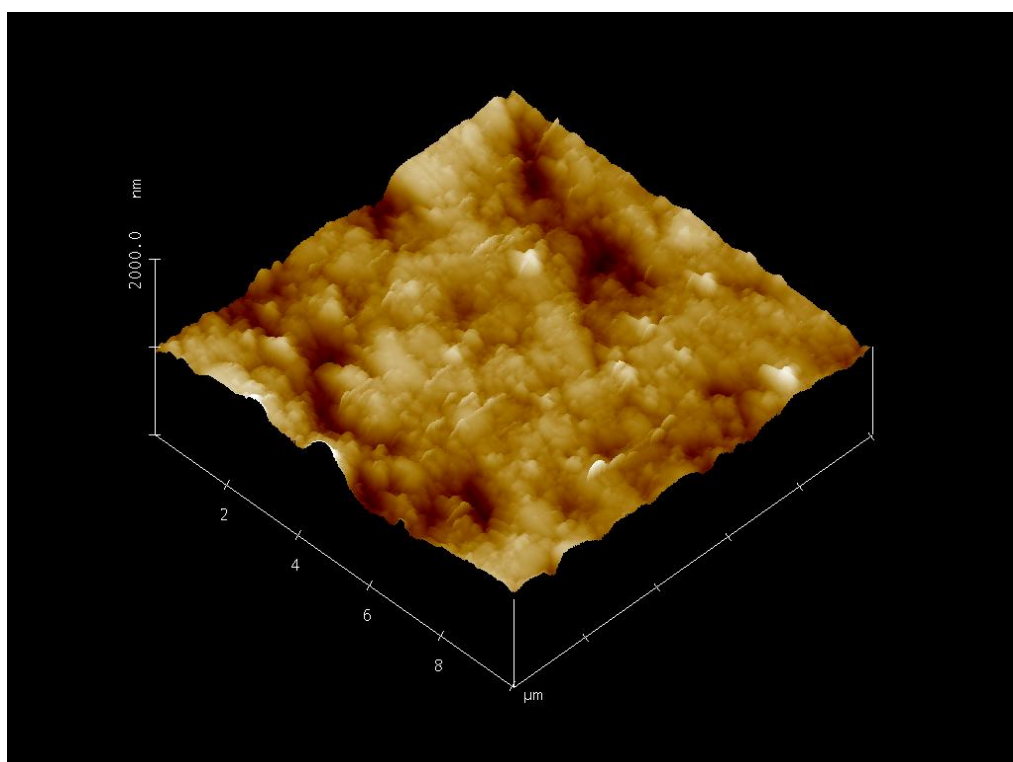


FIGURA 50: Imagem de Microscopia de Força Atômica representativa do Grupo 5 (Tira de Poliéster Mylar™ + Discos Abrasivos Sof-Lex Pop On™ + Diamond Polish Paste™ + Lummina-E Diamond).

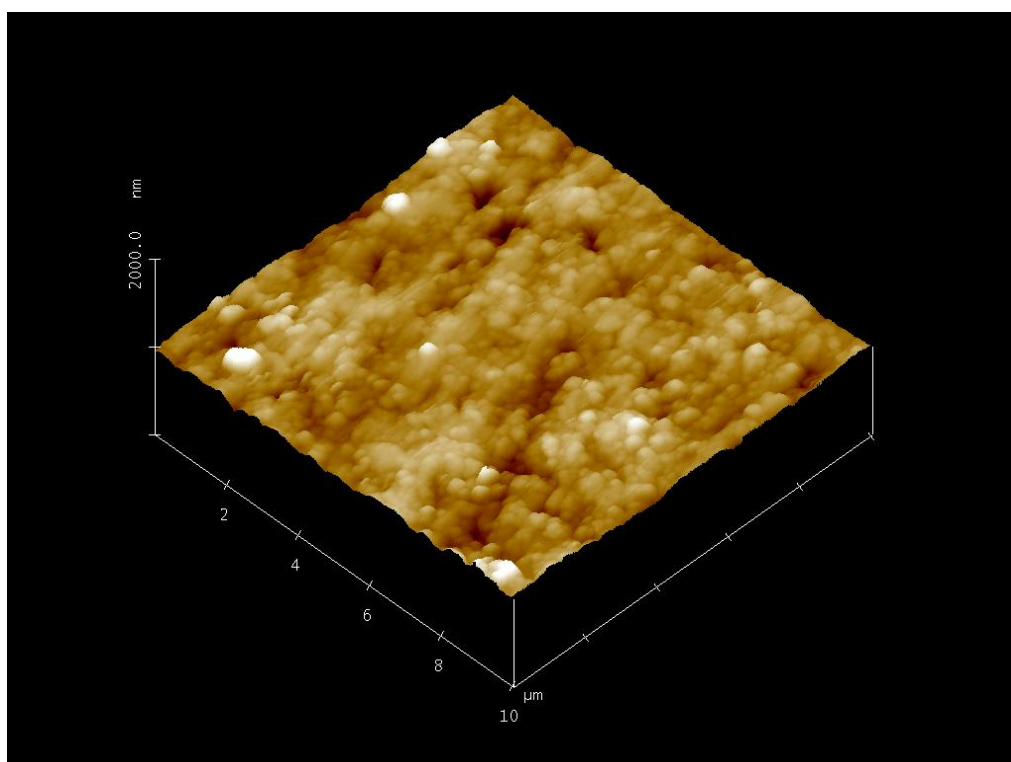


FIGURA 51: Imagem de Microscopia de Força Atômica representativa do Grupo 6 (Tira de Poliéster Mylar™ + Discos Abrasivos Sof-Lex Pop On™ + Diamond Polish Paste™ + Lummina-E Alumina).

5.2.2 Imagens de Microscopia de Força Atômica

(Resina Vit-I-escence™ – Grupo Controle B – Pincel Hot Spot™

Design)

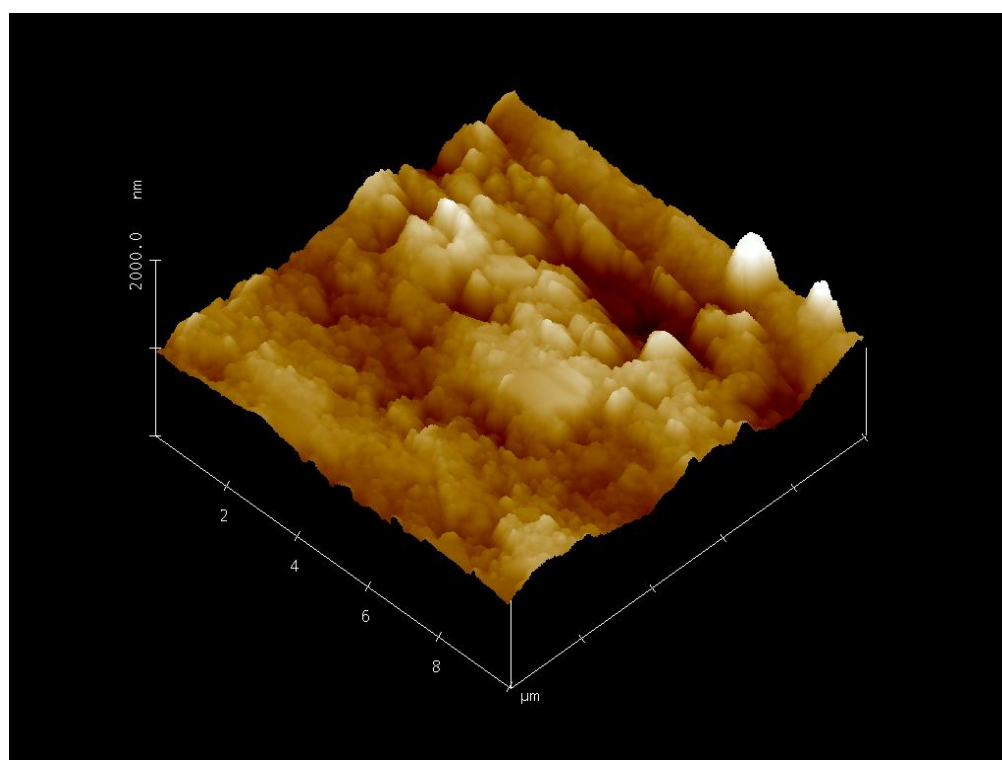


FIGURA 52: Imagem de Microscopia de Força Atômica representativa do Grupo 7 (Pincel Hot Spot™ Design).

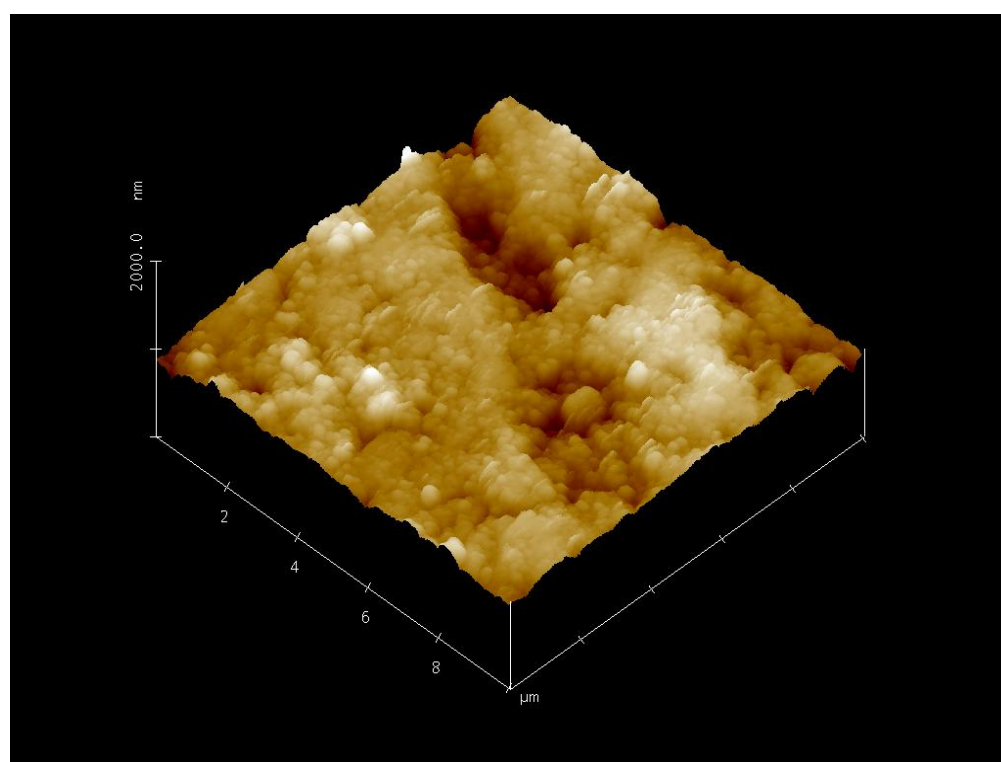


FIGURA 53: Imagem de Microscopia de Força Atômica representativa do Grupo 8 (Pincel Hot Spot™ Design + Diamond Polish Paste™).

