

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE PIRACICABA**

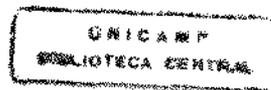
**HAGLAY PALANDI DE OLIVEIRA BELLOTI
CIRURGIÃ DENTISTA**

**INFLUÊNCIA DA ESCOVAÇÃO MECÂNICA NA
RUGOSIDADE DE SUPERFÍCIE E DUREZA KNOOP
DE MATERIAIS RESTAURADORES POLIMÉRICOS,
SOB DIFERENTES MODOS DE POLIMERIZAÇÃO**

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

PIRACICABA – SP

1999



432

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE PIRACICABA**

HAGLAY PALANDI DE OLIVEIRA BELLOTI
CIRURGIÃ DENTISTA

**INFLUÊNCIA DA ESCOVAÇÃO MECÂNICA NA
RUGOSIDADE DE SUPERFÍCIE E DUREZA KNOOP
DE MATERIAIS RESTAURADORES POLIMÉRICOS,
SOB DIFERENTES MODOS DE POLIMERIZAÇÃO**

ORIENTADOR: Prof. Dr. LOURENÇO CORRER SOBRINHO – FOP/UNICAMP

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

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

CPG, 26/11/1999


Assinatura do Orientador

PIRACICABA – SP

1999



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE PIRACICABA



A Comissão Julgadora dos trabalhos de Defesa de Tese de MESTRADO, em sessão pública realizada em 19 de Julho de 1999, considerou a candidata HAGLAY PALANDI DE OLIVEIRA BELLOTI aprovada.

1. Prof. Dr. LOURENCO CORRER SOBRINHO

2. Profa. Dra. MARIA AUXILIADORA JUNHO DE ARAÚJO

3. Prof. Dr. MARIO ALEXANDRE COELHO SINHORETI

"Bem aventurado o homem, que encontra sabedoria, e o homem que adquire conhecimento, pois ela é mais proveitosa do que a prata, e dá mais lucro que o ouro."

Provérbios 3:13-14

Ofereço este trabalho

Ao Soberano e Eterno Deus, que apesar de sua grandeza tem cuidado de mim, tão pequena, de uma maneira muito especial.

Aos meus pais, Paulo e Ruth, que com muito amor, sempre me apoiaram e incentivaram no caminho que escolhi.

Ao Wagner, meu esposo, pelo amor e paciência durante mais esta etapa da minha vida.

AGRADECIMENTOS ESPECIAIS

Ao, Professor Livre Docente da Área de Materiais Dentários, **Dr. LOURENÇO CORRER SOBRINHO** Departamento de Odontologia Restauradora, da Faculdade de Odontologia de Piracicaba, UNICAMP, por sua dedicação na orientação deste trabalho.

Ao **Prof. Dr. SIMONIDES CONSANI**, Titular da Área de Materiais Dentários, do Departamento de Odontologia Restauradora, da Faculdade de Odontologia de Piracicaba, UNICAMP, pelo exemplo de honestidade, competência e seriedade na docência.

Ao casal **LAURO CARDOSO VILELLA e MARIA AUXILIADORA JUNHO DE ARAÚJO**, Professores da Área de Materiais Dentários, do Departamento de Materiais Dentários e Prótese, da Faculdade de Odontologia de São José dos Campos, UNESP, pelos primeiros incentivos dados à minha carreira acadêmica.

AGRADECIMENTOS

À Faculdade de Odontologia de Piracicaba, UNICAMP, nas pessoas do Diretor, Prof. Dr. ANTONIO WILSON SALLUN e Diretor Associado Prof. Dr. FRAB NORBERTO BÓSCOLO.

À CAPES, pela concessão da bolsa de estudos para realização do Curso de Pós-Graduação.

À minha amiga, ANNA CRISTHINA FIORE FERREIRA, pelo companheirismo, apoio e digitação deste trabalho.

Ao Prof. Dr. MARIO ALEXANDRE COELHO SINHORETI, Assistente Doutor da Área de Materiais Dentários, do Departamento de Odontologia Restauradora, da Faculdade de Odontologia de Piracicaba, UNICAMP, pela elaboração da análise estatística e das fotomicrografias deste trabalho.

Ao Prof. Dr. MARIO FERNANDO DE GOES, Adjunto da Área de Materiais Dentários, do Departamento de Odontologia Restauradora, da Faculdade de Odontologia de Piracicaba, UNICAMP.

Ao protético, ALVARO SIQUEIRA E SILVA, pela concessão de seu laboratório para confecção dos corpos-de-prova.

À ANA CRISTINA OLIVEIRA SOLIS, minha amiga, pelo incentivo que recebi.

Ao Profa. Dra. ALTAIR DEL BEL CURY, Professora Livre Docente da Área de Prótese Parcial Removível, da Faculdade de Odontologia de Piracicaba, UNICAMP, pela permissão do uso do microdurômetro usado neste trabalho.

Ao Técnico de laboratório Engenheiro MARCOS BLANCO CANGIANI, pela ajuda na parte experimental e fotografias da tese e a Técnica SELMA APARECIDA B. SEGALLA, pela ajuda durante o transcorrer do Curso.

À bibliotecária HELOISA MARIA CECCOTTI, da Faculdade de Odontologia de Piracicaba – UNICAMP, pela orientação nas referências bibliográficas.

E àqueles que de uma forma ou de outra me ajudaram a alcançar mais esta vitória.

MEUS SINCEROS AGRADECIMENTOS

SUMÁRIO

ABREVIATURAS E SIGLAS	01
RESUMO	05
ABSTRACT	09
1 – INTRODUÇÃO	13
2 – PROPOSIÇÃO	19
3 – REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	23
4 – MATERIAIS E MÉTODOS	55
4.1 – Materiais	57
4.2 – Método	58
4.2.1 – Obtenção dos corpos-de-prova	58
4.2.1.1 – Preparo dos corpos-de-prova Charisma (CHAR-F)	59
4.2.1.2 – Preparo dos corpos-de-prova Charisma (CHAR-FC)	60
4.2.1.3 – Preparo dos corpos-de-prova Charisma (CHAR-S)	60
4.2.1.4 – Preparo dos corpos-de-prova Artglas (ART-S)	61
4.2.2 – Acabamento e polimento dos corpos-de-prova	61
4.2.3 – Rugosidade de superfície inicial	63
4.2.4 – Dureza Knoop	63
4.2.5 – Ensaio de escovação	64
4.2.6 – Rugosidade de superfície final	66
4.2.7 – Análise da superfície em microscopia eletrônica de varredura ---	66
4.2.8 – Análise estatística.....	66
5 – RESULTADOS	67
6 – DISCUSSÃO	83
7 – CONCLUSÃO	93
8 – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	97
9 – ANEXOS E APÊNDICE	105

ABREVIATURAS E SIGLAS



ABREVIATURAS E SIGLAS

SIGNIFICADO

et al.	et alii (e outros)
μm	Micrometro
Al_2O_3	alumina ou óxido de alumínio
n°	Número
$p < 0,05$	Probabilidade menor que 5 por cento
°F	grau Fahrenheit
°C	grau Celsius
mm	Milímetro
g	Gramma
CaCO_3	Carbonato de cálcio
$\text{Al}(\text{OH})_3$	Hidróxido de alumínio
ml	Mililitro
%	por cento
Co.	Companhia
CA	California
±	mais ou menos
CHAR-F	Charisma fotopolimerizado por luz
CHAR-FC	Charisma fotopolimerizado por luz e calor
W	Watt
nm	Nanômetro
CHAR-S	Charisma polimerizado por luz estroboscópica

ART-S	Artglass
Ra	Rugosidade média (roughness average)
s	Segundo
X	Vezes
+	Mais
Al	Alumínio
UDMA	Uretano dimetacrilato
TMPT	Trimetinol propano trimetacrilato
TMPT - TEGDMA	Trimetinol propano trimetacrilato –Trietileno glicol dimetacrilato
UR	Umidade relativa
&	E (Sociedade ou Associação)
KHN	Número de dureza Knoop
BIS GMA	Bisfenol glicidil metacrilato
TEGDMA	Trietileno glicol dimetacrilato
$p > 0,05$	Probabilidade maior que 5 por cento
$MgAl_2O_4$	Óxido de alumínio e magnésio
SRI	SR-Isosit
DUC	Duceram
mW/cm^2	Miliwatt por centímetro quadrado

RESUMO



RESUMO

O propósito deste estudo foi investigar a influência da escovação mecânica na dureza Knoop e rugosidade de superfície do Charisma e Artglass sob diferentes modos de polimerização. Quarenta amostras com 8mm de diâmetro foram feitas utilizando uma matriz plástica com 2,0mm de espessura, sendo o Charisma polimerizado por 40 segundos. Dez receberam polimerização adicional pela água a 100° C, por 5 minutos. Dez amostras do Charisma e dez do Artglass foram polimerizadas no aparelho Uni-XS por 180 segundos. Todas as amostras foram armazenadas em água a 37 ± 1 °C por 24 horas. Após esse período, cinco amostras de cada tratamento receberam acabamento e polimento e 5 não receberam (controle). A dureza Knoop foi aferida no aparelho Shimadzu HVM-2000, com carga de 50 g por 30 segundos. Cinco penetrações foram feitas em cada amostra. A rugosidade foi verificada com o aparelho Prazis-Rug, antes e após as amostras serem submetidas a 30.000 ciclos numa máquina de escovação Equilabor. Foram feitas três leituras em cada corpo-de-prova, totalizando 120 leituras. Os resultados foram analisados estatisticamente pelo teste de Tukey (5%), e indicaram que: 1) A rugosidade do Charisma polimerizado por luz ($0,146\mu\text{m}$) foi superior em relação ao Charisma com polimerização adicional pelo calor ($0,132\mu\text{m}$), ao Charisma polimerizado no aparelho Uni-XS ($0,088\mu\text{m}$) e ao Artglass ($0,096\mu\text{m}$) antes da escovação sem polimento, enquanto o Artglass foi mais rugoso após a escovação; 2) A rugosidade após o polimento (antes e após a escovação) foi significativamente maior no Artglass ($0,358\mu\text{m}$) do que no Charisma polimerizado

no aparelho Uni-XS ($0,214\mu\text{m}$); 3) A dureza Knoop para o Charisma-aparelho Uni-XS (48,84 KHN) e Artglass (42,53 KHN) sem polimento antes da escovação foi significativamente maior do que no Charisma-luz (34,78 KHN) e o Charisma calor (29,04 KHN). Após o polimento e escovação, a dureza do Charisma-aparelho Uni-XS (54,70 KHN) e do Charisma-calor (53,24 KHN) foi significativamente maior do que o Artglass (45,44 KHN) e o Charisma-luz (34,46 KHN); 4) Após a escovação, os Charisma com polimerização adicional pelo calor, Artglass e Charisma polimerizado no aparelho Uni-XS foram estatisticamente superiores ao Charisma polimerizado por luz ($p < 0,05$), sem polimento. Após o polimento, o Charisma com polimerização adicional pelo calor foi estatisticamente superior aos demais.

Palavras-Chave – dureza Knoop, rugosidade superficial, resinas, polimerização

ABSTRACT

ABSTRACT

The purpose of this study was to investigate the influence of mechanic brushing on hardness Knoop and surface roughness of Charisma and Artglass utilizing different curing. Twenty samples with 8mm diameter were made in a 2.0mm thick teflon plate, and Charisma was light cured from the top for 40 seconds. Ten were additionally heat cured in water for 5 minutes at 100° C. Ten samples of the Charisma and ten of the Artglass were cured in an Uni-XS oven for 180 seconds. Five samples of each material received finishing and polishing treatment and five (control) without treatment. Knoop hardness were measured using HMV – 2000 SHIMADZU, with a charge of 50 g by 30 seconds. Five indentetion were made of each samples. Roughness was verified using Prazis-Rug. After the specimens were submitted to 30,000 cycling in a brushing machine Equilabor. Afterwards, the hardness knoop and roughness were verified again. The results were statistically analysed using a Tukey's Test (5%). The results indicated that (1)-The roughness for Charisma light cured (0.146 μ m) was higher than Charisma light and heat curing (0.132 μ m), Charisma cured in an Uni-XS oven (0.088 μ m) and Artglass (0.096 μ m) before brushing without polishing, while the Artglass was more roughness after brushing ($p < 0.05$); (2)-The roughness after polishing (before and after brushing) the Artglass (0.358 μ m) was significantly stronger than Charisma cured in an Uni-XS oven (0.214 μ m); (3) -The hardness Knoop for Charisma cured in an Uni-XS (48.84) and Artglass (42.53) without polishing before brushing were significantly stronger than Charisma light cured (34.78) and heat curing (29.04). After polishing and brushing Charisma cured in an Uni-XS (54.70) and Charisma light and heat curing

(53,24) were significantly stronger than Artglass (45.49) and Charisma light cured (34.46); (4)-After brushing, Charisma heat curing, Artglass and Charisma cured in na Uni-XS were statistically stronger than Charisma light cured ($p < 0.05$), without polishing. After polishing, Charisma heat curing was statistically stronger than all.

Keywords – Knoop Hardness, surface roughness, composite, polimerization

1 – INTRODUÇÃO

1 - INTRODUÇÃO

Nos últimos anos as pesquisas¹⁹ têm se concentrado no desenvolvimento e aperfeiçoamento de formulações poliméricas, com a finalidade de substituir os materiais cerâmicos, o amálgama de prata e as restaurações metálicas fundidas.

Dentro deste contexto, surgiram as restaurações diretas em resina composta, baseadas numa proposta, cuja alternativa não foi satisfatória, em função das altas taxas de desgaste, perda de detalhes anatômicos, contração de polimerização, contorno proximal deficiente e inadequada polimerização. Objetivando solucionar estes problemas, diferentes técnicas restauradoras indiretas foram propostas constituindo-se nas chamadas restaurações tipo *inlay/onlay* com material polimérico.

Com o surgimento desta técnica, características como contorno, adaptação marginal e contato proximal foram melhoradas. Na tentativa de melhorar ainda mais as propriedades mecânicas, após ser polimerizado por luz visível, o compósito restaurador é também polimerizado pelo calor, sendo que a maior parte dos sistemas utilizam o ciclo de calor de aproximadamente 100° C, por 5 minutos².

Razak & Harrison²⁹, em 1997, avaliando diferentes métodos de polimerização pelo calor, verificaram que o aquecimento do compósito em água fervente a 100° C por 5 minutos promovia melhora nas propriedades mecânicas, como dureza, resistência à flexão e módulo de elasticidade, quando comparado aos compósitos polimerizados por luz visível. Como afirmado por Ferracane & Condon¹¹, 1992, as melhoras nas propriedades físicas podem ser atribuídas à

maior tenacidade da matriz do polímero resultante, devido ao aumento no grau de conversão do monômero e nas ligações cruzadas dos grupos metacrilatos. O aumento no grau de conversão do monômero, após a polimerização térmica, variou de 3% a 18%; diferenças que podem ser atribuídas não só à composição do monômero, como também à técnica aplicada¹¹. Park²⁶, 1996, também observou um aumento significativo no grau de conversão do monômero de diferentes compósitos após termopolimerização adicional.

Assim, partindo do pressuposto de que a composição do compósito¹ e o método de polimerização¹⁵ têm condições para aumentar o grau de conversão monomérica, foi recentemente introduzido no comércio um compósito identificado pelo fabricante como um polímero dental não-convencional ou polímero de vidro.