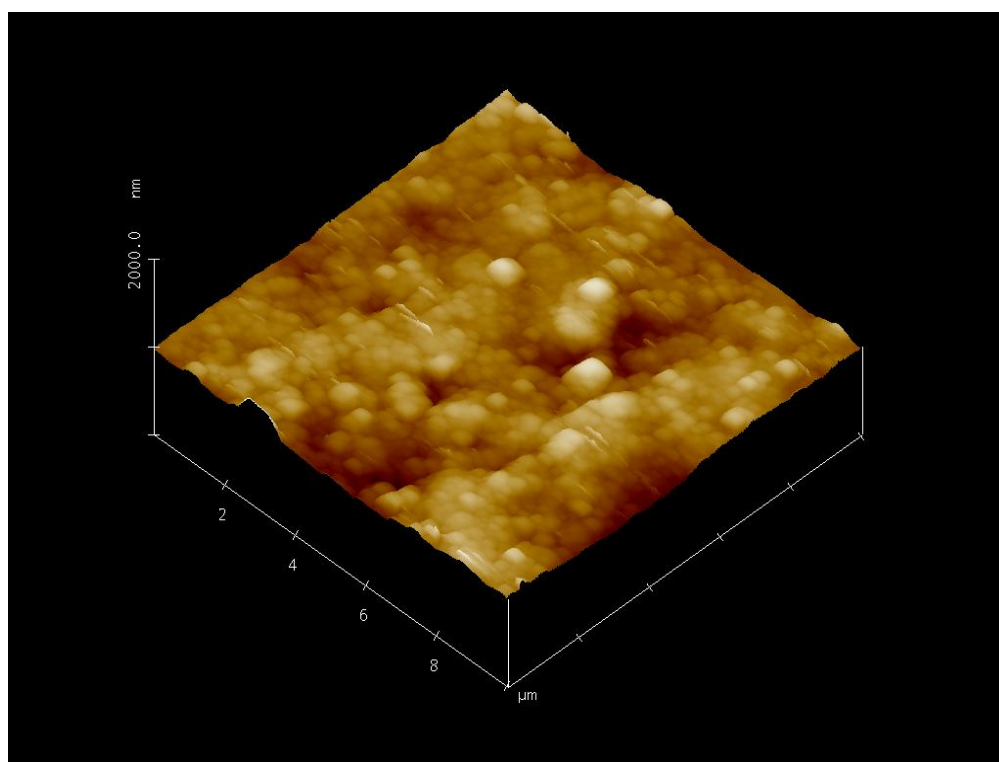


FIGURA 54: Imagem de Microscopia de Força Atômica representativa do Grupo 9 (Pincel Hot Spot™ Design + Enamelize™).

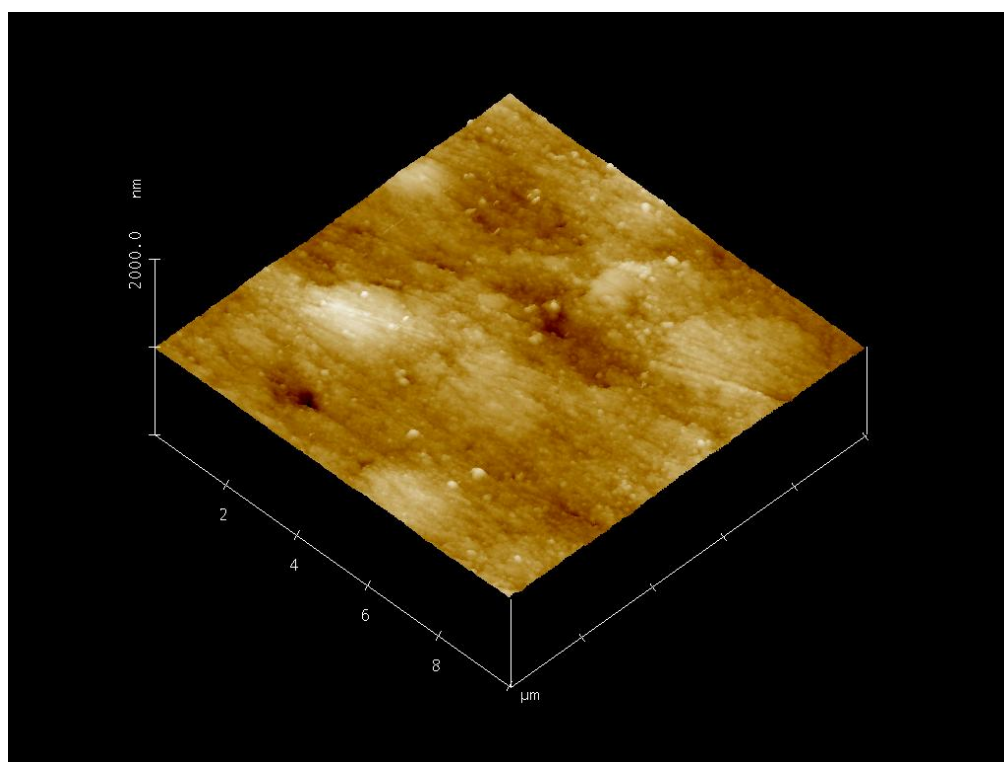


FIGURA 55: Imagem de Microscopia de Força Atômica representativa do Grupo 10 (Pincel Hot Spot™ Design + Diamond Polish Paste™ + Lummina-E Diamond).

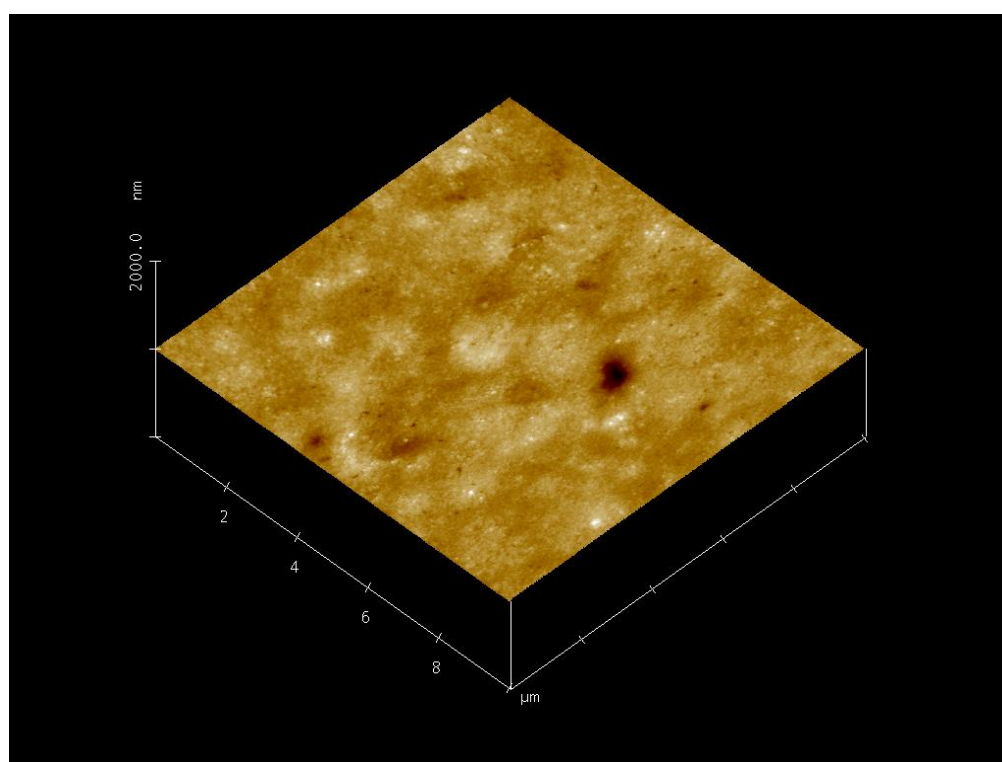


FIGURA 56: Imagem de Microscopia de Força Atômica representativa do Grupo 11 (Pincel Hot Spot™ Design + Diamond Polish Paste™ + Lummina-E Alumina).

5.2.3 Imagens de Microscopia de Força Atômica

(Resina Filtek™ Z350 – Grupo Controle A – Tira de Poliéster Mylar™)

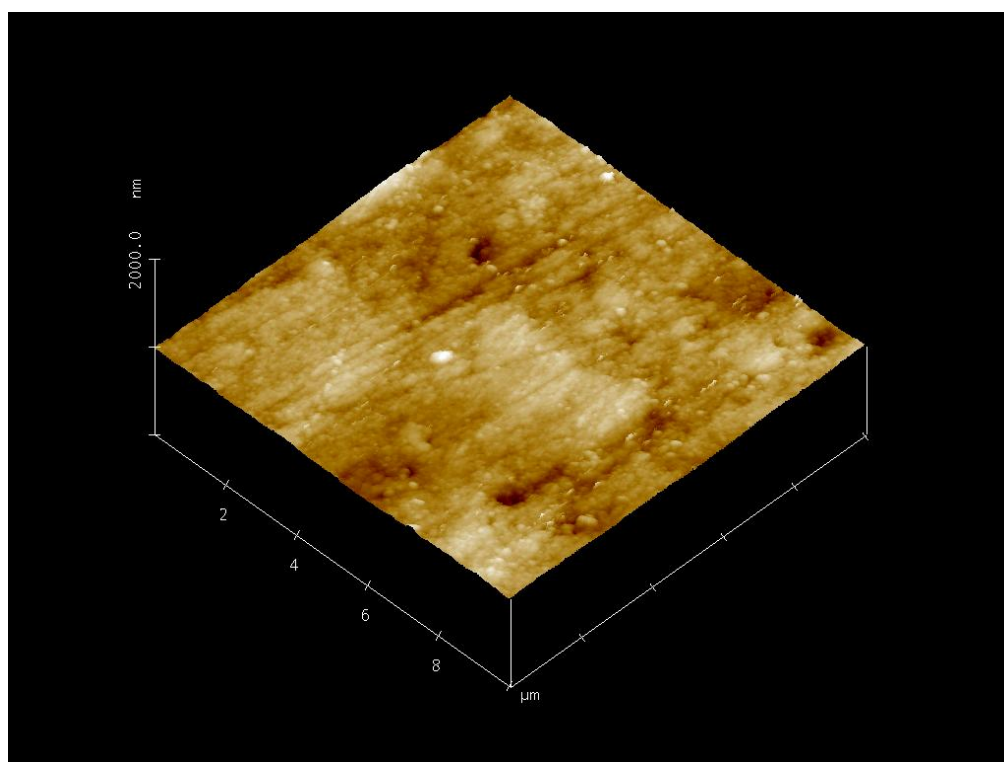


FIGURA 57: Imagem de Microscopia de Força Atômica representativa do Grupo 12 (Tira de Poliéster Mylar™).

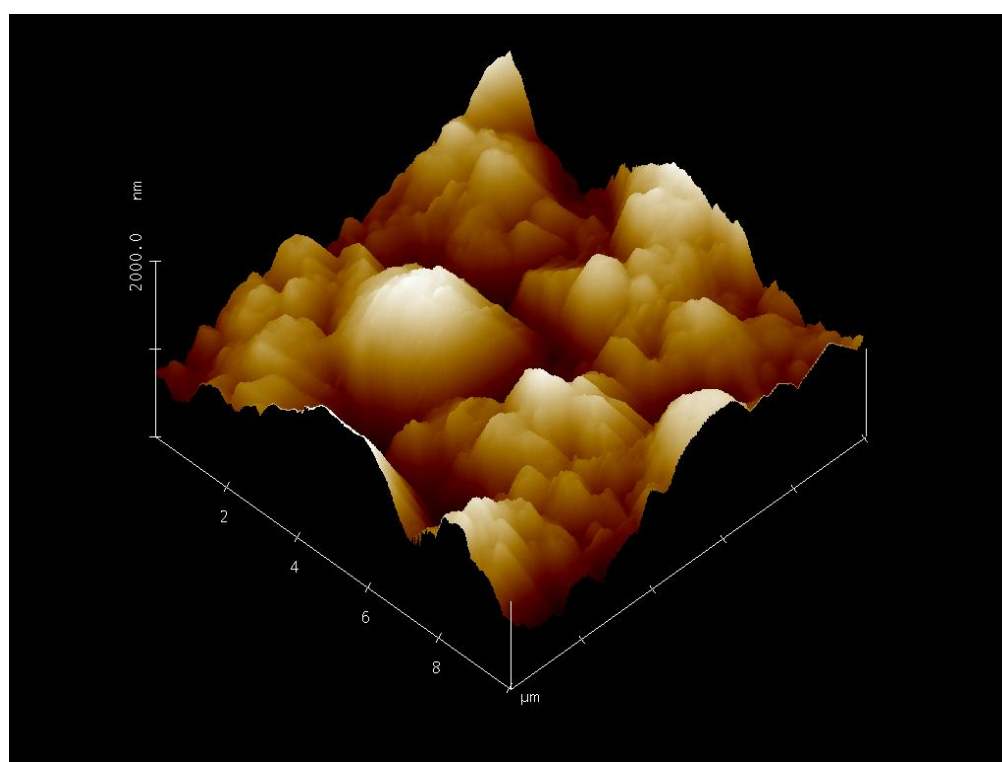


FIGURA 58: Imagem de Microscopia de Força Atômica representativa do Grupo 13 (Tira de Poliéster MylarTM + Discos Abrasivos Sof-Lex Pop OnTM).