Portanto, enquanto os compósitos convencionais contêm normalmente moléculas monoméricas bifuncionais, o compósito não-convencional possui moléculas multifuncionais²¹. Tais moléculas fornecem ao material um potencial que, lhe conferem um alto grau de conversão monomérica quando associado a uma unidade fotopolimerizadora especial. Contudo, questões como o custo do material, equipamento operacional e falta de relatos laboratoriais com relação às suas propriedades, têm nos levado à buscar alternativas no que se refere às restaurações do tipo *inlay/onlay*

A dureza do material é um fator importante, especialmente quando o dente antagonista é natural, pois deve-se levar em consideração o desgaste provocado na restauração pelo dente. Métodos laboratoriais têm sido desenvolvido¹⁹ para calcular a perda de material que ocorre nessas situações, bem como, avaliar o melhor desempenho. Sabe-se que os valores de dureza Knoop são

bons indicadores do grau de polimerização³¹, e compósitos que passam por mecanismos que melhoram a sua polimerização tendem a ser mais resistentes ao desgaste.^{6, 12, 32,36}

Outro fator importante é o acabamento e o polimento. Restaurações sem acabamento e polimento satisfatórios possuem alta rugosidade superficial, favorecendo o acúmulo de placa dental.²⁸ Além disso, uma excelente aparência estética só é conseguida quando se tem uma superfície lisa e polida.²⁸

Desse modo, o objetivo desse estudo foi avaliar a influência da escovação na manutenção da dureza e rugosidade de superfície de diferentes materiais poliméricos, sob diferentes condições de polimerização.

2 – PROPOSIÇÃO

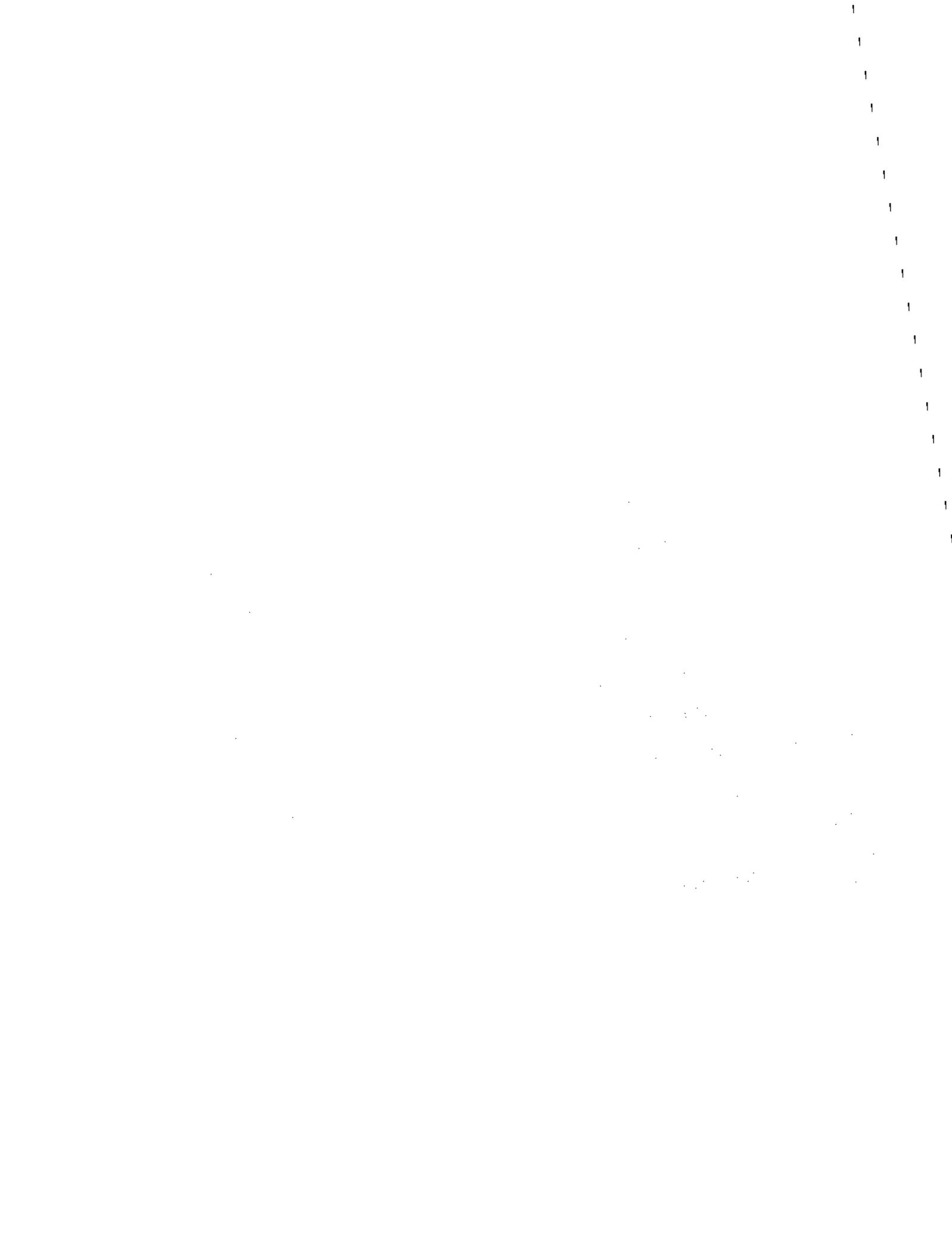
10/20/2019

10/20/2019

2 - PROPOSIÇÃO

Pesquisas mostram que a abrasão produzida pela escovação pode comprometer a qualidade e a resistência mecânica dos materiais restauradores estéticos.

O propósito deste estudo foi avaliar a influência da escovação mecânica, sobre a rugosidade de superfície e dureza Knoop dos materiais restauradores: Charisma confeccionado por meio de três condições de polimerização: luz halógena; luz halógena mais calor em água fervente a 100° C, por 5 minutos; e, luz Xenon estroboscópica e Artglass por luz Xenon estroboscópica, submetidos ou não ao polimento antes e após a escovação com dentifrício Sorriso (Colgate).



3 – REVISÃO DA LITERATURA

|

|

|

|

|

|

|

|

|

|

|

|

|

|

3 – REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

De acordo com a bibliografia consultada, parece-nos de relevante importância as seguintes citações.

HEATH & WILSON¹⁶, em 1976, avaliaram a rugosidade superficial “in vitro” de vários materiais restauradores (silicato, compósito, resina, ouro e amálgama), utilizando o perfilômetro Talysurf 4. Os corpos-de-prova foram confeccionados conforme as instruções dos fabricantes, armazenados em água a 37 °C por 7 dias e receberam várias técnicas de acabamento e polimento. Os autores observaram o efeito da escovação (60.000 ciclos), a importância do momento da colocação e remoção da tira-matriz e do glazeamento na qualidade da restauração, concluindo que: 1 – a superfície mais lisa foi obtida com a resina e silicato, utilizando a técnica da tira matriz; 2 – a adaptabilidade do material provocada pela tira matriz dependeu do tempo de aplicação da fita, que deve ser antes do final do tempo de trabalho; 3 – as três tiras-matriz avaliadas (Adapt, Directa e Mylar-Dent) mostraram o mesmo desempenho em relação aos compósitos; 4 – quando submetidos à escovação, os materiais heterogêneos mostraram-se mais rugosos, enquanto o amálgama, o ouro e a resina sem carga mostraram superfície mais lisa; 5 – quando o compósito foi submetido ao polimento houve dificuldade em obter superfície lisa, ainda que com discos ou rodas de borracha; 6 – a lisura superficial dos compósitos foi recuperada com o auxílio de agentes glazeadores, que apresentavam resistência aceitável, quando submetidos à escovação.

BAUSCH et al.³, em 1981, avaliaram a influência da temperatura sobre na resistência diametral e dureza de compósitos convencionais quimicamente ativados. Os corpos-de-prova foram expostos a 23, 37 e 60 °C em diferentes estágios do ciclo de polimerização, e depois submetidos aos testes. Os resultados mostravam que a exposição à elevadas temperaturas (60 °C) aumentou consideravelmente as propriedades estudadas. Os autores concluíram que o calor aumenta a mobilidade de radicais livres e das unidades poliméricas melhorando a estrutura final do polímero resultante, devido à formação de um maior número de ligações cruzadas.

KANTER et al.¹⁷, em 1982, observaram o efeito da escovação mecânica sobre cinco compósitos odontológicos, num período correspondente a 5 anos. Os corpos-de-prova foram confeccionados em matrizes metálicas com cavidades cilíndricas de 10 mm de altura por 14 mm de diâmetro. Antes da polimerização dos compósitos, pinos metálicos foram colocados no centro dos corpos-de-prova como referência para medir o desgaste do material após a escovação. Após armazenagem por 48 horas a 21°C, os corpos-de-prova foram polidos, pesados e a rugosidade superficial determinada com um perfilômetro. A cada 4.320 ciclos, equivalente a um ano de escovação, todo o processo de medida era repetido, até completar 5 períodos. Os corpos-de-prova foram observados sob microscopia eletrônica de varredura. Os resultados mostraram que o desgaste dos compósitos tende a decrescer com o passar do tempo, e aqueles materiais com micropartículas e partículas menos duras apresentaram maior resistência à

abrasão, mantendo uma superfície lisa por mais tempo. A resina que demonstrou maior percentual de perda de peso tinha como carga o bário. A perda das cargas provocada pela reação alcalina da água foi devido a solubilidade do bário que pode causar a liberação prematura das partículas de carga. Os autores ainda observaram que os compósitos mais propensos ao desgaste com a escovação também mostraram aumento na rugosidade superficial.

As rugosidades superficiais de resinas compostas foram comparadas e avaliadas por **FERRARI et al.**¹³, em 1984. Foram confeccionados corpos-de-prova cilíndricos das resinas Concise, Simulate e Adaptic, em matriz de teflon e polimerizadas em contato com tira de poliéster. Posteriormente, foi efetuado o polimento em uma das faces de cada corpo-de-prova, sendo que a outra superfície não sofreu nenhum tratamento (controle). A rugosidade superficial das duas faces de cada amostra foi analisada com auxílio de um perfilógrafo JENA e fotomicrografia. Os autores observaram que todas as resinas apresentaram superfície mais lisa quando polimerizadas sob a matriz de poliéster. O material Concise apresentou maior lisura, seguido do Adaptic e Simulate. Os autores ressaltam que as superfícies apresentaram solução de continuidade devido a porosidade e vazios produzidos por micro-bolhas de ar, o que é inerente ao material, e que qualquer abrasivo aplicado sobre a superfície da resina polimerizada em contato com a tira de poliéster provoca aumento de irregularidades.

De **BOER et al.**⁹, em 1985, avaliaram "in vitro", a influência do tamanho da partícula do abrasivo presente no dentífrico e da dureza da escova dental na abrasão de dentina. Foi utilizada máquina de escovação com 1000, 2000, 5000 e 10.000 ciclos, com carga de 200 g e dentífricos com dois tipos e tamanhos de partículas: Carbonato de cálcio (CaCO_3) com 7 e 15 μm e óxido de alumínio ($\text{Al}(\text{OH})_3$) com 8 e 13 μm de diâmetro. A mistura abrasiva foi proporcionada com 7 ml de água e 3 g de pasta dental, no recipiente da máquina de escovação. Foram usadas escovas dentais Pordent tipo médio e macia, fixadas na haste de metal da máquina de escovação usando cianocrilato. A abrasão foi medida com um perfilômetro superficial (Perth-O-Meter) e expressa em profundidade média. Os resultados mostraram que: 1 – a abrasão está diretamente relacionada ao número de escovações; 2 – as escovas sem dentífricos não provocaram abrasão e com dentífricos, a tipo dura foi 1,4 vezes mais abrasiva; 3 – houve diferença significativa entre a taxa de abrasão dos quatro sistemas abrasivos utilizados, sendo que a maior abrasão foi provocada pelos dentífricos com as partículas abrasivas maiores.

SHINTANI et al.³³, em 1985, realizaram um estudo sobre o efeito dos métodos de polimento sobre manchamento e acúmulo de *Streptococcus mutans* HS-6 sobre resina composta. Quatro tipos de resina composta foram avaliados: 2 convencionais, Adaptic (Johnson & Johnson) e Clearfil (Kuraray Co.); 2 de micropartículas, Silar (3M Co.) e Microrest (GC Dental Industrial Co.). Foram confeccionadas 36 amostras em tubos de aço inoxidável (8 x 8 mm) de cada marca comercial, com superfície polimerizada contra lâmina de vidro e armazenada em água destilada a 37 °C por 24 horas. As amostras de cada marca foram

subdivididas em 3 grupos: 12 amostras receberam polimento com ponta branca, 12 foram polidas com pontas brancas e acabadas com discos Sof-Lex, e as restantes não receberam tratamento. Para a resina Microrest foi utilizada ponta siliconizada, ao invés de discos Sof-Lex. Seis das 12 amostras foram colocadas em frasco de vidro contendo solução de tabaco e as outras seis imersas em solução de óleo de laranja, à temperatura de 37 °C. A análise da alteração de cor foi realizada antes e após 3 e 10 dias. Para avaliar o acúmulo bacteriano, foram confeccionados 50 corpos-de-prova de cada marca comercial, preparados conforme descrito anteriormente, obtendo-se peças de 7 x 30 x 0,3 mm. Cinco amostras foram polidas com disco de papel com granulação 220, cinco com granulação 800 para obter rugosidade semelhante aos discos Sof-Lex ou ponta abrasiva de silicone, e o restante não recebeu polimento. As amostras foram pesadas e colocadas em frascos que continham 0,5 ml da suspensão bacteriana, 10 ml de meio de cultura à base de trypticase e sacarose (5%), em banhos a 37 °C agitados por 18 horas. As amostras foram lavadas em água destilada, secas e mantidas a 37 °C por 24 horas e pesadas novamente. Os resultados indicaram que os valores mais altos de manchamento em solução de tabaco foram para a superfície polida com ponta branca. Em relação à solução de óleo de laranja, a tendência ao manchamento mostrou pouca correlação com rugosidade superficial. A superfície polida acumulou mais bactéria do que a superfície lisa em testes de acúmulo bacteriano "in vitro", pois a superfície polimerizada em contato com a tira de poliéster apresenta maior lisura superficial, pois a fase orgânica do material predomina na superfície. No entanto, nenhuma diferença apreciável foi observada entre as quatro resinas que apresentaram rugosidades semelhantes.

A abrasão "in vitro" de quatro dentifrícios sobre resina acrílica, esmalte e dentina foi comparada por **MURRAY et al.**²⁴, em 1986, usando máquina de escovação e escovas (Oral-B-40) numa velocidade de 150 ciclos por minuto, sob 200 g de carga. As pastas foram preparadas com 30 ml de dentifrícios e 22,5 ml de água destilada. A abrasão das pastas sobre a resina acrílica foi medida numa placa de Perspex, usada com substrato. A cada intervalo de 1000 ciclos, a rugosidade era medida com o perfilômetro Sulfometer. Os resultados mostraram que o menor desgaste foi provocado pelo dentifrício cujo abrasivo eram pérolas de resina acrílica, seguido pelo dentifrício com fosfato de cálcio em sua composição, sem diferença estatística entre os resultados "in vitro" e "in vivo".

A polimerização adicional pelo calor e seu efeito sobre o desgaste, dureza e estabilidade de cor foi estudada em 1987, por **WENDT**³⁶, que avaliou essas propriedades utilizando três compósitos submetidos ou não à polimerização adicional pelo calor. As temperaturas aplicadas no estudo foram 60, 100, 125, 175 e 200° C. Após análise dos resultados, o autor concluiu que as propriedades estudadas melhoraram com a aplicação do calor, sendo que houve um aumento de 60% na dureza. A temperatura que indicou as melhores propriedades físicas foi de 125° C.