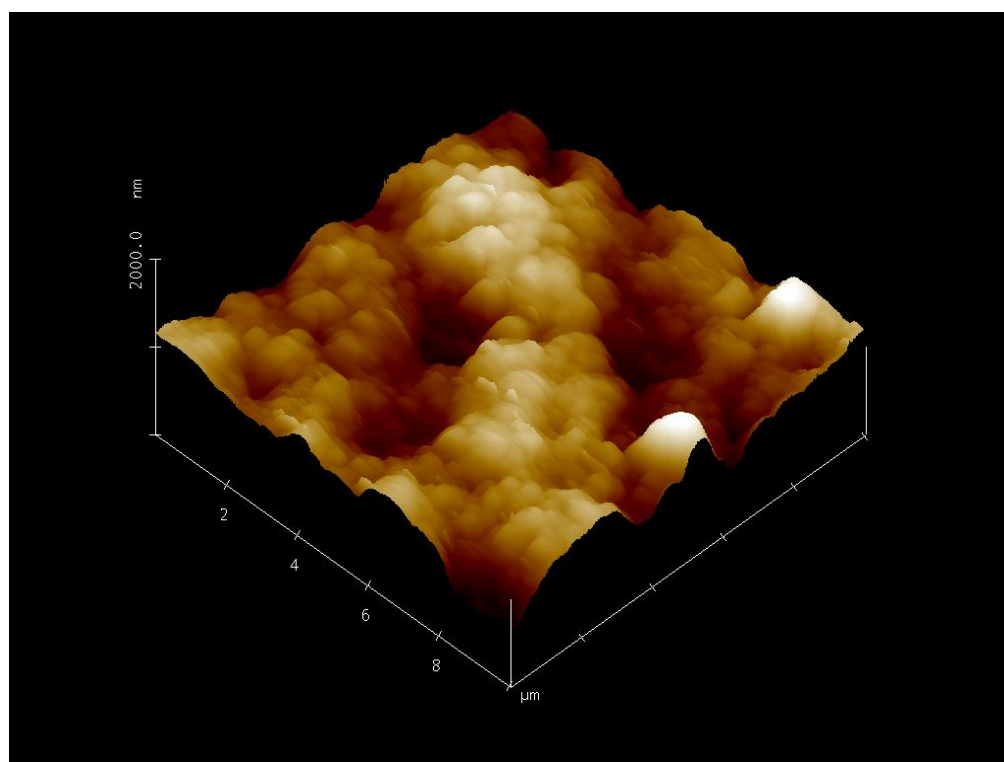


FIGURA 59: Imagem de Microscopia de Força Atômica representativa do Grupo 14 (Tira de Poliéster Mylar™ + Discos Abrasivos Sof-Lex Pop On™ + Diamond Polish Paste™).

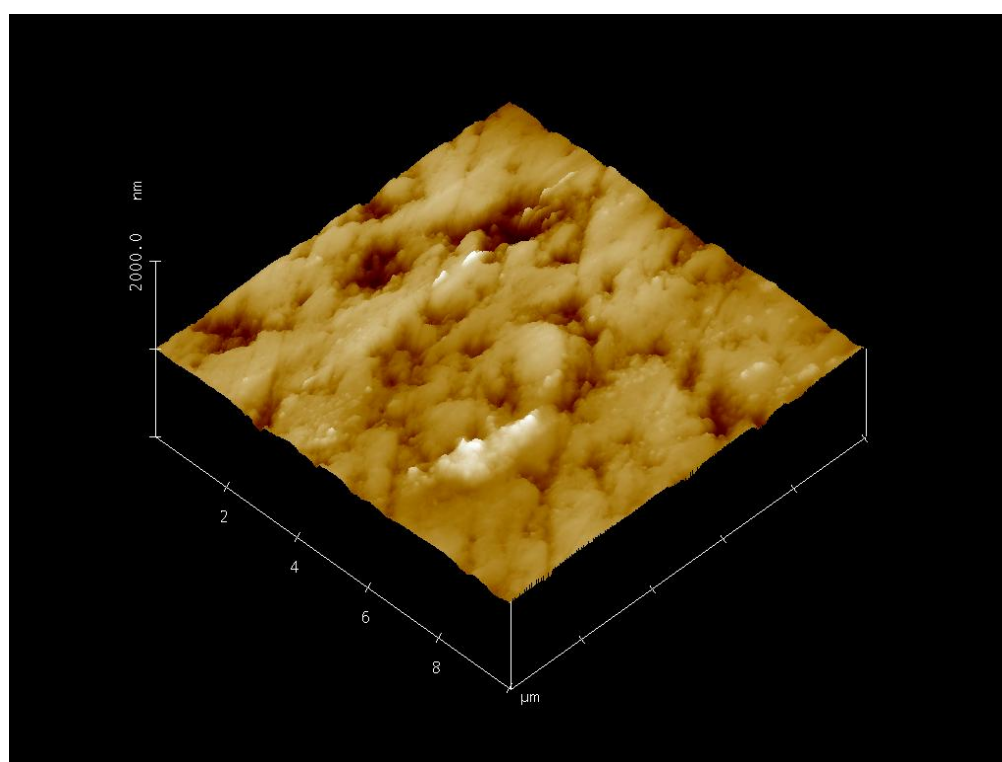


FIGURA 60: Imagem de Microscopia de Força Atômica representativa do Grupo 15 (Tira de Poliéster Mylar™ + Discos Abrasivos Sof-Lex Pop On™ + Enamelize™).

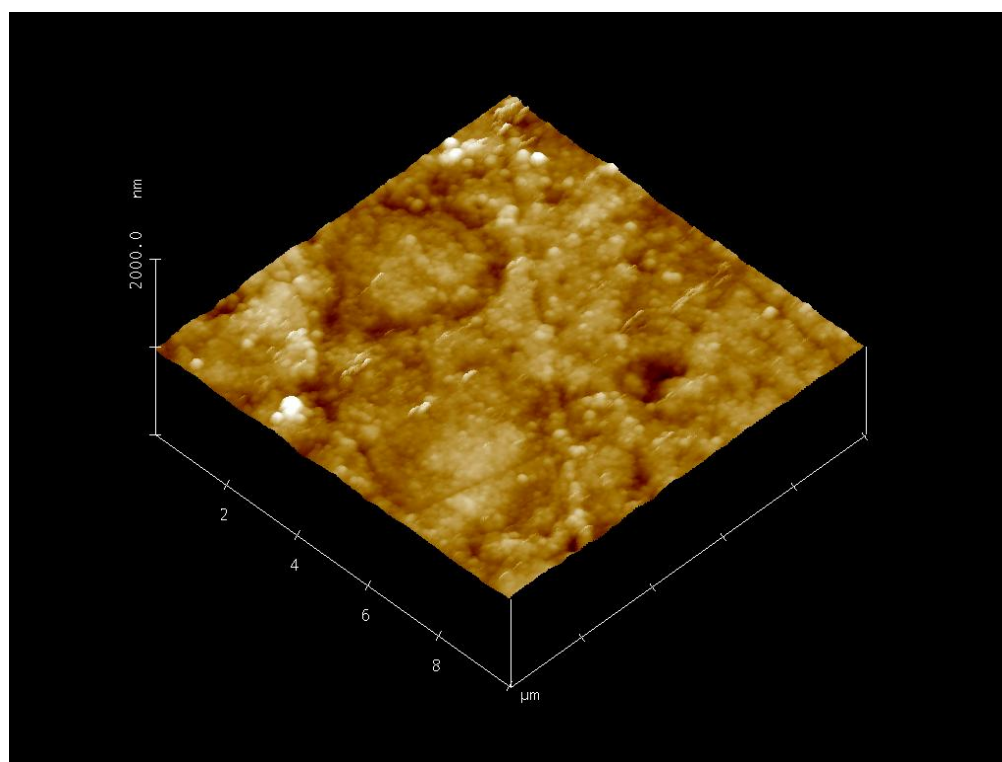


FIGURA 61: Imagem de Microscopia de Força Atômica representativa do Grupo 16 (Tira de Poliéster Mylar™ + Discos Abrasivos Sof-Lex Pop On™ + Diamond Polish Paste™ + Lummina-E Diamond).

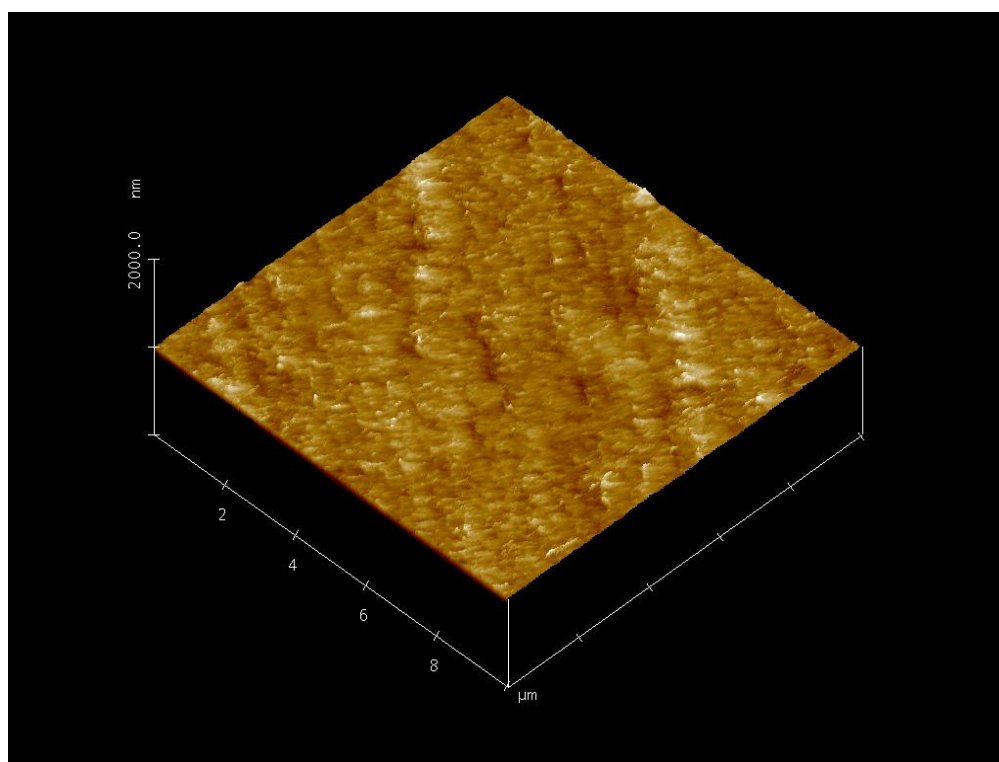


FIGURA 62: Imagem de Microscopia de Força Atômica representativa do Grupo 17 (Tira de Poliéster Mylar™ + Discos Abrasivos Sof-Lex Pop On™ + Diamond Polish Paste™ + Lummina-E Alumina).