RUEGGERBERG & CRAIG³¹, em 1988, avaliaram a capacidade dos testes de dureza knoop, sorção e lixiviamento de resina em prever a extensão da conversão monomérica, a qual foi medida através de espectroscopia. Foi

observado que o teste de dureza Knoop foi o melhor indicador da taxa de conversão no compósito.

ZUCCO et al.³⁶, em 1988, avaliaram a dureza superficial das resinas compostas protegidas com glaze. Para isto, confeccionaram dois corpos-de-prova para cada tipo de resina composta quimicamente ativada: Concise, Miradapt, Simulate e Tinesse, os quais foram divididos em 2 grupos, um experimental, cuja superfície recebeu aplicação do glaze, e um controle (sem glaze). Após a confecção, a superfície dos corpos-de-prova foram submetidas ao ensaio de dureza Knoop. Os autores observaram que o grupo controle (sem glaze) apresentou maiores valores de dureza Knoop (Concise 145,2 e Finesse 61,0). O mesmo comportamento, porém, com menores valores (Concise 139,1 e Finesse 41,4) foi observado quando utilizaram o glaze. Os autores enfatizam que o melhor polimento superficial é obtido quando a resina composta polimeriza em contato com a tira de poliéster e que a diferença na dureza das resinas compostas parece estar relacionada com o tipo e volume de carga.

KAO¹⁸, em 1989, estudou a rugosidade superficial das resinas compostas, quando imersas em soluções químicas com padrões de solubilidade variáveis. A observação de fotomicrografias de corpos-de-prova condicionados quimicamente permitiu detectar a presença de fendas no corpo do material restaurador que, por vezes, propagavam-se pela união matriz/carga. Um outro achado, também frequente, foi a perda de partículas inorgânicas. A extensão do dano depende do poder de penetração do solvente. Uma vez absorvido pela matriz

polimérica, pode determinar a ruptura da união resina/carga, consequência direta da expansão prévia que é capaz de produzir. A dureza do material, nos primeiros 3 dias do experimento, também foi afetada, tendendo ao equilíbrio dentro de 18-30 dias. Dos produtos em estudo, os que apresentavam em sua composição matriz à base de dimetacrilato uretano, exibiram menor resistência ao ataque químico. O acabamento dos corpos-de-prova parece ter um efeito marcante sobre o comportamento dos compósitos. Corpos-de-prova polimerizados sob pressão, embora apresentem superfícies mais lisas, são mais vulneráveis ao ataque químico, uma vez que aí predominava a fase orgânica do material.

ASMUSSEN & PEUTZFELDT², em 1990, avaliaram o efeito da termopolimerização na resistência a tração diametral, resistência flexural e módulo de elasticidade de quatro compósitos, com igual quantidade de carga (80%) e variada composição dos monômeros BISGMA, TEGDMA, UEDMA e HEMA. Para realização dos testes, os corpos-de-prova foram polimerizados por luz por 40 segundos e em seguida termopolimerizados por 1 hora, a 37, 100, 125, 150, 175 e 200 °C, e armazenados em água a 37 °C, por 1 semana. Os resultados mostraram que os compósitos contendo UEDMA ou UEDMA/HEMA foram mais resistentes e rígidos do que aqueles contendo BISGMA/TEGDMA, e que o melhor ciclo de termopolimerização foi a 150 °C, porém com um aumento moderado de 9% na resistência e rigidez. Os autores concluíram que a polimerização adicional pelo calor aumenta moderadamente as propriedades mecânicas e a composição da fase orgânica do compósito é importante para que estas propriedades sejam melhoradas.

De GEE et al.¹⁰, em 1990, estudaram a influência dos processos de termopolimerização na resistência ao desgaste de compósitos submetidos ou não ao calor. Os autores constataram que os aumentos na resistência ao desgaste dos compósitos não submetidos ao calor, ocorreram com o decorrer do tempo (70 dias) ao ponto de igualarem-se àqueles das amostras submetidas ao calor. Explicaram ainda, que o fenômeno é causado pela homogeneização do estresse da contração de polimerização ocorrido lentamente nas amostras convencionalmente polimerizadas. Desse modo, o imediato aumento na resistência ao desgaste, seria atribuído à uma rápida liberação desse estresse nas amostras submetidas ao calor e não somente ao efeito da polimerização adicional.

WENDT & LEINFELDER³⁷, em 1990, avaliaram o desempenho clínico de sessenta restaurações do tipo *inlay*. Trinta receberam polimerização adicional por calor seco. Os dentes foram restaurados e os pacientes retornaram 3, 6 e 12 meses para avaliações visuais quanto à integridade marginal, perda da forma anatômica, textura de superfície e descolorações. Observações da microestrutura foram realizadas através de microscopia eletrônica de varredura. Outra análise foi com relação ao desgaste ao longo do tempo, tomando impressões logo após a fixação da restauração, como forma de registrar o estágio inicial do desgaste e textura da superfície. Contrariando os dados laboratoriais, os resultados mostraram que não ocorreu nenhuma diferença significativa no desgaste entre os *inlays* convencionais e aqueles que sofreram termopolimerização inicial até o período de 12 meses. Os autores verificaram, entretanto, que as restaurações convencionais

apresentaram uma maior rugosidade em relação as restaurações termopolimerizadas, a qual foi mais resistente à degradação no meio bucal. Observou-se também uma maior integridade da interface dente/restauração para os *inlays* termopolimerizados, conferindo a esta modalidade uma maior resistência à cárie secundária.

GOLDSTEIN & LERNER¹⁴, em 1991, estudaram o efeito da escovação com diferentes dentifrícios na rugosidade superficial de restaurações de resina composta híbrida. Os autores confeccionaram 48 restaurações circulares (10 mm de diâmetro) da resina composta Herculite-Kerr em blocos de resina acrílica. Estes conjuntos permaneceram em água a 37 °C por uma semana após suas confecções. Depois deste período, os blocos foram levados à máquina de ensaio de desgaste por escovação e foram submetidos a 20.000 ciclos de escovação simulando 2 anos de escovação, com escova dental Pycopay Softex e diferentes dentifrícios (Colgate, Crest, Vivadent, Supersmile, Shane, Sensodyne, Rembrandt e Topol), sendo utilizados seis corpos-de-provas para cada dentifrício. A avaliação da rugosidade superficial foi feita utilizando o aparelho perfilômetro Mitotoyo Surf-test-4, em uma leitura transversa de 1,5 mm, 6 leituras foram feitas em cada corpo-de-prova. Os autores observaram que as resinas compostas apresentaram boa resistência ao desgaste e que o dentifrício menos abrasivo foi o Colgate e o mais abrasivo o Topol, mas a escovação com dentifrício causou deterioração superficial em todas as amostras.

Em 1992, **FERRACANE & CONDON**¹¹ compararam a resistência à fratura, flexural, dureza e grau de conversão de 4 resinas compostas experimentais, Heliomolar e Herculite com diferentes tratamentos após polimerização. Após a confecção e polimerização por luz dos corpos-de-prova, estes foram divididos em 4 grupos, e cada grupo recebeu um dos seguintes tratamentos: normal, permaneceu em água a 37 °C por 24 horas; aquecimento por 10 minutos para posterior polimerização, permanecendo em água a 37 °C por 24 horas; aquecimento por 3 horas para completar a polimerização, permanecendo em água a 37 °C por 24 horas; aquecimento posterior, permaneceu em água a 37 °C por 7 dias antes de ser submetido a aquecimento em água a 120 °C em forno escuro por 3 horas, permanecendo em água a 37 °C por mais 24 horas. Os autores observaram que os tratamentos de aquecimento a 120 °C de curta ou longa duração produziram aumento significativo no grau de polimerização e propriedades mecânicas das resinas, que podem ser utilizadas para confecção de *inlays*. O tratamento de aquecimento por 10 minutos ofereceu resultados semelhantes ao de 3 horas, assim como o tratamento de aquecimento posterior. Uma melhora nas propriedades, assim como, uma possível melhora na adesão matriz/carga das resinas de micropartículas também foram observadas. Isso provavelmente ocorreu devido ao aumento no grau de polimerização das resinas.

GREGORY et al.¹⁵, em 1992, avaliaram as propriedades físicas de dois compósitos para restaurações diretas (Herculite XR e Heliomolar) polimerizados por luz halógena e três compósitos para restaurações indiretas (Concept, Visio Gem e Dentacolor) polimerizados em unidades apropriadas

associando calor e pressão, luz e vácuo e luz estroboscópica. Foram confeccionados corpos-de-prova com 25 x 2 x 2. Após 24 horas armazenados a 37°C, uma das faces foi abrasionada com óxido de alumínio e submetidos ao teste de três pontas (resistência flexural). A opacidade foi avaliada usando três corpos-de-prova com 15 mm de diâmetro por 1 mm de espessura. O teste de dureza foi efetuado em corpos-de-prova com 15 mm de diâmetro por 1 mm de espessura para cada material. Os resultados mostraram que a polimerização em laboratório aumentou significativamente a resistência à fixação e a dureza, bem como diminuiu a sensibilidade pós-operatória das resinas, comparadas àquelas polimerizadas por luz halógena. Observou-se que os métodos laboratoriais não eliminam as duplas ligações residuais de carbono, porém a luz estroboscópica (laboratório) quando aplicada na resina composta para técnica direta promoveu uma maior conversão das duplas ligações, quando comparada àquela polimerizada sob luz halógena.

WASSEL et al.³⁵, em 1992, avaliaram a deformação sub-superficial de resinas compostas associada com o teste de dureza, pois para os autores a dureza de um material é a resistência que o mesmo oferece à deformação local. Os autores confeccionaram amostras das resinas Occlusin, Brilliant Dentin, Heliomolar, Isosit, Silux Plus e P-50, as quais foram seccionadas, e cada segmento tinha uma indentação Vickers ou Barcol. Estes segmentos foram submetidos a tratamento com prata antes da verificação da dureza e após esta foram levados ao microscópio para examinar a deformação sub-superficial das resinas. A resina Isosit apresentou uma zona de deformação plástica menor. Os autores notaram que a superfície deste material pôde ser facilmente riscada, e esta baixa dureza superficial foi

provavelmente devido a inibição de polimerização, pois quando a amostra estava sendo preparada, a matriz de poliéster se soltou e houve a exposição da resina ao oxigênio dissolvido na água.

Segundo **CRAIG**⁸, em 1993, o desenvolvimento dos compósitos tem resultado em altas propriedades mecânicas, baixo coeficiente de expansão térmica, baixa alteração dimensional de presa e alta resistência à abrasão, portanto, melhoramentos no desempenho clínico. Os compósitos foram inicialmente usados para restaurações anteriores de classe I, III e V, onde a estética era fator importante e em restaurações de classe I, onde ocorria moderada força oclusal, entretanto, modificações do material e técnicas tem estendido sua aplicação para restaurações posteriores de classe II. Com relação ao acabamento, alguns procedimentos deveriam ser estabelecidos tais como: a lisura superficial deveria refletir a luz de maneira similar ao esmalte do dente adjacente; uma restauração com contorno fisiologicamente aceitável para suportar os tecidos; uma relação oclusal que minimize a força aplicada em todos os movimentos mandibulares funcionais; adaptação marginal da resina na margem cavo-superficial e um contorno promovendo harmonia com a forma estética do dente. O acabamento foi acompanhado de uma redução grosseira com brocas de carboneto de tungstênio, pedras verdes ou pelo uso de discos de óxido de alumínio. Já, o acabamento final foi realizado com discos de carboneto de silício, óxido de alumínio ou pedras de Arkansas brancas. Os procedimentos de acabamento usualmente podem ser iniciados 5 minutos após a mistura ou fotoiniciação. A superfície mais lisa é obtida

quando o compósito é polimerizado contra a matriz e nenhum acabamento é realizado.

A rugosidade superficial das resinas compostas após diferentes técnicas de polimento foi estudada por **PEDROSA et al.**²⁸, em 1993. Os autores relatam que o material restaurador deve ter a maior lisura superficial possível, pois assim minimiza a quantidade de placa retida sobre a restauração, agride menos o tecido gengival pelo contato com superfície polida e melhora as propriedades estéticas. Os autores confeccionaram corpos-de-prova em forma de disco (10 mm de diâmetro por 2,2 mm de espessura) da resina de micropartículas (Durafill). Após a polimerização, os corpos-de-prova foram divididos em três grupos: grupo 1, ponta de silicona da Vivadent cinza e verde; grupo 2, ponta de silicone Viking-KG Sorensen cinza e verde; grupo 3, disco Sof-lex 3M de granulações média, fina e super-fina. Depois destes tratamentos, a rugosidade superficial foi verificada com rugosímetro e calculou-se o Ra. Os autores observaram que os discos Sof-lex produziram melhores resultados em termos de rugosidade, seguidos das pontas de silicone Viking-KG Sorensen e pelas pontas de silicone Vivadent.

CHUNG⁵, em 1994, avaliou a rugosidade superficial e estabilidade de cor de resinas compostas em função do acabamento e polimento. Quarenta corpos-de-prova em forma de disco com (10 mm de diâmetro por 2 mm de espessura) de cada resina composta Prisma APH, P-5-, Herculite XR, Heliomolar foram confeccionados. Dez corpos-de-prova de cada material não receberam acabamento e o polimento foi efetuado em contato com a tira de poliéster. Os outros corpos-de-

prova de cada resina receberam acabamento e polimento dos sistemas Enhance (L.D.Caulk CO.) ou Premier (ESPE) ou Sof-Lex (3M). Com o auxílio de um rugosímetro foi verificada a rugosidade superficial de cada corpo-de-prova e um medidor de cor foi utilizado para determinar a diferença de cor antes e após o acabamento e polimento. Os autores notaram que a tira de celulose conferia maior lisura superficial às resinas quando comparadas com resinas polidas. A resina microparticulada (Heliomolar) apresentou menor rugosidade em relação ao sistema híbrido (Prisma APH, P-50 e Herculite XR), os autores explicam que quando a resina com carga de dureza marcadamente superior à da matriz for submetida a abrasão, a fase da matriz sofre maior desgaste deixando as partículas expostas e em alto relevo, aumentando a rugosidade. Foi observado que as resinas apresentaram coloração mais clara após os procedimentos de polimento.

REINHARDT et al.³⁰, em 1994, avaliaram a resistência à flexão, módulo de elasticidade e dureza de cinco compósitos indicados para confecção de restaurações indiretas. Dez corpos-de-prova confeccionados para cada tipo de compósito receberam, além da aplicação de luz halógena, polimerização adicional: de calor e luz ou calor de água fervente ou luz e vácuo de acordo com a recomendação de cada fabricante. Uma avaliação entre as propriedades antes e após a polimerização secundária, apresentaram diferenças estatisticamente significantes somente para a resistência flexural, com aumento de 11%.

SHINKAI et al.³², em 1994, estudaram como a ciclagem térmica e a complementação da polimerização através do calor afetavam a resistência ao

desgaste de resinas compostas. Os autores selecionaram 4 tipos diferentes de resina composta para dentes posteriores que poderiam ser utilizadas para confecção de inlays: P-50, Charisma, Heliomolar RO e Herculite. Para realização dos testes, os autores fixaram molares humanos em resina acrílica, nivelaram as faces oclusais destes, deixando-as planas e prepararam cavidades cilíndricas (4 mm de diâmetro por 3 mm de profundidade) nas mesmas faces. Estes dentes foram moldados com Reprosil e o molde foi vazado com gesso Vel-Mix. Sobre o modelo de gesso foram confeccionadas "inlays" com as resinas estudadas. Um grupo de corpos-de-prova foi polimerizado por luz e calor (5 minutos a 125 °C). As restaurações inlays foram fixadas nos dentes e metade das amostras de cada grupo foi submetida a ciclagem térmica. Todos os corpos-de-prova foram levados à máquina de desgaste, completando 100.000 ciclos para verificação do desgaste. Posteriormente, os corpos-de-prova foram moldados com Reprosil, os moldes vazados com resina epóxica, e os modelos levados ao microscópio eletrônico de varredura e um perfilômetro foi utilizado para verificar a topografia da superfície. Os autores observaram que a resistência ao desgaste das resinas Charisma e Herculite foi maior quando houve complementação da polimerização com calor, o que não ocorreu com a Heliomolar e P-50. A combinação do calor após polimerização e ciclagem térmica beneficiou apenas as resinas Herculite e Charisma.

A abrasão ocasionada por 21 dentífricos durante a escovação foi avaliada em 1995 por **CONSANI et al.**⁷ Para a realização do ensaio de abrasão, foram utilizadas 21 marcas comerciais de dentífricos fluoretados encontrados no

comércio, escovas dentais Prevent 30 (Anakol), anti-placa, de cerdas extramacias de pontas arredondadas dispostas em 3 fileiras de 10 tufo, contendo 40 cerdas médias em cada tufo, correspondendo a uma área de 192 mm², e placas retangulares de plexiglas (47 x 20 x 2 mm). A ponta ativa da escova foi seccionada do cabo com disco de carborundo e fixada no dispositivo porta-escova da máquina de escovação com cola de secagem rápida (Super Bonder – Loctite), permitindo que o longo eixo ficasse perpendicular ao do corpo-de-prova. As placas de plexiglas foram colocadas na máquina de escovação e as cabeças das escovas dentais posicionadas de maneira que suas cerdas tocassem o acrílico. Um volume de 4,6 ml (6 g) de dentífrico foi misturado com 6 ml (6 g) de água destilada e vertido sobre o acrílico, o qual foi submetido a movimentos lineares de escovação, em velocidade de 250 movimentos por minuto, totalizando 30.000 ciclos por corpo-de-prova, num período de 2 horas. O percurso de escovação sobre o corpo-de-prova foi de 43 mm, sob carga estática axial de 200 g colocada sobre o suporte do dispositivo porta-escova. Após completado o ciclo de escovação, os corpos-de-prova eram removidos, lavados em água corrente e armazenados em temperatura ambiente até o final dos ensaios. Os corpos-de-prova foram submetidos à leitura de rugosidade superficial produzida pela escovação, num aparelho Perth-O-meter, sendo 3 leituras para cada amostra (21 amostras controle e 126 amostras experimentais), totalizando 441 leituras. Os autores concluíram que os dentífricos estudados apresentaram diferentes índices médios de abrasão quando associados a escovação linear de corpos-de-prova de acrílico (Plexiglas), o poder de abrasividade do agente parece estar mais ligado à forma do que ao tipo e tamanho das partículas, e o dentífrico menos abrasivo foi o Prevent (Anakol) e o mais

abrasivo o Signal G (Gessy-Lever), sendo que a escova Prevent 30 (Anakol) não produziu abrasão superficial nos corpos-de-prova, que pudesse ser considerada relevante.

KAWAI & LEINFELDER¹⁹, em 1995, desenvolveram um método para calcular a perda de material em áreas de contato oclusal. Utilizaram nove compósitos, híbridos e microparticulados, que após serem submetidos aos ensaios de desgaste localizado foram analisados através de microscopia eletrônica de varredura. Os autores mostraram que compósitos híbridos exibiram maior resistência ao desgaste por possuir uma microestrutura relativamente livre de microfendas, enquanto a quantidade destas, no compósito microparticulado, foi consideravelmente maior, evidenciando o fato de que os compósitos microparticulados fadigam mais rapidamente quando sujeitos à aplicações contínuas de tensões localizadas.

Em 1995, **SOUSA et al.**³⁴ estudaram o efeito da aplicação tópica de flúor sobre a rugosidade superficial das resinas compostas. Corpos-de-prova em forma de disco (8,5 mm de diâmetro x 1,5 mm de espessura) foram confeccionadas com as resinas Concise (partículas inorgânicas de silício, matriz orgânica quimicamente polimerizável sistema BIS-GMA + TEGDMA) e Herculite (carga de bário, silício e alumínio, matriz orgânica sistema BIS-GMA + TEGMA com polimerização ativada por luz). Alguns corpos-de-prova receberam polimento com discos Sof-lex e outros não, constituindo grupo controle. Os corpos-de-prova foram divididos em grupos e submetidos aos seguintes tratamentos: imersão por 4 minutos em flúor fosfato acidulado (1,23%), imersão por 4 minutos em flúor fosfato

acidulado gel (1,23%) e imersão por 4 minutos em flúor fosfato neutro. A rugosidade superficial das amostras foi verificada antes e após o tratamento com flúor. Os autores relataram que os procedimentos de acabamento e polimento usados em resina composta aumentam sua rugosidade superficial pelo desgaste da matriz orgânica e exposição de partículas inorgânicas. Todas as soluções fluoretadas aumentaram a rugosidade superficial das duas resinas. No grupo sem polimento a maior rugosidade foi obtida com o Concise exposto ao flúor gel (1,23%), e no grupo com polimento, o flúor em gel (1,23%) produziu maior alteração na Herculite XR, e o flúor neutro (0,2%) no Concise.

ANSETH et al.¹, em 1996, verificaram se a composição orgânica dos compósitos poderia aumentar a conversão monomérica. Os autores formularam uma série de monômeros na forma de multi etileno glicol dimetacrilato na tentativa de melhorar a composição do copolímero. Concluíram que além do aumento na conversão monomérica, as combinações dos comonômeros promoveram uma diminuição na contração de polimerização e melhoras nas propriedades mecânicas do compósito.

PARK²⁶, em 1996, avaliou o grau de conversão de diferentes compósitos polimerizados por luz e por luz e calor. O autor concluiu que nos compósitos polimerizados por luz, o grau de conversão diminuiu quando a distância da fonte de luz aumentou com aumento significativo no grau de conversão após a polimerização adicional; Nos compósitos com polimerização adicional, o grau de conversão da parte externa das amostras foi superior em relação a parte interna.

PARK & LEE²⁷, em 1996, realizaram um estudo para determinar as mudanças no grau de conversão de resinas compostas variando a espessura após a polimerização por aquecimento e avaliar se a espessura era sensível às mudanças da distância das fontes polimerizadoras. Discos com 5 mm de diâmetro por 4 mm de espessura foram confeccionados e polimerizados por luz halógena por 60 segundos; 10 foram polimerizados por luz halógena e calor em um forno e 10 por luz halógena. Após a polimerização, os corpos-de-prova foram seccionados em quatro partes de acordo com a distância da luz, polidos até adquirirem uma espessura de 50 a 70 μm e analisados por espectofotometria por infravermelho para determinar o grau de conversão. Os resultados mostraram que o grau de conversão foi menor quando o compósito foi polimerizado por luz halógena e diminuiu com o aumento da distância da luz, entretanto, para os corpos-de-prova que sofreram polimerização adicional, houve um aumento significativo no grau de conversão.

CONDON & FERRACANE⁶, em 1997, avaliaram o desgaste de compósitos experimentais num simulador mecânico. Os compósitos foram confeccionados utilizando diferentes níveis de conversão monomérica, sendo que o compósito de conversão máxima (66%) recebeu polimerização adicional pelo calor. A quantidade de carga e o tratamento de silanização das partículas de carga também variaram. Os autores concluíram que o grau de polimerização, a quantidade de carga e a silanização afetaram diretamente a resistência ao desgaste dos compósitos.

FERRACANE et al.¹², em 1997, estudaram a variação no grau de conversão em compósitos e sua influência na resistência ao desgaste e na degradação marginal. Os experimentos foram realizados com um compósito híbrido experimental e um microparticulado disponível no comércio, condensados em orifícios com 2,5 mm de diâmetro esculpido em dentes metálicos adaptados às próteses totais de 50 pacientes. Em seguida, o compósito foi fotopolimerizado por 9, 12, 25, 40 e 40s + 10 min a 120°C e polidos. Avaliações da degradação marginal e desgaste foram realizadas após 6 meses, 1 ano e 2 anos. O grau de conversão variou de 55% a 9 segundos até 67% a 40 segundos de fotopolimerização, seguida pela aplicação adicional do calor. Os resultados mostraram que houve uma forte correlação negativa ($r^2 = 0,91$) entre o grau de polimerização e o desgaste abrasivo do compósito híbrido. Os autores concluíram que a resistência ao desgaste de compósitos pode ser melhorada pelo aumento no seu grau de conversão.

Em 1997, **LEINFELDER**²¹ descreveu o desenvolvimento dos polímeros restauradores com o objetivo de superar as limitações dos compósitos de uso direto em dentes posteriores e das próprias porcelanas odontológicas. Este artigo, relatava que muitos estudos clínicos têm demonstrado uma melhora significativa no desempenho clínico de restaurações indiretas em dentes posteriores. Entretanto, o processo indireto de confecção da restauração por si só, não melhorava a resistência ao desgaste dos compósitos, tendo sido relatado que o aumento das propriedades físico-mecânicas podia ser obtido com o aumento do grau de polimerização, através da luz e calor. Novos polímeros restauradores têm sido desenvolvidos, apresentando características de alta resistência ao desgaste,

estética, adaptação marginal e possibilidade de fabricação das restaurações sem a necessidade de procedimentos laboratoriais complexos. O Artglass (Heraeus, Kulzer) identificado pelo fabricante como um polímero de vidro, foi introduzido no mercado em 1995 e tem recebido uma grande aceitação por parte dos clínicos, sendo comumente usado em restauração de *inlay*, *onlay* e coroas totais associadas ou não a estruturas metálicas. Através de testes com sistemas de análise computadorizada têm sido observado que o Charisma (Heraeus, Kulzer), apresentava taxas de desgaste anuais entre 5 e 6 micrômetros. Estes estudos laboratoriais têm sido confirmados por trabalhos clínicos em andamento. Esta substancial melhora nas propriedades físico mecânicas podem ser atribuídas, em parte, a incorporação de monômeros multifuncionais e a distribuição das partículas de carga (silicato de bário), enquanto que as resinas convencionais contêm somente moléculas bifuncionais. A formulação do Artglass é mais complexa, incorporando moléculas com quatro ou seis grupos funcionais, tal estrutura propicia a criação de um número maior de ligações cruzadas, com um melhor controle da posição dessas ligações na rede de polimerização. A carga inorgânica do Artglass é essencialmente um vidro de bário com tamanho médio de partícula de 0,7 micrômetros e uma quantidade moderada de sílica coloidal. O Artglass é polimerizado em uma unidade especial usando uma lâmpada de Xenon (Uni XS, Heraeus, Kulzer) que alterna períodos de emissão de luz com longos períodos sem irradiação. Este fato é proposital, em função do fabricante acreditar que dessa forma haverá uma polimerização com baixa indução de tensões, o que permitirá uma polimerização do material. O autor concluiu afirmando que apesar destes

materiais terem pouco tempo de avaliação clínica eles representam um passo importante na busca de alternativas para restaurações de porcelana.

ONO²⁵, em 1997, avaliou a rugosidade superficial dos compósitos Herculite XRV, Z-100 e Tetric, acabados e polidos, sob a ação dentífricio-escova dental. Foram confeccionados 56 amostras de cada material (8 mm de diâmetro por 2 mm de espessura) com preenchimento incremental da matriz e exposição individual de 60 segundos, com fotopolimerizador Visilux 2 (3M). As amostras foram removidas da matriz e armazenadas em estufa a 37°C e umidade relativa de 100%, por 24 horas. Para cada tipo de compósito, 8 amostras não receberam acabamento e polimento e as 48 amostras restantes foram divididas em grupos e submetidas aos procedimentos de acabamento e polimento realizados por 2 minutos, respectivamente com aparelho de alta velocidade de rotação, refrigerados com água/ar, com movimentos lineares em uma única direção, e contra ângulo em baixa velocidade de rotação à seco. Quatro amostras de cada material sem acabamento e polimento foram submetidos à ação abrasiva de escova dental (controle), utilizando água destilada. As outras 4 amostras restantes foram submetidas ao ensaio de abrasão com solução aquosa de dentífricio. As 48 amostras com acabamento e polimento também submetidas ao ensaio de abrasão, onde 24 amostras foram escovadas com água (controle) e 24 foram submetidas à escovação, com solução aquosa de dentífricio. Foi utilizada máquina de escovação Equilabor, com capacidade para 8 amostras. Foram utilizadas escovas dentais Oral-B 30, associadas ao dentífricio Kolynos Super Branco. As amostras foram submetidas à movimentos lineares de escovação, com velocidade de 250

movimentos por minuto, durante 2 horas, totalizando 30.000 ciclos por amostra, desenvolvidos sob ação de uma carga axial de 200 g. As superfícies das amostras foram avaliadas antes e após cada procedimento e a leitura considerada foi a média aritmética entre os picos e vales (Ra), percorrida pelo perfilômetro (Prazis-Rug-3-Argentina), num trecho de 4,8 mm. Foram realizadas 4 leituras em cada superfície. Cada leitura foi obtida com a agulha do perfilômetro passando pelo centro geométrico da amostra, totalizando 2496 leituras no experimento completo. A rugosidade resultante da tira de poliéster, tira + água e tira + dentifrício não mostrou diferença estatisticamente significativa para a resina Z 100. A maior média de rugosidade superficial foi obtida na técnica pontas diamantadas F, FF + abrasivos de silicone Viking (cinza e verde) e gel + dentifrício, em todos os compósitos estudados. Observou-se também que, a restauração sem polimento mecânico suporta a ação da escovação com dentifrício, e na restauração polida mecanicamente, a escovação com dentifrício produziu resultados mais críticos.

RAZAK & HARRISON²⁹, em 1997, avaliaram o melhor ciclo de polimerização adicional para compósito, já que os fabricantes normalmente indicam ciclos de 100 °C por 5 minutos em água fervente ou 120 °C por 10 minutos em forno, e há pouca evidência de qual ciclo é o mais apropriado. As propriedades resistência transversa, módulo de elasticidade e microdureza foram estudadas para estabelecer o melhor ciclo. Trinta e cinco corpos-de-prova foram inicialmente polimerizados por luz, sendo 5 considerados controle e os demais foram divididos em 6 grupos de 5 corpos-de-prova, cuja termopolimerização ocorreu em água a 50 °C por 5 e 10 minutos e a 100 °C por 1, 5, 10 e 15 minutos. Em seguida, os corpos-

de-prova foram armazenados em água a 37 °C por 24 horas. Os resultados mostraram que o ciclo de polimerização a 100 °C por 5 minutos foi o mais apropriado, por produzir as melhores propriedades mecânicas. O aquecimento em água fervente por pelo menos 1 minuto aumentou significativamente a resistência transversa, módulo de elasticidade e dureza quando comparado com a polimerização pela luz somente ou por aquecimento a 50° C. O aquecimento de 100° C por 5 minutos foi o mais apropriado.