5.2.4 Imagens de Microscopia de Força Atômica

(Resina Z350™ – Grupo Controle B – Pincel Hot Spot™ Design)

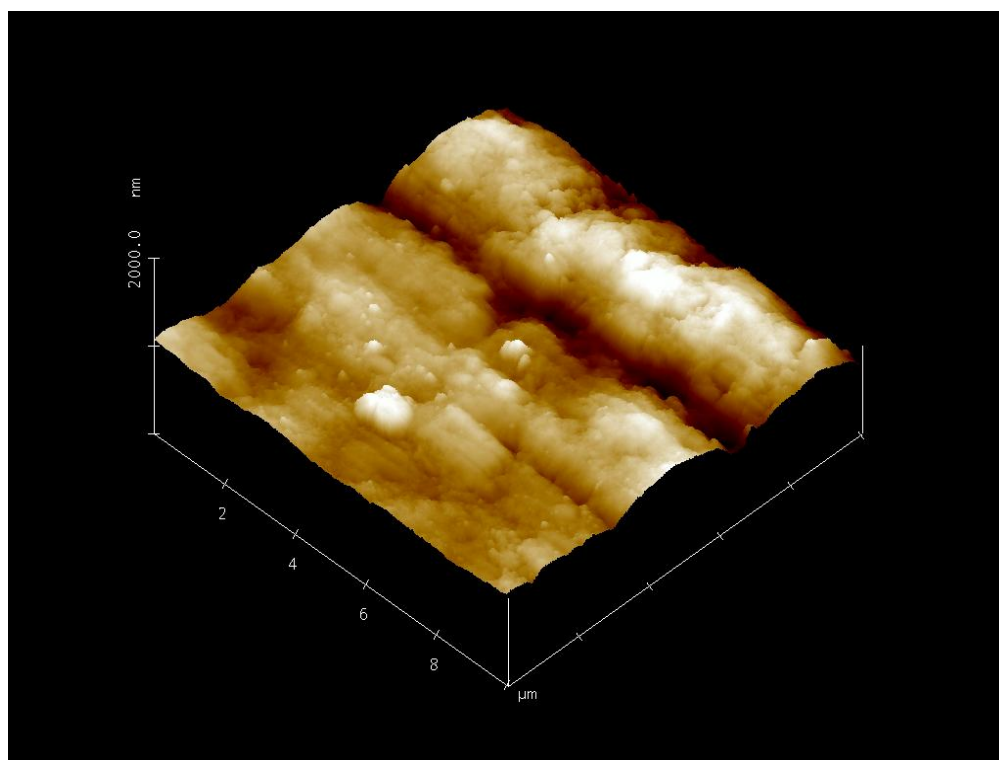


FIGURA 63: Imagem de Microscopia de Força Atômica representativa do Grupo 18 (Pincel Hot Spot™ Design).

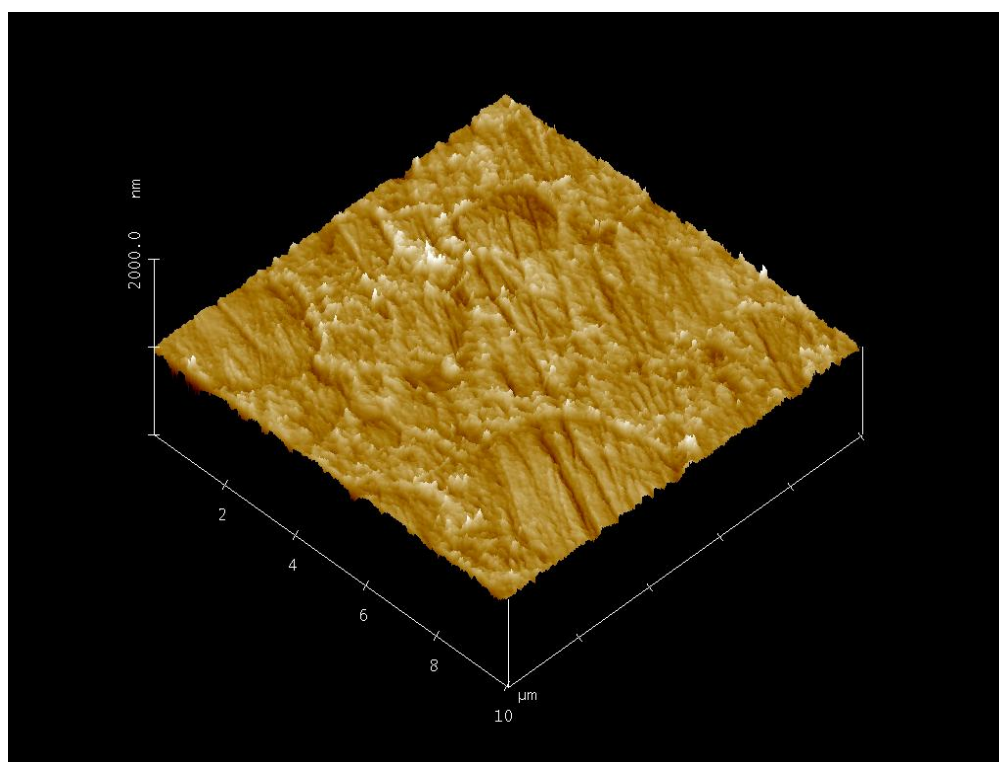


FIGURA 64: Imagem de Microscopia de Força Atômica representativa do Grupo 19 (Pincel Hot Spot™ Design + Diamond Polish Paste™).

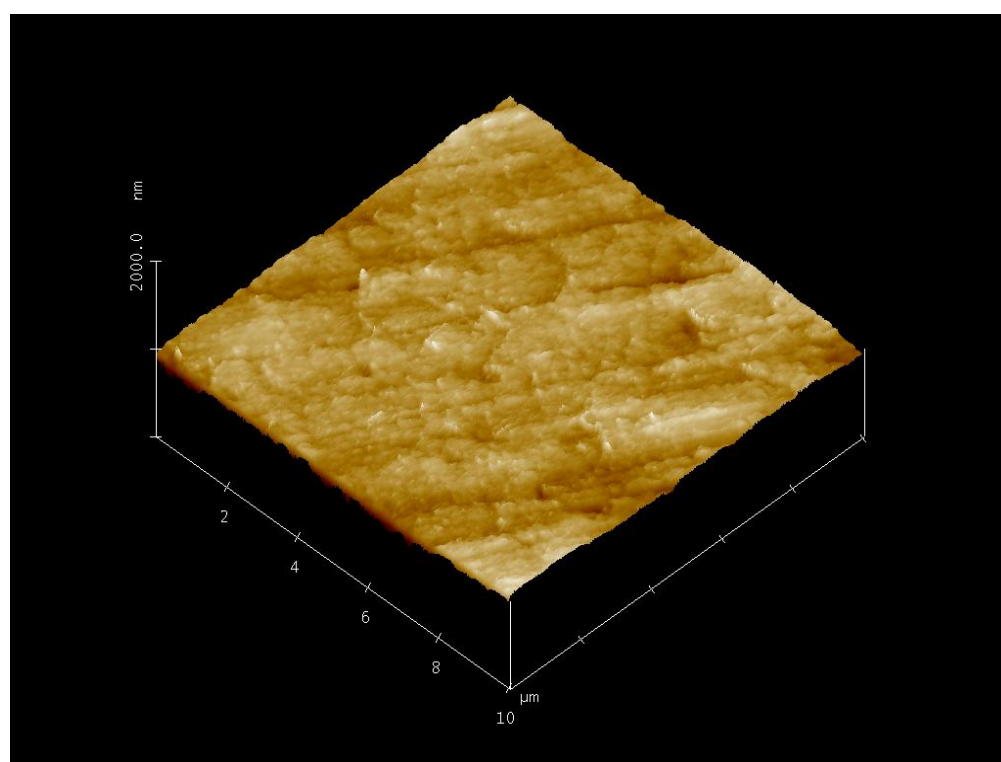


FIGURA 65: Imagem de Microscopia de Força Atômica representativa do Grupo 20 (Pincel Hot Spot™ Design + Enamelize™).

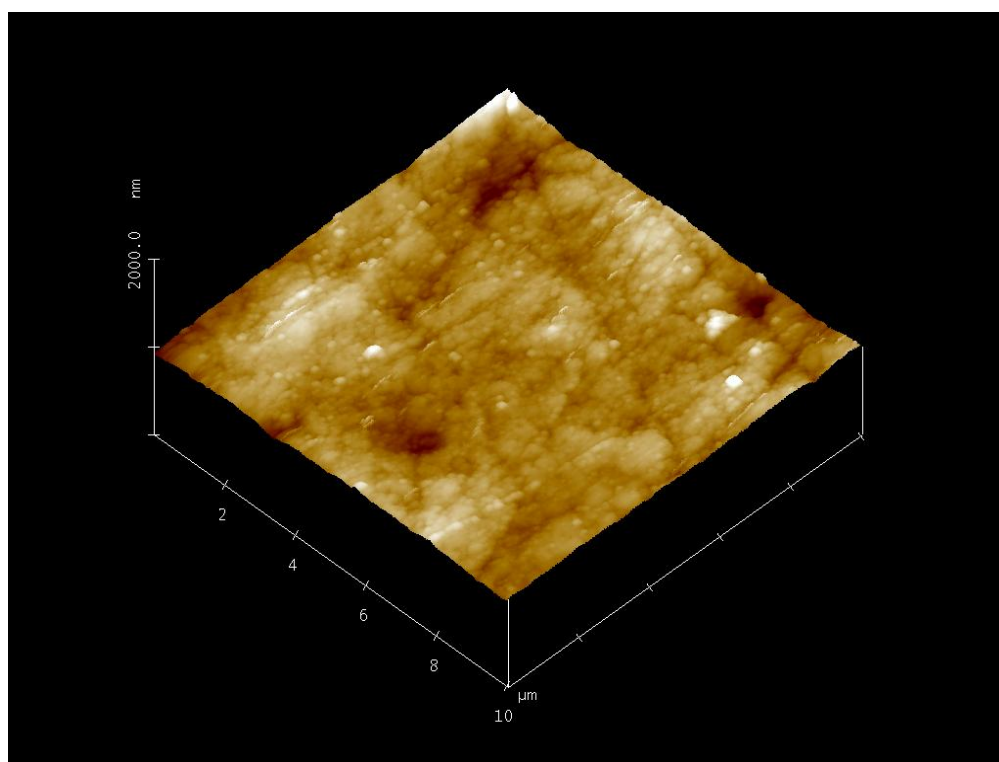


FIGURA 66: Imagem de Microscopia de Força Atômica representativa do Grupo 21 (Pincel Hot Spot™ Design + Diamond Polish Paste™ + Lummina-E Diamond).