CARVALHO⁴, em 1998, avaliou a influência da escovação mecânica sobre a dureza Knoop e rugosidade de superfície antes e após a escovação, dos materiais restauradores estéticos, conhecidos comercialmente como: SR-Isosit, Artglass e Porcelana Duceram, submetidos ou não ao polimento. Oito corpos-de-prova com formato cônico (7 mm de diâmetro na região de superfície e 6 mm de diâmetro na superfície oposta por 2,5 mm de espessura) foram confeccionados para cada tipo de material, e armazenados em temperatura e umidade ambiente (23 ± 1 °C, $50\% \pm 5$ U.R.) por 24 horas. Após esse período, quatro corpos-de-prova receberam tratamento de acabamento e polimento, e quatro não (controle). Em seguida, os corpos-de-prova foram levados ao rugosímetro (Prazis – Rug 03 - Argentina), para determinarmos a rugosidade inicial da superfície. Foram feitas três leituras em cada corpo-de-prova, totalizando 72 leituras. Após a verificação da rugosidade inicial, os corpos-de-prova foram submetidos ao ensaio de dureza Knoop inicial no aparelho HMV – 2000 (Shimadzu), calibrado com carga de 50 gramas, atuando por 30 segundos. Foram efetuadas 3 leituras em cada corpo-de-prova. Posteriormente, os corpos-de-prova foram levados a uma máquina de

escovação Equilabor, submetidos à movimentos lineares de escovação com escovas dentais Oral-B 30 e creme dental Sorriso (Kolykos do Brasil), totalizando 30.000 ciclos de escovação. Em seguida, foram novamente submetidos à leitura da rugosidade superficial produzida pela escovação e ao teste de dureza Knoop. Os resultados foram submetidos à análise de variância e ao teste de Tukey. O SR-Isosit apresentou valores de rugosidade superiores em relação aos ART e DUC ($p < 0,05$), antes da escovação e sem polimento; enquanto o ART foi o mais rugoso após a escovação. O polimento proporcionou aumento na rugosidade superficial dos 3 materiais, antes e após a escovação, sendo que o Duceram (DUC) apresentou maior rugosidade. De uma maneira geral, os valores de rugosidade foram maiores quando o polimento foi feito antes da escovação, e após a escovação nos corpos-de-prova não polidos. A porcelana DUC com e sem polimento antes da escovação apresentou os maiores valores de dureza Knoop em relação ao SRI e ART, os quais não diferiram entre si ($p > 0,05$). Resultados semelhantes foram obtidos após a escovação. A porcelana (DUC) com polimento antes da escovação apresentou valores estatisticamente superiores ($p < 0,05$) em relação aos valores obtidos após a escovação. Nenhuma diferença estatística ($p > 0,05$) foi observada para os materiais SRI e ART. Para as amostras não submetidas ao polimento, nenhuma diferença ($p > 0,05$) foi encontrada entre os tratamentos antes e após a escovação. Independente do material restaurador, o polimento proporcionou valores de dureza Knoop estatisticamente superiores para os três materiais antes e após a escovação.

KAWAI et al.²⁰, em 1998, avaliaram o efeito da composição monomérica sobre o desgaste promovido pela escovação e a provável relação entre a quantidade de desgaste e a dureza superficial. Ressaltaram, que o desgaste dos compósitos ocorre de duas maneiras: uma abrasão seletiva da matriz menos resistente, causando exposição e protrusão das partículas de carga, mais duras, e uma ação estressante sobre as partículas protruídas, facilitando seu desalojamento da matriz. Formularam sete combinações de resinas com os monômeros BIS-GMA, TEGDMA, UDMA e TMPT. Após o polimento as amostras das resinas foram armazenadas em temperatura ambiente. Em seguida, foram escovados mecanicamente. Os valores de desgaste após 100.000 ciclos foram calculados pelas alterações no peso. Os valores de dureza Knoop foram obtidos aplicando uma carga de 25 gramas por 15 segundos. Os resultados mostraram que a resina TMPT-TEGDMA apresentou maior resistência ao desgaste por escovação, enquanto que as baseadas em UDMA e BIS-GMA apresentaram um aumento na resistência quando a quantidade de TEGDMA foi aumentada. Os autores verificaram que houve uma relação inversa ($r=0,7$) entre o desgaste e a dureza nas sete resinas.

LIMA et al.²², em 1998, realizou estudo "in vitro" verificando a influência dos tipos de cerdas de seis marcas comerciais de escovas dentais com cerdas de consistência diferentes, associadas com dentifício Kolynos Super Branco, sobre os níveis de abrasão produzidos em amostras de acrílico. As marcas comerciais utilizadas foram: Doctor, Johnson's, Kolynos, Oral-B, Prevent e Tek. foi utilizado neste experimento uma máquina de escovação de fabricação nacional,

onde as escovas foram adaptadas no recipiente de escovação da máquina contendo solução de dentifrício (4,6 ml de pasta x 6 ml de água), com equipamento operando sob carga axial estática de 200 g juntamente com os corpos-de-prova de acrílico. Após o ciclo de escovação foram feitas leituras de rugosidade superficial com um aparelho rugosímetro (Prazis Rug-03). Os resultados foram submetidos à análise de variância e ao teste de Tukey ao nível de 5% de significância. Verificou-se que o tipo de cerda usada nas escovas dentais não interferiu na abrasão, que ficou dependente somente do abrasivo contido no dentifrício.

LOZA-HERRERO et al.²³, em 1998, estudaram o potencial para conversão adicional do compósito termopolimerizado, em função do tempo decorrido entre a fotoativação e a aplicação do calor, sobre a resistência à flexão diaxial e conversão monomérica. Corpos-de-prova em forma de disco com 10 mm de diâmetro X 1 mm espessura foram feitos com o compósito Herculite XRV, inicialmente fotopolimerizados por 60 segundos. Um grupo foi mantido como controle e o outro submetido à polimerização pelo calor em forno por 7 minutos a 100 °C, sendo que o intervalo entre a fotopolimerização inicial e a aplicação do calor foi 5 e 30 minutos e 6, 24, 48, 72, 96 e 120 horas. Os resultados mostraram que os intervalos de tempo de 5 e 30 minutos foram os únicos a promover um aumento nos valores de resistência para as corpos-de-prova termopolimerizados. Os corpos-de-prova (controle) aumentaram a resistência com o passar do tempo, o que não ocorreu com os demais corpos-de-prova submetidos ao teste. Para os teste de conversão monomérica, os resultados mostraram que a conversão máxima do grupo-teste ocorreu somente dentro de 6 horas. Foi observado que o potencial para

conversão adicional pelo calor é dependente do tempo decorrido entre fotoativação inicial e aplicação do calor. Este fato não teve influência sobre a resistência flexural.

4 – MATERIAIS E MÉTODO

4 – MATERIAIS E MÉTODOS

4.1 - MATERIAIS

Os materiais utilizados neste estudo estão indicados na Tabela 1.

Tabela 1 – Nome comercial e fabricante dos materiais odontológicos utilizados no estudo.

NOME COMERCIAL	FABRICANTE
Charisma	Kulzer, Irvine, CA, USA
Artglass	Heraeus Kulzer Wehrheim – Germany

O Charisma* é uma resina composta híbrida com 60% de carga orgânica (por volume), com tamanho médio de partículas de 0,7 μm , constituída por silicato de bário. A matriz resinosa é composta por BISGMA e TEGDMA. Já, o Artglass* é identificado pelo fabricante como polímero de vidro não convencional, fotopolimerizável pela ação da luz estroboscópica (Xenon) da unidade fotopolimerizadora Uni-XS. A matriz constitui-se de um éster metacrílico multifuncional e a carga do dióxido de silício silanizado, cujas porcentagens, em peso, variam de acordo com a indicação de aplicação. Neste estudo, o material foi utilizado com 70% em peso de partículas inorgânicas, com tamanho médio de partículas de 1 μm .

* Informações do perfil técnico do fabricante.

4.2 - MÉTODO

4.2.1 – OBTENÇÃO DOS CORPOS-DE-PROVA

Foram confeccionados 30 corpos-de-prova para a resina composta Charisma e 10 para o Artglass, em uma sala com temperatura ambiente de $(23 \pm 1^\circ\text{C})$ e umidade relativa de $(50 \pm 5\%)$. Os corpos-de-prova foram confeccionados utilizando uma matriz bipartida de acrílico, com orifícios de 8 mm de diâmetro por 2 mm de espessura²⁵ (Figura 1).

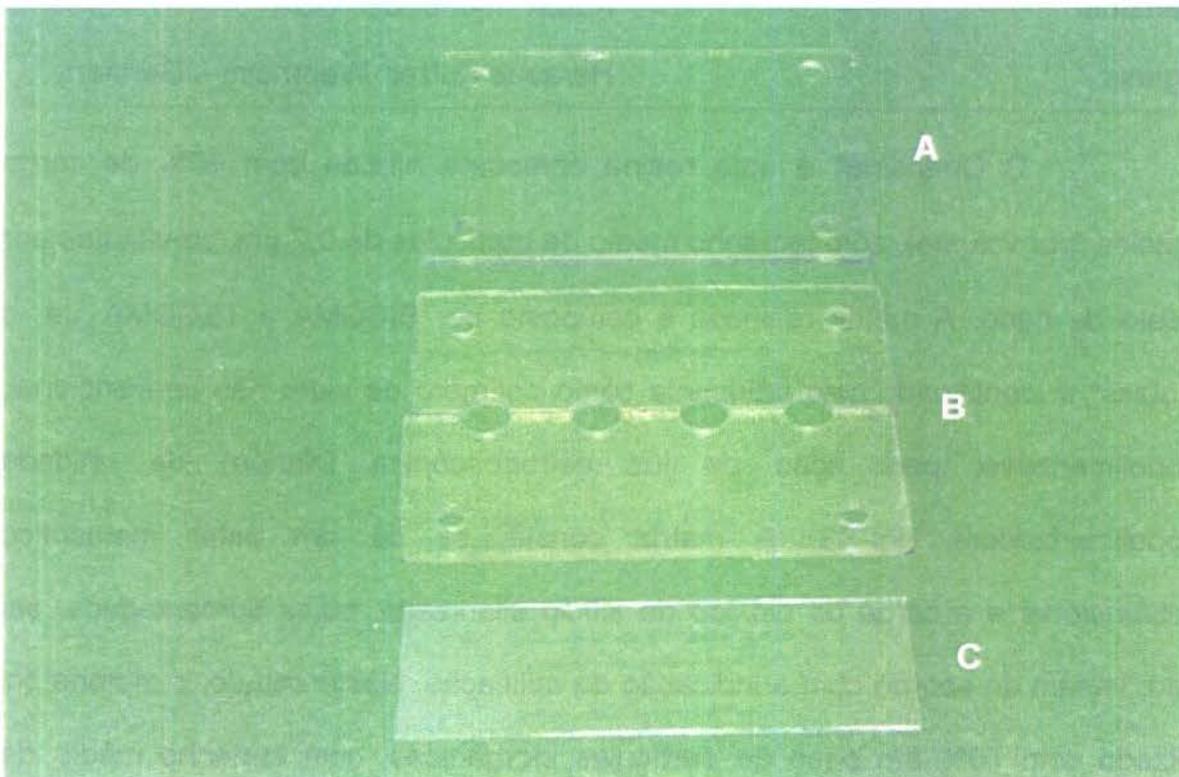


Figura 1- Conjunto utilizado para confecção dos corpos-de-prova: A – Placa base; B – Matriz bipartida contendo cavidades circulares; e, C – Lâmina de vidro.

Os corpos-de-prova foram polimerizados sob diferentes condições conforme demonstrado na Tabela 2.

Tabela 2 - Materiais, método de polimerização e código dos materiais utilizados no estudo.

Material	Condição de Polimerização	Código
Charisma	Luz halógena do aparelho Optilux 450	CHAR - F
Charisma	Luz halógena do Optilux 450 + Calor	CHAR - FC
Charisma	Luz estroboscópica do aparelho UNI-XS	CHAR - S
Artglass	Luz estroboscópica do aparelho UNI-XS	ART – S

4.2.1.1 – Preparo dos corpos-de-prova Charisma (CHAR-F)

Após a montagem da matriz bipartida (B) sobre a placa base (A), o conjunto foi fixado por parafusos. Em seguida, a cavidade foi preenchida com resina composta, com auxílio de uma espátula metálica, até o preenchimento total da cavidade. Posteriormente, uma tira de poliéster foi colocada sobre o orifício preenchido após cuidadoso alisamento do compósito com o auxílio de uma espátula. Sobre o conjunto, uma lâmina de vidro (C) foi comprimida com suave pressão digital, para assegurar uma superfície plana. Em seguida, a lâmina de vidro foi removida e a resina composta Charisma foi polimerizada por 40 segundos, utilizando o aparelho fotopolimerizador OPTILUX (Demetron Research Corporation

– USA), com intensidade de 580 mW/cm^2 , aferido com radiômetro Demetron. O mesmo procedimento foi efetuado para as restantes cavidades da matriz.

4.2.1.2 – Preparo dos corpos-de-prova Charisma (CHAR-FC)

Os corpos-de-prova desse grupo foram confeccionados da mesma maneira do grupo anterior, porém, receberam polimerização adicional pelo calor emanado pela água fervente (100°C), durante 5 minutos. O intervalo entre a fotopolimerização e a termopolimerização não ultrapassou seis horas.²³

4.2.1.3 – Preparo dos corpos-de-prova Charisma (CHAR-S)

O material foi inserido no interior dos orifícios da matriz bipartida de acrílico (A), alisado, coberto com tira de poliéster e pressionado com uma lâmina de vidro. A seguir, o conjunto, sem a lâmina de vidro, foi transportado para a plataforma do aparelho fotopolimerizador Uni-XS (Heraeus / Kulzer – Germany) e fotopolimerizado por 180 segundos. A unidade fotopolimerizadora UNI-XS é constituída por duas lâmpadas do tipo Xenon estroboscópica, que emitem luz visível com potência de 4,5 W e comprimento de onda entre 320 e 520 nanômetros. O sistema de luz Xenon estroboscópica permanece 20 milissegundos em atividade e 80 milissegundos apagada, condição que segundo o fabricante aumenta a taxa de polimerização da resina. As paredes internas do aparelho refletem a luz em várias direções, devido ao revestimento altamente reflexivo.

4.2.1.4 – Preparo dos corpos-de-prova Artglass (ART-S)

Os corpos-de-prova ART-S foram obtidos de maneira similar ao do grupo CHAR-S.

Após a confecção, os corpos-de-prova de todos os grupos foram armazenados numa estufa à temperatura de 37° C, em água destilada, por 24 horas.

4.2.2 – ACABAMENTO E POLIMENTO DOS CORPOS-DE-PROVA

Um total de quarenta corpos-de-prova foram confeccionados, sendo 10 para cada grupo, destes, cinco receberam tratamento de acabamento e polimento e cinco não (controle).

O acabamento dos corpos-de-prova confeccionados com Charisma foi realizado com motor de baixa rotação (DABI ATLANTE) com pontas tronco-cônicas diamantadas (2135F - KG Sorensen) e (2135FF - KG Sorensen) indicadas para resina composta, com mínimo de pressão manual e sob refrigeração. O polimento destes corpos-de-prova foi realizado com pontas de silicone Enhance (Dentsply), sob refrigeração.

Por outro lado, os corpos-de-prova de Artglass receberam acabamento com brocas de carbeto de tungstênio, em baixa rotação com auxílio do micromotor (DABI ATLANTE), sem refrigeração, e roda de silicone com pasta de diamante. O polimento foi efetuado com movimentos circulares com baixa pressão manual, utilizando escovas (Prepol e Mepol) com pasta para polimento e roda de

tecido de algodão (Hipol). Todas estas pontas pertencem ao conjunto de instrumentos de acabamento e polimento para Artglass (TOOL KIT - Haraeus/Kulzer).