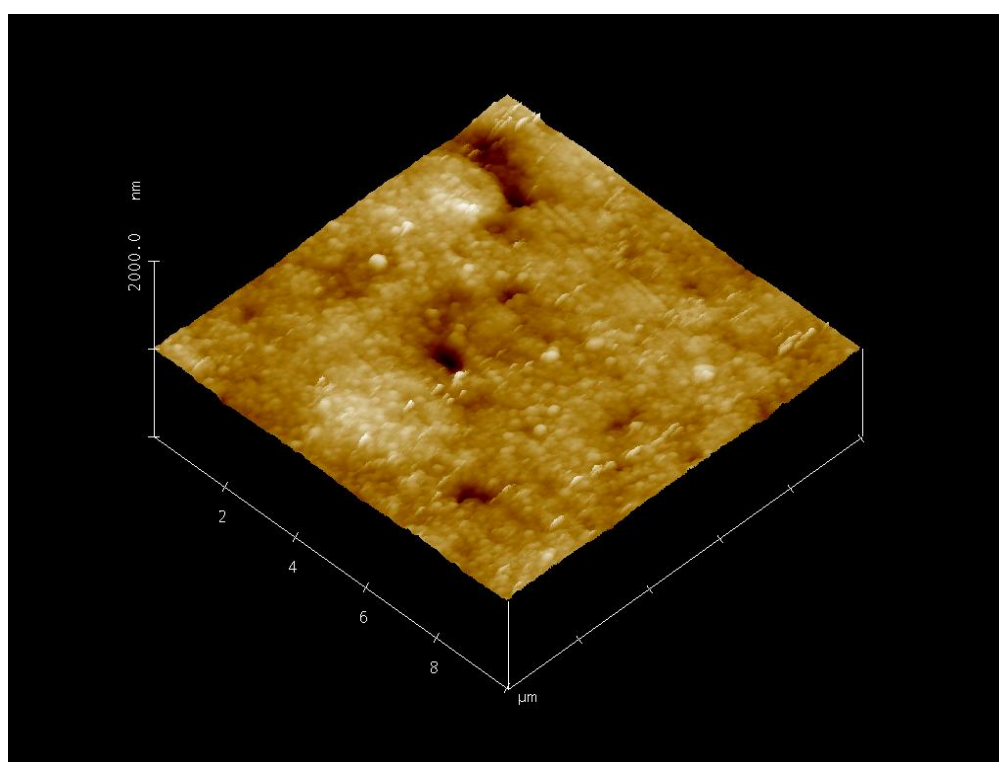
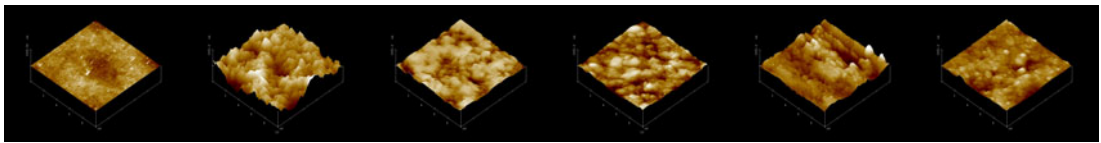
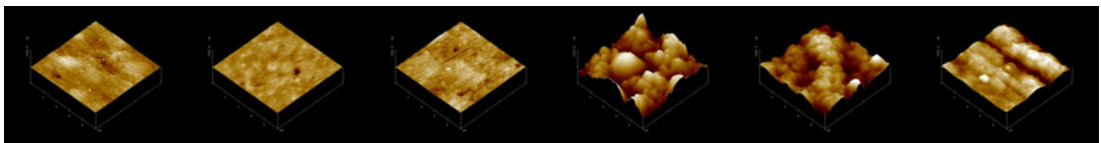


FIGURA 67: Imagem de Microscopia de Força Atômica representativa do Grupo 22 (Pincel Hot Spot™ Design + Diamond Polish Paste™ + Lummina-E Alumina).



Discussão



6 Discussão

O correto acabamento e polimento de uma restauração podem fazer a diferença entre uma aparência inferior ou admirável da mesma (Goldstein³², 1989). Entretanto, há que se considerarem as diferenças existentes entre o acabamento e polimento. Alguns autores (Loguercio⁴⁵, 1997; Yap et al.⁷⁷, 2000 e Elossais²³, 2001) afirmaram que a finalidade do acabamento é a remoção dos excessos mais grosseiros do material restaurador e obtenção de anatomia e contorno desejados, embora *Finishing*²⁸, em 1988, repete para tanto o termo redução inicial e acabamento, quando se obtém uma superfície lisa com partículas maiores que 25 μ m e polimento quando menores que 25 μ m, sendo considerado por Bayne et al.⁸, (1994), Setcos et al.⁶⁵, (1999) e Anusavice⁴ (2005), como a redução das asperezas e ranhuras oriundas dos instrumentos de acabamento. O artigo *Finishing*²⁷, em 1992, considerou que este vocábulo abrange todos os procedimentos associados com margem e contorno objetivando uma maior lisura superficial. Esta fase do polimento é uma das mais críticas e importantes podendo, no entanto, quando não executada com cuidado e parcimônia aumentar a rugosidade superficial do esmalte adjacente à restauração (Brackett et al.¹², 1997).

Alguns critérios devem ser obedecidos para execução do polimento, tais como, observância da forma e superfície dos instrumentos (Baratieri et al.⁶, 2001), textura da restauração (Jung et al.³⁸, 2003 e Park et al.⁵⁴, 2004) escolha do instrumento de acordo com a resina que vai receber o tratamento superficial (Namen et al.⁵¹, 2002 e Reis et al.⁵⁸, 2002) e seqüência dos passos operatórios (Rapisarda et al.⁵⁶, 2000), sendo concorde com Fossen, Fichman³¹ (1993) que afirmaram utilizar materiais com granulação decrescente para obter restaurações lisas e imperceptíveis à acuidade humana.

Tornar a restauração biocompatível com o elemento dental e tecidos adjacentes (Stanford et al.⁶⁷, 1985; Barreiros et al.⁷, 1994; Menezes et al.⁴⁸, 1999 e Yap et al.⁷⁸, 2004) e obter um brilho máximo são objetivos a serem alcançados (Eide, Tveit²², 1988; Chung¹⁷, 1994; Turssi et al.⁷⁰, 2000 e Ribeiro et al.⁶¹, 2001) o que resulta em melhoria da estética, pois é através de uma aparência natural das restaurações que os profissionais são avaliados (Ferrari et al.²⁵, 1984; *Finishing*²⁸, 1988; Leinfelder⁴⁰, 1991; Machado⁴⁶, 1994 e *Acabamento*¹, 1998). Para tanto, necessita-se de um polimento adequado, o que dificulta o acúmulo de biofilme (Santos et al.⁶², 1984; Kaplan et al.³⁹, 1996; Bollen et al.⁹, 1997 e *Resinas*⁶⁰, 1998) melhora a tolerância dos tecidos periodontais, aumenta a resistência dos compósitos à impregnação de corantes (Santos et al.⁶³, 1984; Vinha et al.⁷², 1987; Minelli et al.⁴⁹, 1988; Barreiros et al.⁷, 1994;

*Resinas*⁵⁹, 1994; Mondelli⁵⁰, 1995; Namen et al.⁵¹, 2002 e Park et al.⁵⁴, 2004) e ao desgaste (Leinfelder⁴¹, 1995; Maria⁴⁷, 1998; Brandão¹³, 2000 e Türkün, Türkün⁶⁹, 2004) tornando a textura superficial a mais harmoniosa possível (Loguércio⁴⁵, 1997) e semelhante à estrutura dental, permitindo uma reflexão de luz mais adequada (*Finishing*²⁸, 1988; Herrgott et al.³³, 1989 e *Finishing*²⁷, 1992).

Uma das grandes dificuldades das técnicas de tratamento superficial em resinas compostas, é que estas apresentam composição química heterogênea, de uma matriz polimérica relativamente macia com partículas de carga dura na sua estrutura (*Finishing*²⁷, 1992), o que resulta em um desgaste seletivo de seus constituintes (Özgünaltay et al.⁵², 2003 e Reis et al.⁵⁸, 2002), um problema especialmente presente nas resinas compostas híbridas (Anusavice⁴, 2005). Segundo Tayra et al.⁶⁸ (1985), a porção orgânica é pouco resistente à abrasão, sendo as partículas de carga de elevada dureza, de tal forma que a natureza das substâncias abrasivas com diferente capacidade de abrasão pode riscar o material com maior ou menor intensidade. Em resinas de micropartículas a diferença entre a resistência ao desgaste das partículas e da matriz é menor, e por isso estas se conservam lisas por mais tempo (*Finishing*²⁷, 1992). Tal afirmação é confirmada pelos resultados das pesquisas de Razaboni et al.⁵⁷, 1983; Santos et al.^{62,63}, 1984; Palucci, Vinha⁵³, 1993 e Reis et al.⁵⁸, 2002. Em resinas híbridas e de macropartículas nenhum

material de acabamento consegue melhorar a textura, pois as mesmas apresentam superfície rugosa com afloramento de partículas (Namen et al.⁵¹, 2002), sendo um irritante mecânico aos tecidos ao favorecer o acúmulo de biofilme.

Ressaltamos que, seguindo a recomendação de outros autores (Buquet¹⁵, 1976; Dodge et al.²¹, 1991; Ribeiro et al.⁶¹, 2001; Park et al.⁵⁴, 2004 e Elossais²⁴, 2005) nos preocupamos em padronizar a superfície dos corpos-de-prova com tiras de matriz de poliéster. Essa padronização poderia ser feita deixando-se uma parte das amostras tratadas superficialmente com tiras de poliéster ou cobertas com lamínula de vidro (Tayra et al.⁶⁸, 1985) ou ainda, como outros trabalhos (Elossais²³, 2001; Ribeiro et al.⁶¹, 2001 e Park et al.⁵⁴, 2004), em que todas as amostras receberam inicialmente este tipo de tratamento superficial para depois serem acabadas e polidas convencionalmente. Concordamos com Chen et al.¹⁶, (1988), Fossen³⁰ (1994) e Loguércio⁴⁵ (1997) ao afirmarem ser necessária a etapa de polimento, podendo esta levar a valores não muito distantes daqueles obtidos com a tira matriz, pois o nosso objetivo foi comparar diferentes técnicas de polimento entre si.

Em nosso trabalho, a padronização inicial das amostras (etapa T₀) foi obtida com Tiras de Poliéster Mylar™ (Grupo Controle A) e Pincel Pêlo Sintético Hot Spot™ Design (Grupo Controle B). Este princípio

de estabelecer dois Grupos Controle surgiu de aproximar a pesquisa experimental à realidade clínica em Odontologia Restauradora, uma vez que um contorno adequado, forma e textura superficial são realizados muitas vezes com instrumentos para finalização mais aprimorada, no caso específico, com pincel pêlo sintético. Esta hipótese pôde ser avaliada e comparada pelas médias de rugosidade superficial exibidas pelos materiais M_1 (Vit-I-escence™) e M_2 (Filtek™ Z350) na etapa T_0 , onde houve a seguinte desigualdade entre as médias: [Vit-I-escence™ (M_1) – Controle A (Tira de Poliéster Mylar™)] < [Vit-I-escence™ (M_1) – Controle B (Pincel Hot Spot™ Design)] < [Filtek™ Z350 (M_2) – Controle A (Tira de Poliéster Mylar™)] < [Filtek™ Z350 (M_2) – Controle B (Pincel Hot Spot™ Design)]. Porém, todos os resultados de média de rugosidade superficial na etapa T_0 foram muito satisfatórios, ficando muito abaixo do limiar de retenção e aderência de biofilme ($R_a = 0,2 \mu\text{m}$) proposto por Bollen et al.⁹ (1997). Assim, convém salientar que a utilização do Pincel Hot Spot Design™ demonstrou ser uma alternativa eficiente à Tira de Poliéster Mylar™ no que tange a padronização dos espécimes.

Após a polimerização, nossas amostras foram armazenadas em água por 24 horas (Savoca, Felkner⁶⁴, 1980; Quiroz, Lentz⁵⁵, 1985; Chung¹⁷, 1994; Elossais²³, 2001; Ribeiro et al.⁶¹, 2001; Elossais²⁴, 2005), removidas da água, secas com jato de ar para em seguida receberem o tratamento superficial, sendo concorde com Loguércio⁴⁵ (1997) que

considerou necessário aguardar para outra sessão, pois a resina absorve água, alterando sua cor e também para que aconteça um melhor vedamento marginal em função dessa expansão higroscópica (Barreiros et al.⁷, 1994).

Em 1984, Santos et al.^{62,63} comentaram que a sorpção de água é menor em resinas compostas com maior quantidade de material inorgânico, diferente das que possuem maior quantidade de matriz orgânica e que apresentam maior hidrofília. Tayra et al.⁶⁸ (1985) afirmaram que a menor rugosidade foi obtida quando o acabamento foi executado após 48 horas depois da polimerização. Entretanto, vários autores (Wilson et al.⁷⁴, 1990; Dodge et al.²¹, 1991; Yap et al.⁷⁶, 1997; Hoelscher et al.³⁴, 1998; Reis et al.⁵⁸, 2002 e Joniot et al.³⁶, 2006) comentaram não haver interferência do fator tempo para produzir uma superfície mais lisa, o que é concorde com os nossos resultados, após 24 horas, em que todas as resinas compostas avaliadas exibiram valores de rugosidade média abaixo do limiar aceito por Bollen et al.⁹ (1997) de $R_a = 0,2 \mu\text{m}$.

Os nossos resultados, contidos na Tabela 6 podem ser explicados devido à distinção entre os constituintes inorgânicos dos compósitos estudados (Leinfelder⁴², 1997; Leinfelder⁴³, 1998; Elossais²³, 2001 e Elossais²⁴, 2005) A resina composta nanoparticulada ou

nanoaglomerada Filtek™ Z350 (M₂) apresenta partículas preenchedoras relativamente menores – que tendem a agrupar-se em aglomerados substancialmente maiores, devido à força de repulsão e coesão das cargas nanométricas (Condon, Ferracane¹⁸, 2002 e Zhang et al.⁸⁰, 2002) – quando comparados à resina microhíbrida Vit-I-escence™ (M₁), além dos diferentes constituintes dos diluentes e reativos empregados na sua composição estrutural (Leinfelder⁴³, 1998; Maria⁴⁷, 1998 e Yap, Mok⁷⁵, 2002; Özgünaltay et al.⁵², 2003; Venturini et al.⁷¹, 2006 e Jung et al.³⁷, 2007) como podemos verificar na especificação desses materiais, contidos no Quadro 5. Outro fator importante está na dureza Knoop das partículas de carga inorgânica preenchedoras das resinas compostas. Concorde com Anusavice⁴ (2005), compósito que são constituídos por partículas de carga de sílica – Vit-I-escence™ (M₁), são menos resistentes ao desgaste quando comparados àqueles constituídos por quartzo ou zircônia – Filtek™ Z350 (M₂).

Em 1992, Söderholm et al.⁶⁶ estudaram métodos de medição da rugosidade superficial e atribuíram às técnicas avançadas de perfilometria melhor capacidade de resolução e registro de desgastes localizados quando comparadas ao método de microscopia óptica, primeiramente empregada. Os resultados demonstraram que a microscopia óptica comum, utilizada separadamente da análise perfilométrica, subestimava os valores obtidos, o que é concorde com

estudos de outros autores (Leitão, Hegdahl⁴⁴, 1981; Stanford et al.⁶⁷, 1985; Derrien, Le Menn²⁰, 1995; Whitehead et al.⁷³, 1999 e ABNT⁵, 2004). Ao compararmos os resultados obtidos em nosso experimento, com a afirmação de Bollen et al.⁹ (1997), de ser a rugosidade superficial dependente do material e técnicas, verificamos que os compósitos avaliados Vit-I-escence[™] (M₁) e Filtek[™] Z350 (M₂) se enquadram nos parâmetros estabelecidos por eles, que indicam um limiar de rugosidade superficial inferior ao Ra = 0,2 µm.

Quando relacionamos a capacidade de polimento dos compósitos à composição das partículas de carga, autores como Goldstein³² (1989) também consideram preponderante para a obtenção de lisura superficial o método de polimerização empregado, assim como os materiais utilizados, devendo ser os mesmos adequados ao tipo de resina. Ao analisarmos os grupos de amostras, sempre devemos compará-los em relação ao agente polidor ao qual o compósito foi submetido, daí o aparecimento de dados com diferenças estatísticas altamente significantes entre si (Park et al.⁵⁴, 2004; Elossais²⁴, 2005 e Costa et al.¹⁹, 2007).

Pela análise da Tabela 6 vê-se que houve diferenças estatisticamente significante entre os grupos comparados, havendo, portanto, superfícies inquestionavelmente mais lisas quando verificados o

Grupo Controle A (Tira de Poliéster Mylar™) das resinas compostas testadas neste experimento, sendo concorde com outros trabalhos (Dodge et al.²¹, 1991; Palluci, Vinha⁵³, 1993; Hondrum, Fernández Jr.³⁵, 1997; Ribeiro et al.⁶¹, 2001; Park et al.⁵⁴, 2004; Elossais²⁴, 2005 e Costa et al.¹⁹, 2007). Quando analisados os resultados concernentes ao Grupo Controle B (Pincel Hot Spot™ Design), apenas o G₁₁ (Pincel Hot Spot™ Design + Enamelize™ + Lummina-E Alumina) exibiu valores de rugosidade média estatisticamente semelhante ao Grupo Controle A – Tira de Poliéster Mylar™ (G₁). Essa equivalência de resultados não se trata de um caso isolado, pois, as médias de rugosidade superficial dos grupos nos quais as pastas em padrão nanométrico foram empregadas não ficaram muito equidistantes da igualdade apresentada pelo G₁ e G₁₁. Porém, conforme dados relativos a essa afirmação, pode-se concluir que houve diferença estatisticamente significantes nos referidos grupos (G₆ < G₅; G₁₁ < G₁₀; G₂₂ < G₂₁).

Considerando-se cada material (Quadro 8), ao nível de 1%, o polimento com o sistema de discos Sof-Lex Pop On™ exibiu sempre média de rugosidade significativamente maior do que as médias obtidas na etapa T₀. Entre os materiais, ao nível 1% ou menor, a menor média de rugosidade é de M₁ (Vit-I-escence™) e a maior do M₂ (Filtek™ Z350). Essa diferença entre as médias de rugosidade superficial exibidas pelo sistema de discos é explicada pelo tamanho das partículas abrasivas impregnadas

nos discos. Verificando a especificação do sistema de discos abrasivos e suas características (Quadro 2) pode-se verificar que os discos possuem uma granulação muito discrepante em relação ao tamanho das partículas de carga inorgânica preenchedoras das resinas compostas – M₁ (Vit-I-scence™) e M₂ (Filtek™ Z350), testadas neste experimento. Embora quanto maior for a diferença de dureza Knoop entre o substrato e o agente abrasivo, maior será o potencial de desgaste (Anusavice⁴, 2005 e Elossais²⁴, 2005), quanto menor for a discrepância entre o tamanho das partículas abrasivas dos discos e o substrato que está sendo desgastado, a ocorrência de danos como riscos e ranhuras na superfície desgastada será diminuída.

Verificando-se que quanto maior a sobreposição dos intervalos de tempo, menor é a evidência de diferença entre as médias da rugosidade superficial, fica claro que na etapa T₁ com o polimento com o sistema de discos abrasivos as médias de rugosidade aumentam em relação à etapa T₀ para todos os materiais e depois, na etapa T₂, com o polimento com pastas polidoras em padrão micrométrico diminuem, mas continuam maiores do que as iniciais, sendo assim, concordante de Turssi et al.⁷⁰ (2000) e Elossais²⁴ (2005), porém, discordante de Razaboni et al.⁵⁷, (1983) e Fossen³⁰ (1994) nos quais os valores médios da rugosidade superficial aumentaram quando se empregava pastas polidoras após os sistemas de discos abrasivos.

Optamos por fazer o polimento sob abundante refrigeração, sendo discordante de Dodge et al.²¹ (1991), Elossais²³ (2001), Namen et al.⁵¹ (2002) e Ribeiro et al.⁶¹ (2001), que observaram não haver diferenças estatisticamente significante da média da rugosidade superficial de diferentes resinas compostas quando suas superfícies foram tratadas a seco, assim como procedeu Chung¹⁷ em 1994. Publicações como *Finishing*²⁷ (1992); Loguércio⁴⁵ (1997) e Briseño et al.¹⁴ (1995) demonstraram a necessidade de trabalhar de forma intermitente e em velocidade reduzida para evitar o superaquecimento quando a seco; e este último autor ressaltou a importância de se observar o tempo de aplicação dos discos, pois sem resfriamento e trabalhando de 8000 a 10000 rpm, de forma constante atinge-se a temperatura de 49,8°C e quando de forma intermitente, para se chegar a essa temperatura, deve-se usar 10000 rpm. Entretanto, ao se usar água para resfriamento atinge-se 26,4°C, comprovando serem as elevações de temperatura na câmara pulpar dependentes do tempo de aplicação dos discos (Ribeiro et al.⁶¹, 2001).

Em nosso trabalho, o tratamento superficial das amostras de resinas compostas foi executado em baixa velocidade, por trinta segundos, pois um tratamento prolongado de acordo com Namen et al.⁵¹ (2002) poderia causar uma camada superficial de micro-rachaduras enfraquecendo a superfície e estiramento da malha polimérica do Bis-

GMA. Foi executado de forma intermitente, em uma só direção, e a seguir descartados, sempre usados da maior granulação para a menor, como recomendado por vários pesquisadores (Dodge et al.²¹, 1991; Chung¹⁷, 1994; Ribeiro et al.⁶¹, 2001; Park et al.⁵⁴, 2004 e Elossais²⁴, 2005).

Assim como preconizaram Chung¹⁷ (1994), Elossais²³ (2001) e Ribeiro et al.⁶¹ (2001) e Elossais²⁴ (2005) tivemos o cuidado de sempre lavar com *spray* ar/água a superfície que estava sendo polida antes da etapa seguinte. Com certeza, além de ser em velocidade reduzida e de forma intermitente, a superfície refrigerada abundantemente ficaria livre de partículas provenientes do desgaste abrasivo provocado pelos discos de polimento, eliminando assim o desgaste tricorporal, sendo este tipo de desgaste mais agressivo à superfície que está sendo polida (Anusavice⁴, 2005).

Ao compararmos as médias de polimento exibidas na etapa T₂ (Quadros A₇ e A₈), observamos uma desigualdade existente entre os Grupos Controle A e B, com médias de rugosidade superficial relativamente maior para o Grupo Controle A. Entretanto, nos materiais M₁ (Vit-I-escence™) e M₂ (Filtek™ Z350) o polimento com o sistema de discos Sof-Lex Pop On™ seguido pelo polimento com a pasta Enamelize™ exibiu média de rugosidade equivalente à média exibida pelo polimento com o sistema de discos Sof-Lex Pop On™ seguido pelo polimento com a

pasta Diamond Polish Paste™ (G₈ e G₉; G₁₄ e G₁₅; G₁₉ e G₂₀). Em apenas um caso o polimento com a pasta Enamelize™ foi significativamente menor do que o polimento com a pasta Diamond Polish Paste™ (G₃ e G₄), onde foi empregada a Tira de Poliéster Mylar™ como Grupo Controle (Controle A), sendo, deste modo, discordante de Machado⁴⁶ (1990) e Fossen³⁰ (1994) onde as pastas polidoras aumentaram os valores de rugosidade média dos compósitos.

Observando-se a composição e especificação das pastas polidoras micrométricas utilizadas neste experimento (Quadro 8), embora a pasta polidora Diamond Polish Paste™ (0,5 µm) e Enamelize™ (<1,0 µm) possuam partículas abrasivas de tamanho diferentes e dureza Knoop distintas – Diamond Polish Paste™ (D= 7000 a 10000 kg/mm²) e Enamelize™ (D= 2100 kg/mm²), estas são estatisticamente semelhantes, fato devido ao potencial de desgaste (dureza Knoop x tamanho da partícula), visto que ambas as pastas exibem valores de rugosidade superficial satisfatório (Elossais²⁴, 2005) e muito abaixo do limiar estabelecido por Bollen et al.⁹ (1997).