Durante a realização dos procedimentos de acabamento e polimento, os corpos-de-prova foram fixados com cera pegajosa num dispositivo metálico apoiado sobre bancada²⁵ (Figura 2). Após cada procedimento de acabamento e polimento, os corpos-de-prova foram lavados em água corrente e secos com jatos de ar, com a finalidade de remover o material abrasionado.

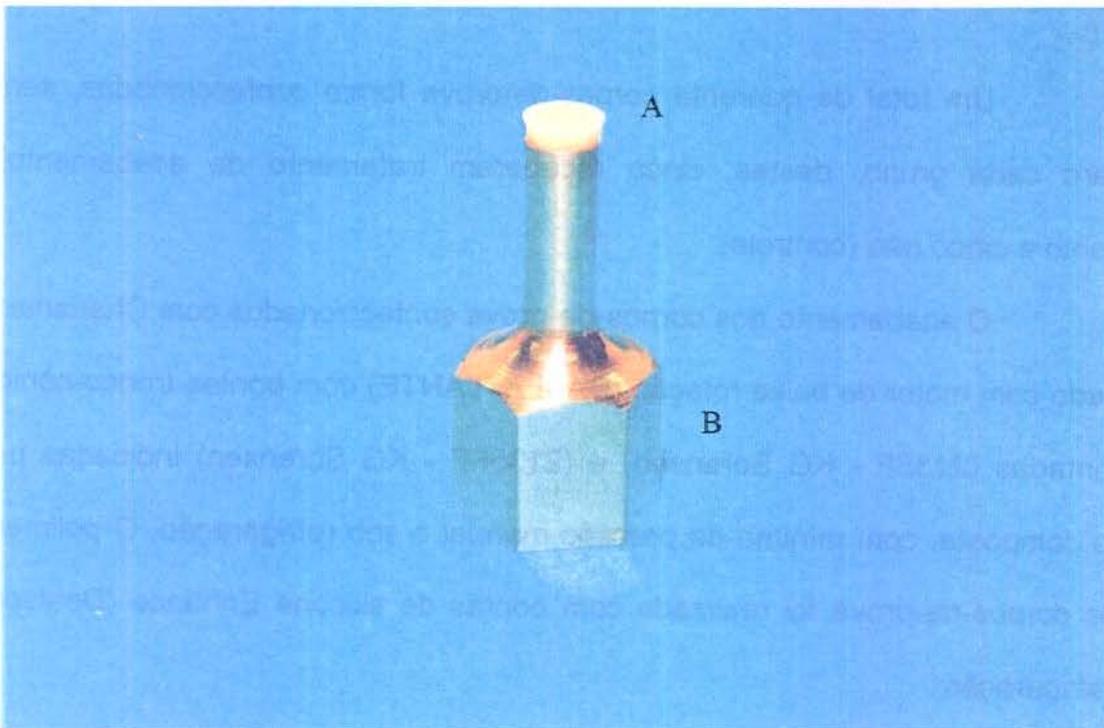


Figura 2 – Dispositivo metálico utilizado para fixar o corpo-de-prova: A – corpo-de-prova; B – Dispositivo

4.2.3 – RUGOSIDADE DE SUPERFÍCIE INICIAL

Decorrido o período de armazenagem por 24 horas, todos os corpos-de-prova (polidos e não polidos) foram levados individualmente ao rugosímetro (Prazis Rug 3 – Argentina). A leitura considerada foi a média aritmética entre picos e vales (Ra), percorrido pelo perfilômetro num trecho de medição calibrado para 4,8 mm.

Cada leitura foi obtida com a agulha do perfilômetro passando pelo centro geométrico da amostra em três posições referênciais diferentes, obtidas girando o corpo-de-prova²⁵. Foram feitas três leituras em cada superfície, totalizando 120 leituras iniciais.

4.2.4 - DUREZA KNOOP

Após a verificação da rugosidade inicial, os corpos-de-prova foram fixados com cera utilidade numa lâmina para microscopia, de modo que ficassem paralelos tanto à lâmina quanto à base do microdurômetro. Em seguida, foram levados individualmente ao aparelho HMV – 2000 (Shimadzu). O aparelho foi calibrado para uma carga de 50 gramas, atuando por 30 segundos.⁴ Foram realizadas cinco penetrações na região de superfície de cada corpo-de-prova, totalizando 200 penetrações, equidistante 1,5 mm, de modo que, a primeira e a última penetração foram feitas à uma distância de 1mm das extremidades. Com

auxílio de um microscópio mensurador acoplado ao aparelho, as dimensões das penetrações foram medidas e a dureza Knoop determinada. O mesmo procedimento foi efetuado após a leitura da rugosidade final.

4.2.5 - ENSAIO DE ESCOVAÇÃO

Após a verificação da rugosidade superficial inicial e dureza dos corpos-de-prova, estes foram submetidos ao ensaio de escovação. Para a realização deste ensaio, foram utilizadas escovas dentais Doctor (Kolynos), de cerdas extra macia com pontas arredondadas e polidas, dispostas em quatro fileiras. A ponta ativa da escova foi seccionada do cabo com disco de carboneto de silício (Viking) e fixada no dispositivo porta-escova da máquina de escovação com cola de secagem rápida (Super-Bonder, Loctite), de modo a ficar com o longo eixo das cerdas perpendicular à superfície do corpo-de-prova.

A máquina de escovação utilizada foi de fabricação nacional (Equilabor), modificada do modelo indicado pela British Standard Institution – Especificação para cremes dentais, com capacidade para 8 corpos-de-prova (Figura 3). O sistema propulsor da máquina permite um curso linear de varredura de 43 mm, com velocidade constante de 250 ciclos por minuto, registrada por dispositivo de 4 dígitos. Os corpos-de-prova foram posicionados em orifícios com 9 mm de diâmetro confeccionados na região central de placas de acrílico Plexiglas (Rohm & Haas Co.), medindo 47 mm de comprimento x 20 mm de largura x 2,5 mm de espessura. O conjunto foi fixado com cera pegajosa no dispositivo porta-amostras, localizado no fundo do recipiente metálico de escovação do aparelho.

Em seguida, um volume de 4,6 ml (6g) de dentifrício Sorriso (Kolynos do Brasil) foi misturado a 6 ml de água destilada (6g) e vertido nesse recipiente metálico^{7,22}.

Os corpos-de-prova foram submetidos a movimentos lineares de escovação, com taxa de velocidade de 250 movimentos por minuto, totalizando 30.000 ciclos por corpo-de-prova, num período de 2 horas¹⁴. O percurso de escovação sobre o corpo-de-prova foi de 43 mm, sob carga estática axial de 200 g colocada sobre o suporte do dispositivo porta-escova, para simular a força empregada durante os procedimentos de higiene bucal^{9,24}. Completado os ciclos de escovação, os corpos-de-prova foram removidos, lavados em água corrente e avaliados quanto a dureza e rugosidade superficial final.

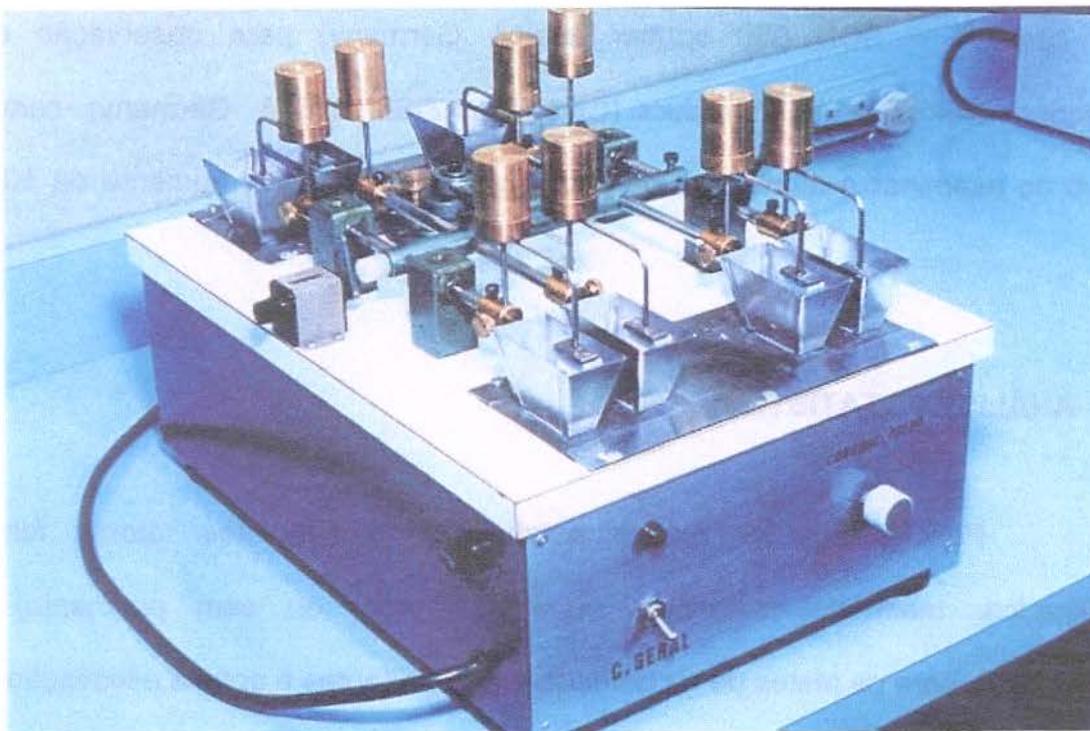


Figura 3 – Máquina de escovação, marca Equilabor.

4.2.6 - RUGOSIDADE DE SUPERFÍCIE FINAL

Em seguida ao ensaio de escovação, os corpos-de-prova foram submetidos à leitura final da rugosidade de superfície, de maneira semelhante ao teste de rugosidade inicial. Foram feitas três leituras em cada corpo-de-prova, totalizando 120 leituras finais.

4.2.7 - OBSERVAÇÃO DA SUPERFÍCIE EM MICROSCOPIA ELETRÔNICA DE VARREDURA

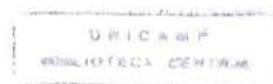
Após a realização dos ensaios, a superfície dos corpos-de-prova, representativos de cada grupo foram revestidos com liga de ouro-paládio sob alto vácuo (Balzers – SCD 050 sputter coater, Germany) para observação em microscopia eletrônica de varredura (Carl Zeiss DSM 940 A, Germany), com o objetivo de examinar a morfologia da região de superfície com aumento de 1000 vezes.

4.2.8 - ANÁLISE ESTATÍSTICA

Para efeito de análise estatística, os seguintes fatores foram considerados: material, tratamento superficial (com ou sem polimento) e polimerização, para os testes de rugosidade e dureza (antes e após a escovação).

Os resultados de dureza e rugosidade superficial (inicial e final) foram submetidos à análise de variância e posteriormente ao teste de Tukey, ao nível de 5%.

5 – RESULTADOS



5 – RESULTADOS

5.1 - Rugosidade Superficial

Os resultados médios de rugosidade de superfície dos materiais CHAR-F, CHAR-FC, CHAR-S e ART-S sem polimento, antes e após a escovação, estão apresentados na Tabela 3 e na Figura 4. O aspecto morfológico das superfícies dos corpos-de-prova dos materiais CHAR-F, CHAR-FC, CHAR-S e ART-S sem polimento, antes e após a escovação, está ilustrado nas Figuras 6, 7, 8 e 9. Quando os materiais são comparados estatisticamente dentro do mesmo tratamento (antes da escovação), os resultados médios mostraram que não houve diferença estatística significativa entre eles. Após a escovação o CHAR-F foi estatisticamente superior ao CHAR-S. Nenhuma diferença foi observada entre o CHAR-F, CHAR-FC e ART-S e entre o CHAR-FC, ART-S e CHAR-S. No entanto, quando as amostras sem polimento do mesmo material foram comparadas antes e após a escovação, CHAR-F, CHAR-FC e CHAR-S não apresentaram diferenças estatísticas entre si. Por outro lado, o ART-S submetido a escovação apresentou valores de rugosidade estatisticamente superior ($p < 0,05$), quando comparados com as amostras antes da escovação.

A Tabela 4 e a Figura 5 mostram os valores médios da rugosidade superficial dos materiais CHAR-F, CHAR-FC, CHAR-S e ART-S com polimento, antes e após a escovação. O aspecto morfológico da superfície dos corpos-de-

prova CHAR-F, CHAR-FC, CHAR-S e ART-S com polimento antes e após a escovação, estão ilustradas nas Figuras 10, 11, 12 e 13. Os resultados mostraram que o material ART-S antes da escovação apresentou resultados estatisticamente superior ($p < 0,05$) em relação ao CHAR-S. Nenhuma diferença foi encontrada entre o Artglass, CHAR-FC e CHAR-F. Após a escovação, nenhuma diferença estatística foi observada entre eles. Quando as amostras com polimento do mesmo material foram comparadas antes e após a escovação, nenhuma diferença estatística foi encontrada para o CHAR-F e CHAR-S. Porém, o ART-S e o CHAR-FC apresentaram maiores rugosidades com diferença estatisticamente significativa ($p < 0,05$) antes da escovação, quando comparado com as mesmas amostras após a escovação.

Tabela 3 – Resultados médios da rugosidade superficial (μm) dos materiais CHAR-F, CHAR-FC, CHAR-S e ART-S, sem polimento, antes e após a escovação.

MATERIAIS	Antes da escovação	Após a escovação
CHAR-F	0,146 (0,09) a, A	0,204 (0,09) a, A
CHAR-FC	0,132 (0,06) a, A	0,142 (0,06) ab, A
ART-S	0,096 (0,02) a, A	0,252 (0,11) ab, B
CHAR-S	0,088 (0,03) a, A	0,104 (0,01) b, A

Médias seguidas por letras distintas, minúsculas na coluna e maiúsculas na linha diferem estatisticamente entre si, ao nível de 5%, pelo teste de Tukey. Os valores do desvio padrão são apresentados entre parênteses.

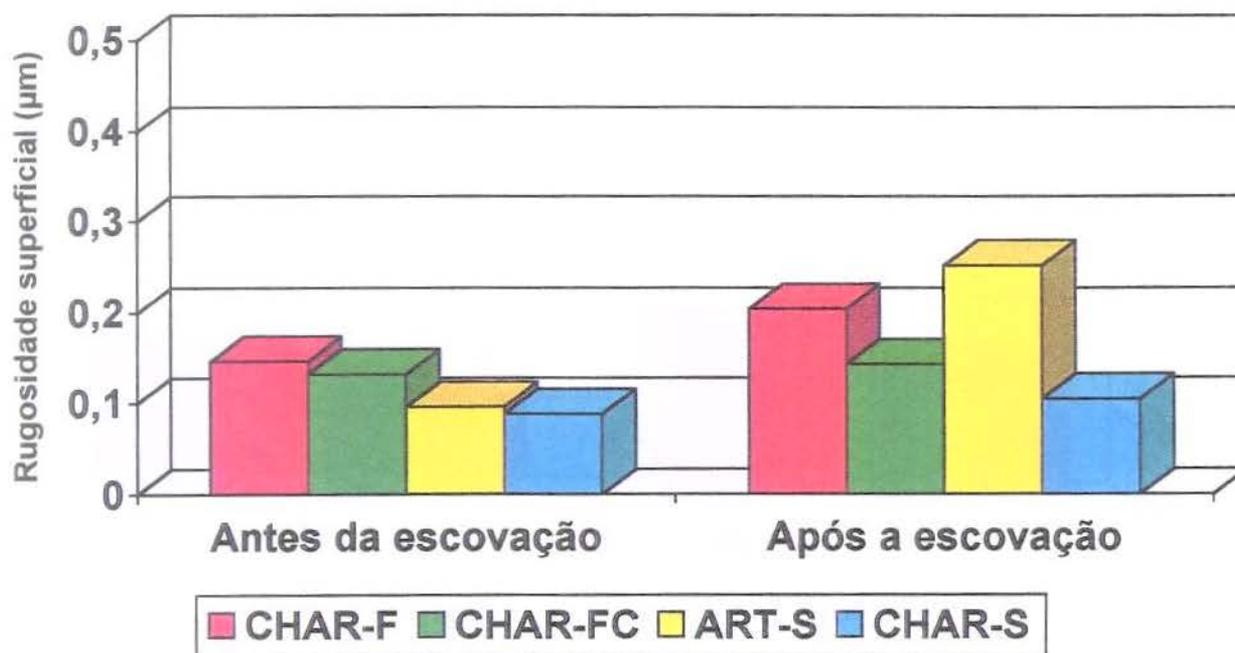


Figura 4 – Ilustração gráfica dos valores médios de rugosidade superficial (μm) dos materiais CHAR-F, CHAR-FC, CHAR-S e ART-S, sem polimento, antes e após a escovação.