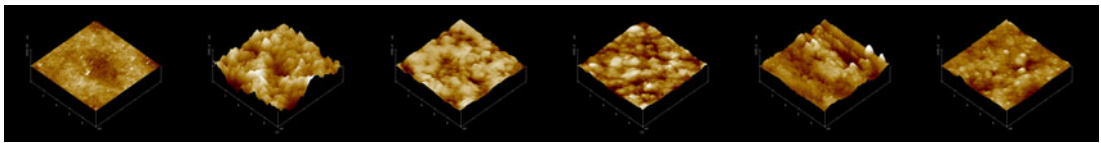
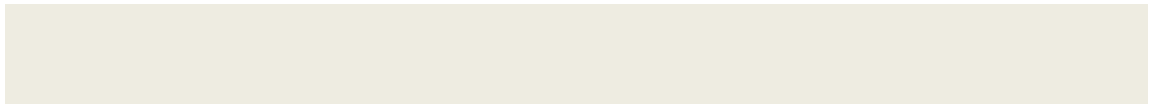
Na etapa T₃, onde foram empregadas as pastas em padrão nanométrico, verificou-se uma diminuição substancial dos valores médios de rugosidade superficial em relação à etapa T₂. Considerando-se cada material (Quadro 13), ao nível de 1%, em geral o polimento com pastas

nanométricas após o polimento com o sistema de discos Sof-Lex Pop On™/ Pastas Abrasivas micrométricas (Grupo Controle A – Tira de Poliéster Mylar™) tiveram médias de rugosidade maiores quando comparadas àquelas exibidas pelos grupos experimentais em que o sistema de discos abrasivos não foi empregado (Grupo Controle B – Pincel Hot Spot Design™). Assim, pode-se observar o efeito indesejável do aumento da rugosidade superficial produzido pelo sistema de discos abrasivos, neste caso, do sistema de discos Sof-Lex Pop On™ na textura superficial dos materiais M₁ (Vit-I-escence™) e M₂ (Filtek™ Z350). Ao eliminar a etapa T₁, fato ocorrido no Grupo Controle B (Pincel Hot Spot Design™), verificou-se que houve uma substancial diminuição dos valores de Ra (µm) comparando-se os Grupos Controles A e B.

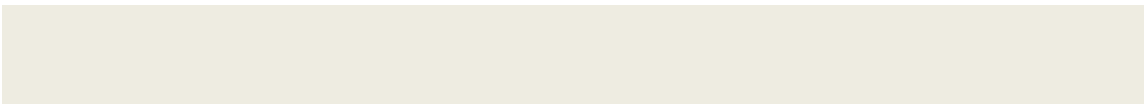
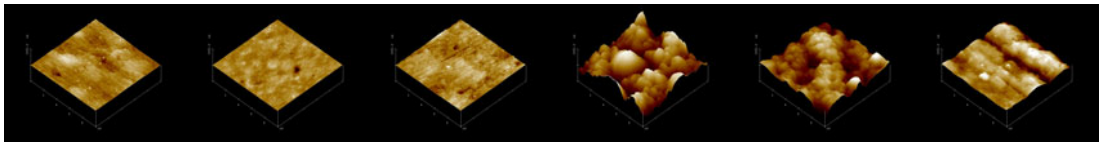
Observa-se ainda, nos materiais M₁ (Vit-I-escence™) e M₂ (Filtek™ Z350), ao nível de 1%, que o polimento realizado com a pasta Lummina – E Alumina exibiu valores de rugosidade média menores quando comparada à pasta abrasiva Lummina – E Diamond ($G_8 < G_9$; $G_{14} < G_{15}$; $G_{19} < G_{20}$). Houve equivalência apenas para a resina composta M₂ (Filtek™ Z350) no Grupo Controle A – Tira de Poliéster Mylar™ (G_{16} e G_{17}). O polimento com o sistema de discos Sof-Lex Pop On™ seguido pelo polimento com a pasta Enamelize™ e pasta nanométrica Lummina – E Alumina exibiu média de rugosidade menor quando comparada à média exibida pelo polimento com o sistema de discos Sof-Lex Pop On™ seguido

pelo polimento com a pasta Diamond Polish Paste[™] e pasta nanométrica Lummina – E Diamond ($G_6 < G_5$; $G_{11} < G_{10}$; $G_{22} < G_{21}$). A teoria preconizada da utilização de abrasivos em granulação decrescente é comprovada na etapa T₃, levando a valores de rugosidade média não muito distantes daqueles obtidos com a Tira de Poliéster Mylar[™].

Em apenas um caso (G_{11}) o polimento com a pasta abrasiva Lummina – E Alumina exibiu valores de rugosidade média estatisticamente semelhante ao Grupo Controle A – Tira de Poliéster Mylar[™] (G_1). Nesta etapa (T₃), para os materiais (Quadro 14), ao nível 1%, pode-se estabelecer quanto às médias de rugosidade a desigualdade M_1 (Vit-I-escence[™]) $< M_2$ (Filtek[™] Z350). Deste modo, a utilização de pincel (no caso deste experimento o Pincel Hot Spot Design[™]) na texturização superficial de resinas compostas (Resina Composta Vit-I-escence[™]) é uma alternativa viável, quando associado à pasta polidora em padrão nanométrico (pasta abrasiva Lummina – E Alumina) à Tira de Poliéster Mylar[™] no que tange à variável Rugosidade Superficial.



Conclusão



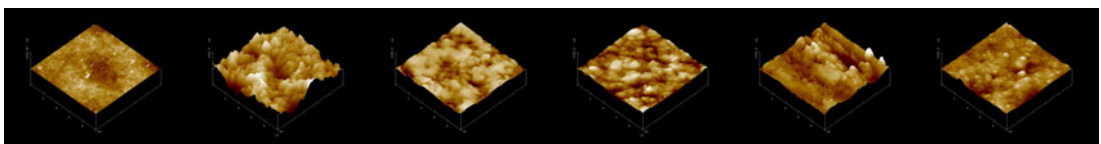
7 Conclusão

De acordo com as condições experimentais e com os resultados estatísticos obtidos, a partir da metodologia científica empregada, pode-se concluir que:

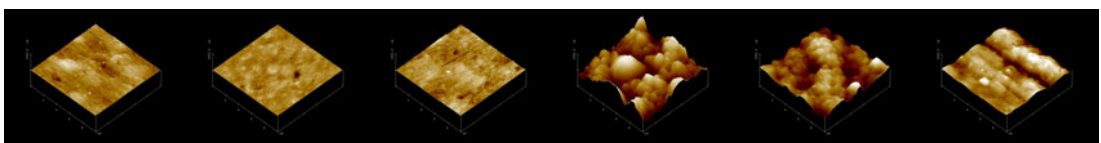
- As Resinas Compostas avaliadas neste trabalho – Vitalescence™ (M₁) e Filtek™ Z350 (M₂), exibiram valores de rugosidade média muito satisfatória em todas as etapas observadas, sendo que a Resina Composta M₁ alcançou os menores valores, seguida por M₂;
 - Quando empregada a Tira de Poliéster Mylar™ como Grupo Controle (Controle A), os menores valores de rugosidade média foram inquestionavelmente observados na etapa T₀;
 - Ao eliminarmos a etapa T₁ do Grupo Controle B (Pincel Hot Spot Design™), na etapa T₂ os valores de rugosidade média diminuiram substancialmente, porém, continuaram superiores àqueles obtidos pelo Controle A e também pelo Controle B;
-

- Quando empregados os discos abrasivos Sof-Lex Pop On™ (etapa T₁), a rugosidade média das amostras aumentou significativamente quando comparado à etapa T₀ (Grupo Controle A – Tira de Poliéster Mylar™);
- Na etapa T₂ (polimento final com pastas em padrão micrométrico) os valores de rugosidade média diminuíram substancialmente em relação à etapa T₁ (discos abrasivos), no entanto continuaram maiores que a etapa inicial T₀;
- O polimento com a pasta Enamelize™ exibiu média de rugosidade equivalente à média exibida pelo polimento com a pasta Diamond Polish Paste™ (G₈ e G₉; G₁₄ e G₁₅; G₁₉ e G₂₀). Em apenas um caso o polimento com a pasta Enamelize™ foi significativamente menor do que o polimento com a pasta Diamond Polish Paste™ (G₃ e G₄);
- O polimento realizado com a pasta Lummina – E Alumina exibiu valores de rugosidade média menores quando comparada à pasta abrasiva Lummina – E Diamond (G₈ < G₉; G₁₄ < G₁₅; G₁₉ < G₂₀). Houve equivalência apenas para o G₁₆ e G₁₇;

- Para o G_{11} o polimento com a pasta abrasiva Lummina – E Alumina exibiu valores de rugosidade média estatisticamente semelhante ao Grupo Controle A – Tira de Poliéster Mylar™ (G_1);
- A utilização do Pincel Hot Spot Design™ na texturização superficial de resinas compostas (Resina Composta Vit-I-scence™) é uma alternativa viável, quando associado à pasta polidora em padrão nanométrico (pasta abrasiva Lummina – E Alumina) à Tira de Poliéster Mylar™ no que tange à variável Rugosidade Superficial.



Referências



8 Referências

1. Acabamento e polimento de resinas compostas. The Dent Advisor. 1998; 5: 1-5.
2. Adabo GL. Estudo do conteúdo de partículas inorgânicas, da contração de polimerização e da resistência à flexão de materiais restauradores estéticos diretos indicados para dentes posteriores [tese de doutorado]. Araraquara: Faculdade de Odontologia. Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho – UNESP; 2000.
3. Alencar Jr. EAA. Influência da distância de uma fonte de luz halógena na microdureza superficial da resina composta [dissertação de mestrado]. Araraquara: Faculdade de Odontologia. Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho – UNESP; 2002.

* De acordo com o estilo Vancouver. Disponível no site: http://www.nlm.nih.gov/bsduniform_requirements.html

4. Anusavice JK. Materiais de acabamento e polimento. In: Anusavice JK. Materiais Dentários de Phillips. São Paulo: Elsevier Editora; 2005. p. 411-35.
5. Associação Brasileira de Normas Técnicas. P – NB 6043, Rugosidade de superfícies. São Paulo; 2004. 64 p.
6. Baratieri LN, Monteiro Jr. S, Andrada MAC, Vieira ACC, Cardoso ACC, Ritter AV. Restaurações diretas com resinas compostas em dentes anteriores (classe III e IV). In: Baratieri LN, Monteiro Jr. S, Andrada MAC, Vieira ACC, Cardoso ACC, Ritter AV. Odontologia restauradora – fundamentos e possibilidades. São Paulo: Editora Santos; 2001. p. 325-61.
7. Barreiros ID, Araújo PA, Nagem Filho H. Eficiência do sistema adesivo em restauração com resina composta, com determinados períodos de acabamento e polimento. Rev Fac Odontol de Bauru. 1994; 2: 8-13.
8. Bayne SC, Heymann HO, Edward J, Swift Jr. EJ. Update on dental composite restorations. J Am Dent Assoc. 1994; 125: 687-701.