Tabela 4 – Resultados médios de rugosidade superficial (μm) dos materiais CHAR-F; CHAR-FC; CHAR-S e ART-S, com polimento, antes e após a escovação.

MATERIAIS	Antes da escovação	Após a escovação
ART-S	0,358 (0,14) a, A	0,214 (0,09) a, B
CHAR-FC	0,300 (0,13) ab, A	0,194 (0,06) a, B
CHAR-F	0,264 (0,09) ab, A	0,178 (0,03) a, A
CHAR-S	0,214 (0,08) b, A	0,176 (0,08) a, A

Médias seguidas por letras distintas, minúsculas na coluna e maiúsculas na linha diferem estatisticamente entre si, ao nível de 5%, pelo teste de Tukey. Os valores do desvio padrão são apresentados entre parênteses.

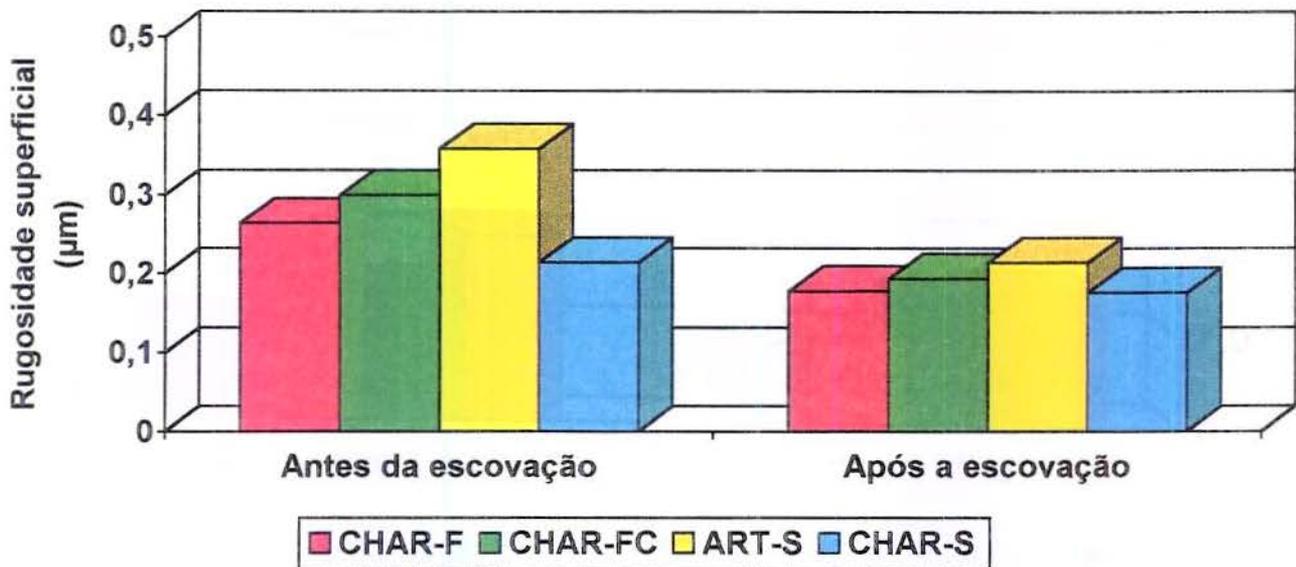


Figura 5 – Ilustração gráfica dos valores médios de rugosidade superficial (μm) dos materiais CHAR-F, CHAR-FC, CHAR-S e ART-S, com polimento, antes e após a escovação.



A

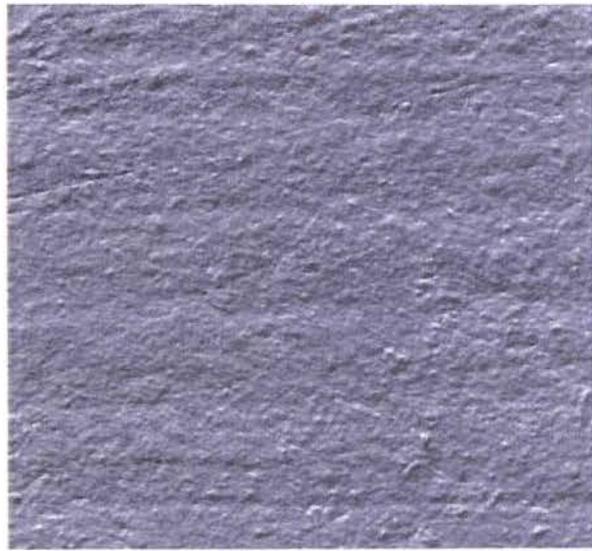


B

Figura 6 - Aspecto morfológico da superfície da amostra do material Charisma (CHAR-F) sem polimento: A – Antes da escovação, B – Após a escovação (X1000).

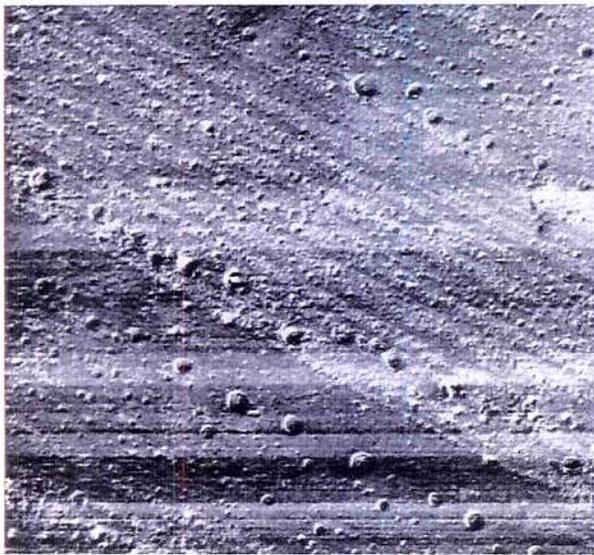


A



B

Figura 7 - Aspecto morfológico da superfície da amostra do material Charisma (CHAR-FC) sem polimento: A – Antes da escovação, B – Após a escovação (X1000).

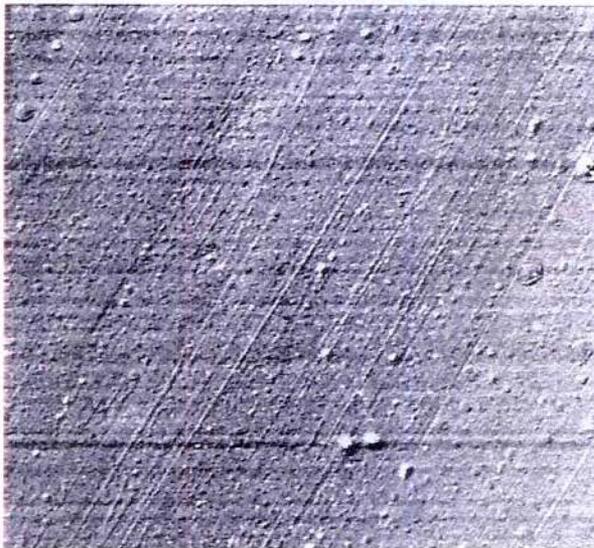


A



B

Figura 8 - Aspecto morfológico da superfície da amostra do material Charisma (CHAR-S) sem polimento: A – Antes da escovação, B – Após a escovação (X1000).



A

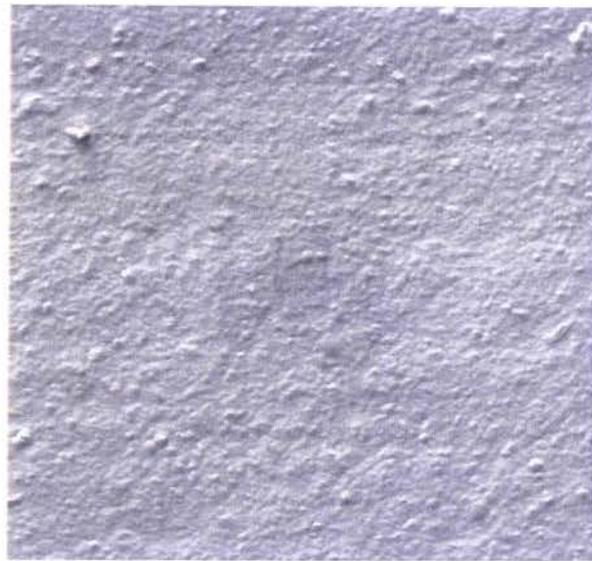


B

Figura 9 - Aspecto morfológico da superfície da amostra do material Artglass (ART-S) sem polimento: A – Antes da escovação, B – Após a escovação (X1000).



A

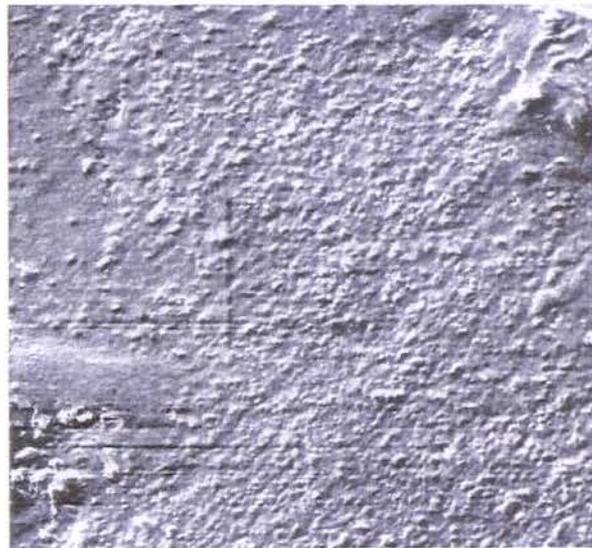


B

Figura 10 - Aspecto morfológico da superfície da amostra do material Charisma (CHAR-F) com polimento: A – Antes da escovação, B – Após a escovação (X1000).

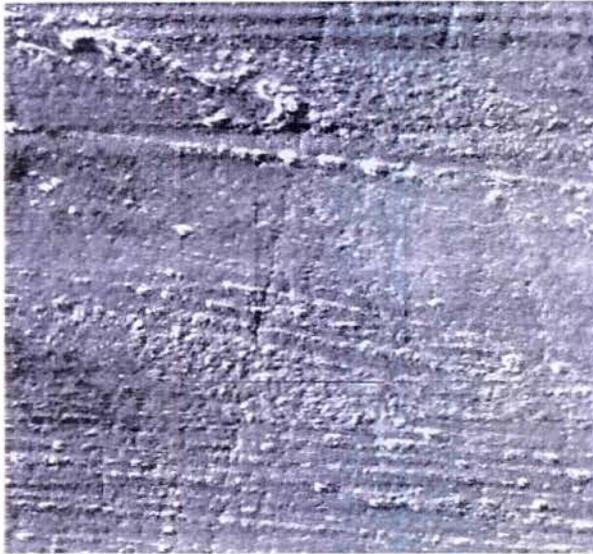


A

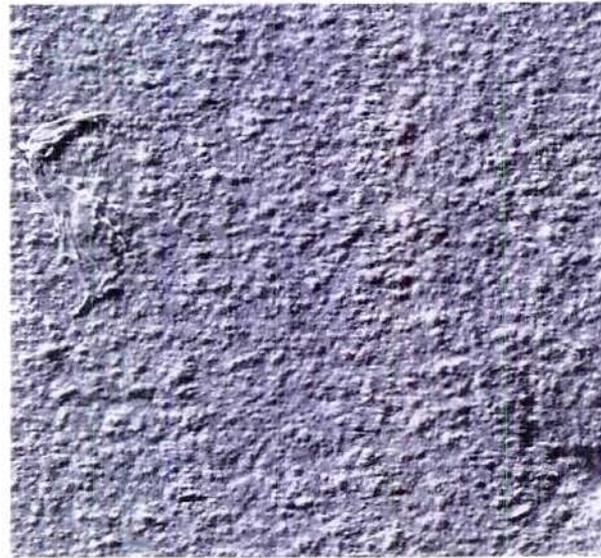


B

Figura 11 - Aspecto morfológico da superfície da amostra do material Charisma (CHAR-FC) com polimento: A – Antes da escovação, B – Após a escovação (X1000).



A

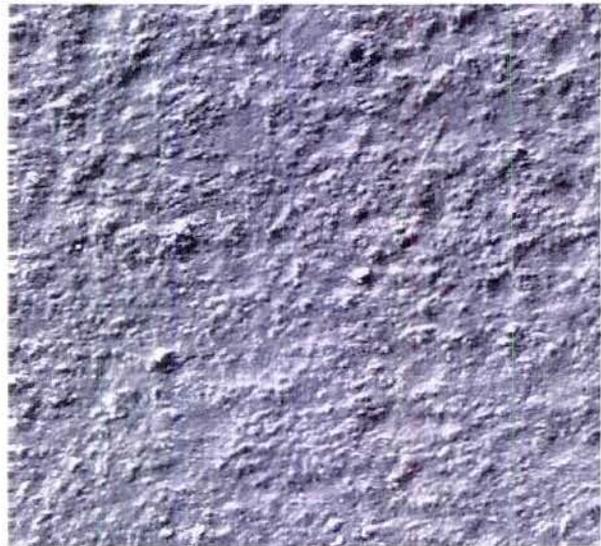


B

Figura 12 - Aspecto morfológico da superfície da amostra do material Charisma (CHAR-S) com polimento: A – Antes da escovação, B – Após a escovação (X 1000).



A



B

Figura 13 - Aspecto morfológico da superfície da amostra do material Artglass (ART-S) com polimento: A – Antes da escovação, B – Após a escovação (X1000).

5.2 - Dureza Knoop

Os resultados médios de dureza Knoop (KHN) para os materiais CHAR-F, CHAR-FC, CHAR-S e ART-S com e sem polimento, antes da escovação, estão apresentados na Tabela 5 e na Figura 14. Os resultados mostraram que os materiais CHAR-S e ART-S sem polimento, antes da escovação foram estatisticamente superiores ($p < 0,05$) em relação aos CHAR-FC e CHAR-F. Nenhuma diferença foi encontrada entre os materiais CHAR-S e ART-S e CHAR-FC e CHAR-F. Já, antes da escovação com polimento o CHAR-S e CHAR-FC foram estatisticamente superiores ($p < 0,05$) ao ART-S e o CHAR-F. Por outro lado, o ART-S foi estatisticamente superior ao CHAR-F ($p < 0,05$). Nenhuma diferença foi encontrada entre o CHAR-S e CHAR-FC. Porém, quando as amostras com e sem polimento antes da escovação foram comparadas, nenhuma diferença estatística foi encontrada para os materiais ART-S e CHAR-F. Já, os materiais CHAR-S e CHAR-FC submetidos ao polimento apresentaram maiores valores de dureza Knoop com diferença estatisticamente significativa ($p < 0,05$) em relação aos sem polimento.