-
9. Bollen CNL, Lambrechts P, Quirynen M. Comparison of surface roughness of oral hard material to the threshold surface roughness for bacterial plaque retention: a review of the literature. *Dent Mater.* 1997; 13: 258-69.
 10. Bowen RL. Use of epoxy resins in restorative materials. *J Dent Res.* 1956; 35: 360-69.
 11. Bowen RL. Properties of silica – reinforced polymer for dental restorations. *J Am Dent Assoc.* 1963; 66: 57-64.
 12. Brackett WW, Gilpatrick RO, Gunning TD. Effect of finishing method on the microleakage of class V resin composite restorations. *Am J Dent.* 1997; 10: 181-91.
 13. Brandão L. Estudo da fadiga compressiva em resinas compostas para dentes posteriores [dissertação de mestrado]. Araraquara: Faculdade de Odontologia. Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho – UNESP; 2000.
 14. Briseño B, Ernst CP, Willershausen C, Zonnchen B. Rise in pulp temperature during finishing and polishing of resin composite restorations: an in vitro study. *Quintessence Int.* 1995; 26: 361-5.
-

-
15. Buquet J. Restoration of anterior teeth with esthetically suitable plastic materials. Composites: the material, effects of etching, polishing and glazing. *Rev Odontostomatol.* 1976; 5: 258-62.
 16. Chen RC, Chan DC, Chan KC. A quantitative study of finishing and polishing for a composite. *J Prosthet Dent.* 1988; 59: 292-97.
 17. Chung KH. Effect of finishing and polishing procedures on the surface texture of resin composites. *Dent Mater.* 1994; 10: 325-30.
 18. Condon JR, Ferracane JL. Reduced polymerization stress through non-bonded nanofiller particles. *Biomaterials.* 2002; 23: 3807-15.
 19. Costa J, Ferracane J, Paravina RD, Mazur RF, Roeder L. The effect of different polishing systems on surface roughness and gloss of various resin composites. *J Esthet Rest Dent.* 2007; 19: 214-26.
 20. Derrien G, Le Menn. Evaluation of detail reproduction for three die materials by using scanning electron microscopy and two-dimensional profilometry. *J Prosthet Dent.* 1995; 74: 1-7.
-

-
21. Dodge WW, Dale RA, Cooleu RL, Duke ES. Comparison of wet and dry finishing of resin composites with aluminum oxide discs. *Dent Mater.* 1991; 7: 18-20.
22. Eide R, Tveit AB. Finishing and polishing of composites. *Acta Odontol Scand.* 1988; 46: 307-12.
23. Elossais AA. Avaliação in vitro da rugosidade superficial de três resinas compostas compactáveis submetidas a três técnicas de polimento [monografia de especialização]. Rio de Janeiro: Faculdade de Odontologia. Universidade do Estado do Rio de Janeiro; 2001.
24. Elossais, AA. Avaliação comparativa in vitro da rugosidade superficial de resinas compostas submetidas a diferentes técnicas de polimento [dissertação de mestrado]. Araraquara: Faculdade de Odontologia. Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho – UNESP; 2005.
25. Ferrari JCC, Cansani S, Ruhnke LA. Aspectos fotomicrográficos da rugosidade superficial de resinas compostas. *Arq Cent Estud Curso Odontol.* 1984; 21: 67-70.
-

-
26. Filtek™ Supreme – Sistema Restaurador Universal. Perfil técnico do produto. São Paulo: 3M ESPE Corporation; 2003. 40 p.
 27. Finishing direct restorations. The Adept Report. 1992; 3: 1-16.
 28. Finishing and polishing. The Dent Advisor. 1988; 5: 1-6.
 29. Formtracer Taylor Hobson™ Precision's Guide. Exploring surface texture. A fundamental guide to the measurement of surface finish. Leicester: Taylor Hobson Ltda; 2003. 104 p.
 30. Fossen AM. Estudo in vitro da rugosidade superficial de resinas compostas do tipo híbrida e de micropartículas submetidas a diversas técnicas de polimento [dissertação de mestrado]. São Paulo: Faculdade de Odontologia. Universidade de São Paulo – USP; 1994.
 31. Fossen AM, Fichman DM. As dificuldades para o acabamento e polimento de restaurações em resinas compostas. Rev Paul Odontol. 1993; 15: 4-6.
 32. Goldstein RE. Finishing of composites and laminates. Dent Clin North Am. 1989; 33: 305-18.
-

-
33. Herrgott AML, Ziemiecki TL, Dennison JB. An evaluation of different composite resin finished with various abrasives. *J Am Dent Assoc.* 1989; 119: 729-32.
34. Hoelscher DC, Neme AML, Pink FE, Hughes PJ. The effect of three finishing systems on four esthetic restorative materials. *Oper Dent.* 1998; 23: 36-42.
35. Hondrum SO, Fernández Jr. R. Contouring, finishing, and polishing class V restorative materials. *Oper Dent.* 1997; 22: 30-6.
36. Joniot S, Salomon JP, Dejou J, Gregoire G. Use of two surface analyzers to evaluate the surface roughness of four esthetic restorative materials after polishing. *Oper Dent.* 2006; 31: 39-46.
37. Jung M, Sehr K, Klimek J. Surface texture of four nanofilled and one hybrid composite after finishing. *Oper Dent.* 2007; 32: 45-52.
38. Jung M, Voit S, Klimek J. Surface geometry of three packable and one hybrid composite after finishing. *Oper Dent.* 2003; 28: 53-9.
39. Kaplan BA, Goldstein GR, Vijauaraghavan TV, Nelson IK. 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; 76: 34-8.
40. Leinfelder KF. Using composite resin as a posterior restorative material. *J Am Dent Assoc.* 1991; 122: 65-70.
41. Leinfelder KF. Posterior composite resins: the materials and their clinical performance. *J Am Dent Assoc.* 1995; 126: 663-76.
42. Leinfelder KF. New developments in resin restorative systems. *J Am Dent Assoc.* 1997; 128: 573-81.
43. Leinfelder KF, Radz GM, Nash RW. A report on a new condensable composite resin. *Compend Contin Educ Dent.* 1998; 19: 230-37.
44. Leitão J, Hegdahl T. On the measuring of roughness. *Acta Odont Scand.* 1981; 39: 379-84.
45. Loguércio AD. Acabamento e polimento em restaurações estéticas. In: Busato ALS. *Dentística: restaurações em dentes anteriores.* São Paulo: Editora Artes Médicas; 1997. p. 368-443.
-

-
46. Machado N. Análise rugosimétrica do esmalte adjacente a restaurações de classe V para resinas compostas, antes e depois do polimento [dissertação de mestrado]. São Paulo: Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo – USP; 1994.
47. Maria VS. Determinação da deformação permanente em resinas compostas fotopolimerizáveis [tese de doutorado]. Bauru: Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo – USP; 1998.
48. Menezes CC, Namen FM, Galan Jr. J, Sérgio PP. Manchamento em resinas compostas híbridas – ação dos agentes polidores. Rev Bras Odontol. 1999; 56: 239-41.
49. Minelli CJ, Chaves PH, Silva EMC. Alteração de cor de algumas resinas restauradoras – Parte II. Superfícies lisas, rugosas e glazeadas. Rev Odontol Univ São Paulo. 1988; 2: 167-71.
50. Mondelli RFL. Uso clínico das resinas compostas em dentes posteriores. Maxi Odonto: Dentística. 1995; 1: 39-44.
51. Namen FM, Galan Jr. J, Gullo FG, Salin AB, Santos LB. Textura superficial e manchamento de alguns materiais restauradores
-

-
- estéticos. Efeito do acabamento. Rev Bras Odontol. 2002; 59: 272-6.
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. Palucci MA, Vinha D. Polimento de resinas compostas para posteriores. Rev Bras Odontol. 1993; 1: 26-31.
54. Park S, Noh BD, Ahn HJ, Kim HK. Celluloid strip-finished versus polished composite surface: difference in surface discoloration in microhybrid composites. J Oral Rehabil. 2004; 31: 62-6.
55. Quiroz L, Lentz DL. The effect of polishing procedures on light-cured composite restorations. Compend Contin Educ Dent. 1985; 6: 437-40.
56. Rapisarda E, Bonaccorso A, Tripi TR, Torrisi L. Comparison of different finishing methods for composites and compomers – Profilometric analysis. Minerva Stomatol. 2000; 27: 205-10.
-

-
57. Razaboni AM, Vinha D, Roselino RB, Panzeri H, Gabrielli F. Estudo da associação de pontas e discos no tratamento superficial de compósitos. RGO. 1983; 31: 76-81.
58. Reis AF, Giannini M, Lovadino JR, Ambrosano GM. Effects of various finishing systems on the surface roughness and staining susceptibility of packable composite resins. Dent Mater. 2002; 19: 12-18.
59. Resinas compostas anteriores e posteriores. The Dent Advisor. 1994; 1: 3-6.
60. Resinas compostas condensáveis. The Dent Advisor. 1998; 5: 1-12.
61. Ribeiro BCI, Oda M, Matson E. Avaliação da rugosidade superficial de três resinas compostas submetidas a diferentes técnicas de polimento. Pesq Odontol Bras. 2001; 15: 252-6.
62. Santos A, Vinha D, Panzeri H. Resinas compostas: sorpção de água versus acabamento superficial. Odontol Mod. 1984; 11: 47-53.
-

-
63. Santos A, Vinha D, Panzeri H. Restaurações com resina composta: Comportamento em função do tratamento superficial e da ação da saliva. RGO. 1984; 32: 13-16.
64. Savoca DE, Felkner LL. The effect of finishing composite resin surface at different times. J Prosthet Dent. 1980; 44: 167-70.
65. Setcos JC, Tarim B, Susuki S. Surface finish produced on resin composites by new polishing systems. Quintessence Int. 1999; 30: 169-73.
66. Söderholm KM, Roberts MJ, Antonson DE, Anusavice KJ, Maudeli AP, Sarrett DC et al. Visual and profilometry wear measurements. Acta Odont Scand. 1992; 50: 121-7.
67. 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; 110: 211-13.
68. Tayra M, Gabrielli F, Candido MSM, Dinelli W, Fontana UF. Efeito do acabamento, material e tempo sobre a superfície da resina composta. RGO. 1985; 33: 143-50.
-

-
69. 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: 303-11.
70. Turssi CP, Saad JRC, Duarte Jr. SLL, Rodrigues Jr. AL. Composite surface after finishing and polishing techniques. *Am J Dent.* 2000; 13: 136-38.
71. 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: 11-7.
72. Vinha D, Santos A, Panzeri H. Resinas compostas – acabamento superficial versus penetração de corantes. *RGO.* 1987; 35: 323-5.
73. Whitehead SA, Shearer AC, Watts DC, Wilson NHF. Comparison of two stylus methods for measuring surface texture. *Dent Mater.* 1999; 15: 79-86.
74. Wilson NHF, Heath JR, Watts DC. Finishing composite restorative materials. *J Oral Rehabil.* 1990; 17: 79-87.
-

-
75. Yap AUJ, Mok BY. Surface finish of a new hybrid aesthetic restorative material. *Oper Dent.* 2002; 27: 161-6.
76. Yap AUJ, Lye KW, Sau CW. Surface characteristics of tooth-colored restoratives polished utilizing different polishing systems. *Oper Dent.* 1997; 22: 260-5.
77. Yap AUJ, Wong ML, Lim ACY. The effect of polishing systems on microleakage of tooth-colored restoratives. Part 2: composite and polyacid-modified composite resins. *J Oral Rehabil.* 2000; 27: 205-10.
78. Yap AUJ, Yap SH, Teo CK, Ng JJ. Comparison of surface finish of new aesthetic restorative materials. *Oper Dent.* 2004; 29: 100-104.
79. Zanette SI. Funcionamento de um microscópio de força atômica. São Paulo: CBPF – Laboratório de Nanoscopia; 1997. 182 p. Disponível em: <http://www.cbpf.br/~nanos/Apostila/.pdf> [Acesso em 15. jan. 2008].
80. Zhang J, Coombs N, Kumacheva E. A new approach to hybrid nanocomposite materials with periodic structures. *J Am Chem Soc.* 2002; 124: 14512-13
-

**Autorizo a reprodução deste trabalho.
(Direitos de publicação reservado ao autor)**

Araraquara, 28 de Março de 2008.

ANDRÉ AFIF ELOSSAIS

Livros Grátis

(<http://www.livrosgratis.com.br>)

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)
[Baixar livros de Matemática](#)
[Baixar livros de Medicina](#)
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)
[Baixar livros de Meteorologia](#)
[Baixar Monografias e TCC](#)
[Baixar livros Multidisciplinar](#)
[Baixar livros de Música](#)
[Baixar livros de Psicologia](#)
[Baixar livros de Química](#)
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)
[Baixar livros de Serviço Social](#)
[Baixar livros de Sociologia](#)
[Baixar livros de Teologia](#)
[Baixar livros de Trabalho](#)
[Baixar livros de Turismo](#)