Os resultados médios de dureza Knoop (KHN) apresentados na Tabela 6 e na Figura 15, mostraram que os materiais CHAR-FC, ART-S e CHAR-S, sem polimento, após a escovação foram estatisticamente superiores ($p < 0,05$) em relação ao CHAR-F. Nenhuma diferença foi encontrada entre o CHAR-FC, ART-S e CHAR-S. Após o polimento, o CHAR-FC foi estatisticamente superior ($p < 0,05$) ao ART-S, CHAR-S e CHAR-F. Nenhuma diferença foi encontrada entre o ART-S, CHAR-S e CHAR-F. Quando as amostras submetidas a escovação com e sem

polimento foram comparadas entre si, o CHAR-FC com polimento foi estatisticamente superior ($p < 0,05$) em relação ao CHAR-FC sem polimento. Nenhuma diferença foi observada para os materiais ART-S, CHAR-S e CHAR-F.

Os resultados médios de dureza Knoop (KHN) sem polimento apresentados na Tabela 7 e na Figura 16, mostraram que o material CHAR-FC após a escovação apresentou valores estatisticamente superiores em relação aos obtidos antes da escovação ($p < 0,05$). Nenhuma diferença foi observada para os materiais CHAR-FC, CHAR-S e ART-S. Já, a Tabela 8 e a Figura 17 trazem os valores médios de dureza Knoop (KHN) para os materiais submetidos ao polimento antes e após a escovação. Observa-se que o material CHAR-S antes da escovação apresentou valores estatisticamente superiores em relação aos obtidos após a escovação ($p < 0,05$). Já, o material CHAR-FC após a escovação apresentou valores estatisticamente superiores ($p < 0,05$) em relação aos submetidos antes da escovação. Nenhuma diferença foi encontrada para os materiais CHAR-F e ART-S.

Tabela 5 – Resultados médios de dureza Knoop (KHN) para os materiais CHAR-F, CHAR-FC, CHAR-S e ART-S, com e sem polimento, antes da escovação.

MATERIAIS	Sem polimento	Com polimento
CHAR-S	48,84 (4,41) a, A	54,70 (3,31) a, B
ART-S	42,53 (1,99) a, A	45,44 (2,26) b, A
CHAR-FC	34,78 (2,92) b, A	53,24 (2,31) a, B
CHAR-F	29,04 (1,06) b, A	34,46 (2,80) c, A

Médias seguidas por letras distintas, minúsculas na coluna e maiúsculas na linha diferem estatisticamente entre si, ao nível de 5%, pelo teste de Tukey. Os valores de desvio padrão são apresentados entre parênteses.

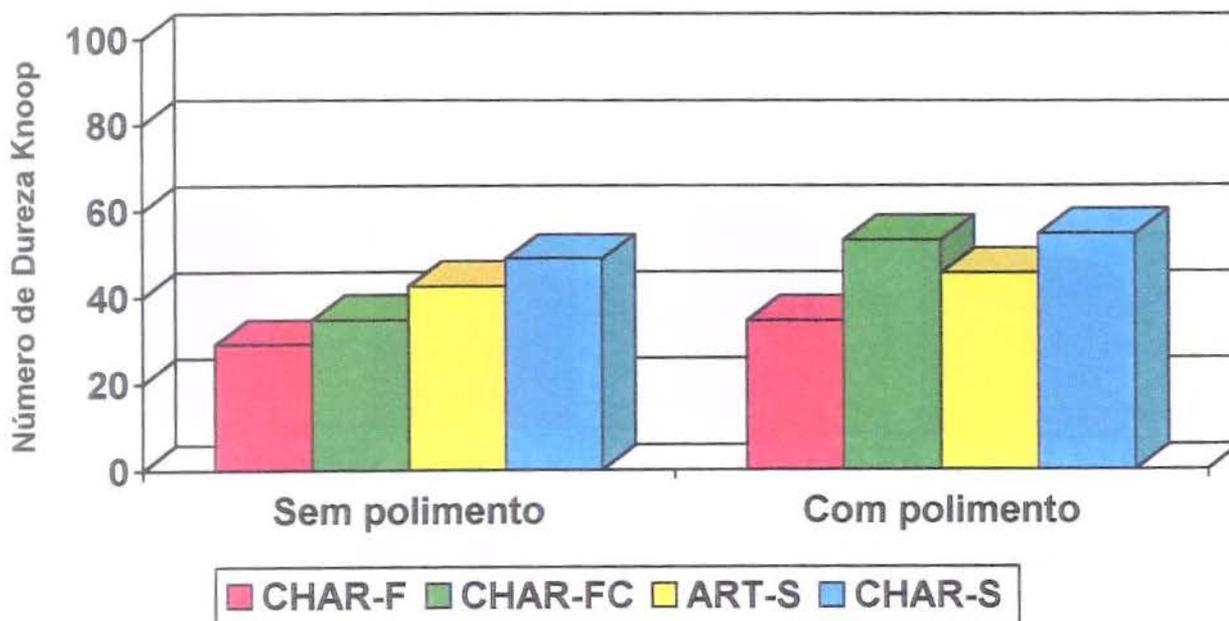


Figura 14 – Ilustração gráfica dos valores médios de dureza Knoop (KHN) para os materiais CHAR-F, CHAR-FC, CHAR-S e ART-S, com e sem polimento, antes da escovação.

Tabela 6 – Resultados médios de dureza Knoop (KHN) para os materiais CHAR-F; CHAR-FC; CHAR-S e ART-S, com e sem polimento, após a escovação.

MATERIAIS	Sem polimento	Com polimento
CHAR-FC	50,54 (6,45) a, A	60,50 (7,38) a, B
ART-S	44,36 (5,29) a, A	40,32 (5,28) b, A
CHAR-S	43,58 (3,12) a, A	41,88 (7,45) b, A
CHAR-F	34,46 (4,11) b, A	39,24 (4,63) b, A

Médias seguidas por letras distintas, minúsculas na coluna e maiúsculas na linha diferem estatisticamente entre si, ao nível de 5%, pelo teste de Tukey. Os valores de desvio padrão são apresentados entre parênteses.

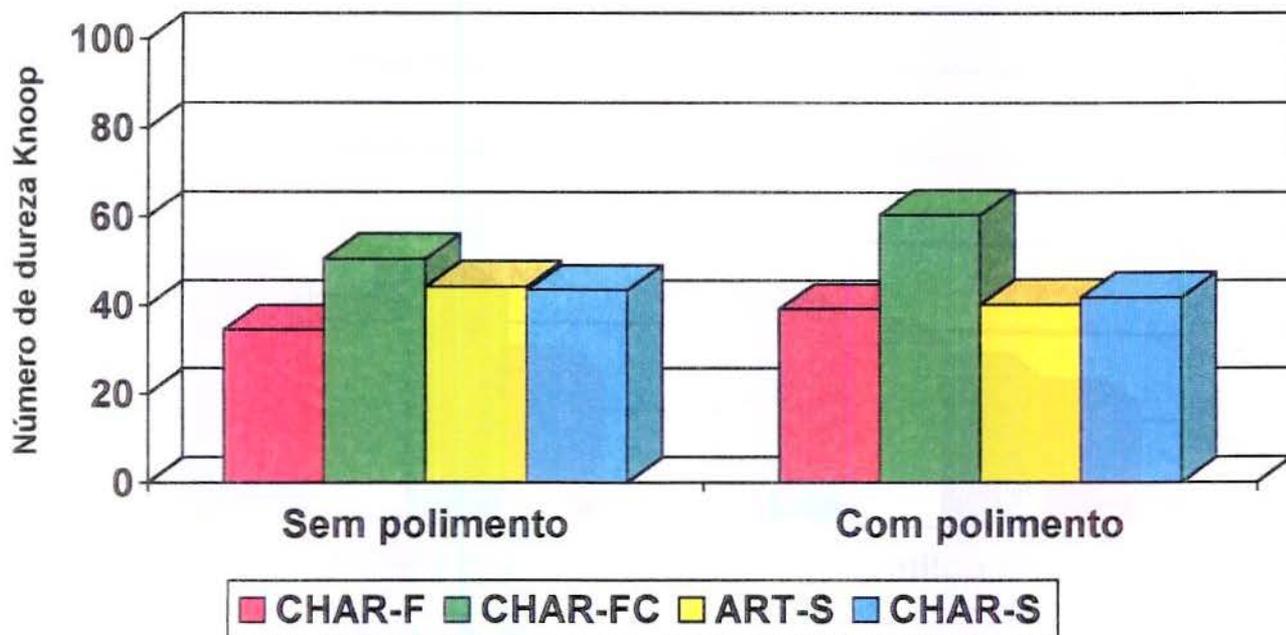


Figura 15 – Ilustração gráfica dos valores médios de dureza Knoop (KHN) para os materiais CHAR-F; CHAR-FC; CHAR-S e ART-S, com e sem polimento, após a escovação.

Tabela 7 – Resultados médios de dureza Knoop (KHN) para os materiais CHAR-F, CHAR-FC, CHAR-S e ART-S, sem polimento, antes e após a escovação.

TRATAMENTO	MATERIAIS			
	CHAR-F	CHAR-FC	CHAR-S	ART-S
Antes da escovação	29,04 (1,06) a	34,78 (2,92) b	48,84 (4,41) a	42,53 (1,99) a
Após a escovação	34,46 (4,11) a	50,59 (6,45) a	43,58 (3,12) a	44,36 (5,29) a

Médias seguidas por letras distintas na coluna diferem estatisticamente entre si, ao nível de 5%, pelo teste de Tukey. Os valores de desvio padrão são apresentados entre parênteses.

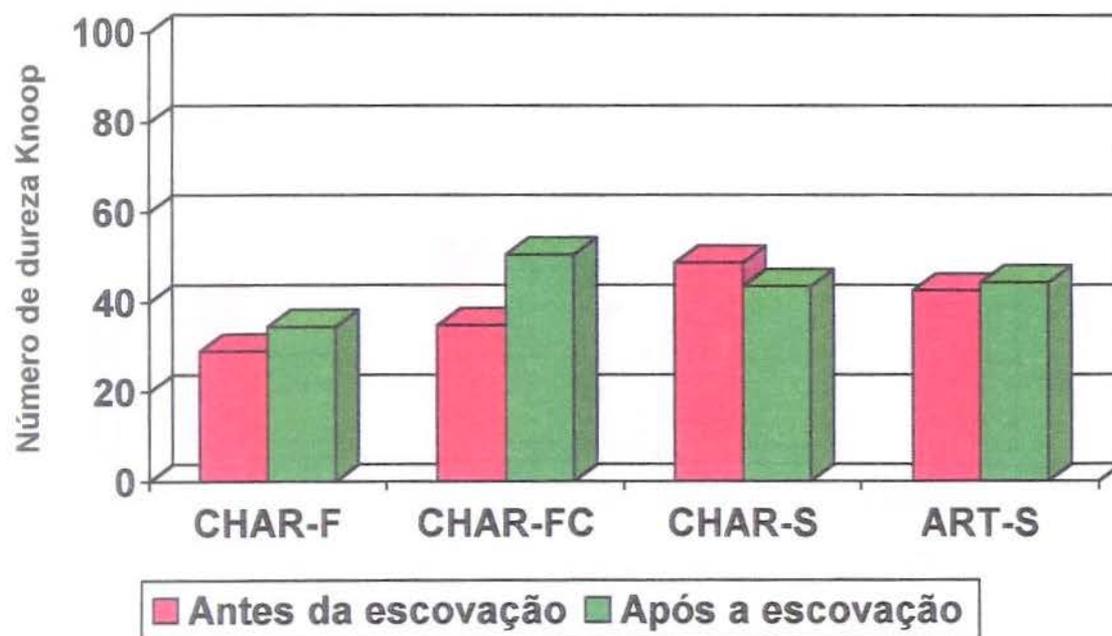


Figura 16 – Ilustração gráfica dos valores médios de dureza Knoop (KHN) para os materiais CHAR-F, CHAR-FC, CHAR-S e ART-S, sem polimento, antes e após a escovação.

Tabela 8 – Resultados médios de dureza Knoop (KHN) para os materiais CHAR-F, CHAR-FC, CHAR-S e ART-S, com polimento, antes e após a escovação.

TRATAMENTO	MATERIAIS			
	CHAR-F	CHAR-FC	CHAR-S	ART-S
Antes da escovação	34,46 (2,80) a	53,24 (2,31) b	54,70 (3,31) a	45,44 (2,26) a
Após a escovação	39,24 (4,63) a	60,50 (7,78) a	41,88 (7,45) b	40,32 (5,28) a

Médias seguidas por letras distintas na coluna diferem estatisticamente entre si, ao nível de 5%, pelo teste de Tukey. Os valores de desvio padrão são apresentados entre parênteses.

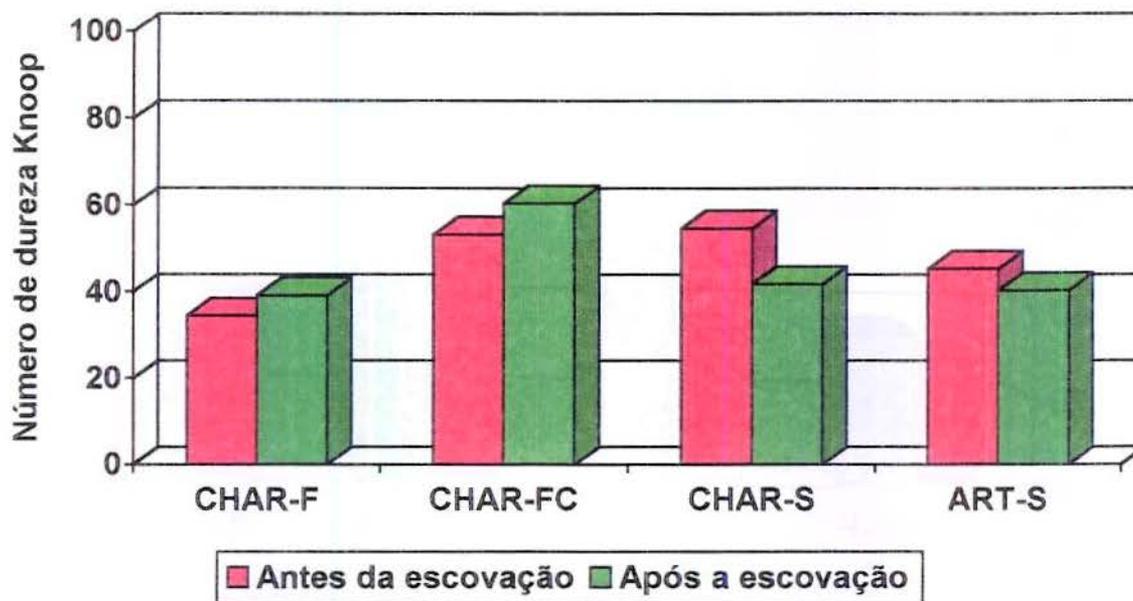


Figura 17 – Ilustração gráfica dos valores médios de dureza Knoop (KHN) para os materiais CHAR-F, CHAR-FC, CHAR-S e ART-S, com polimento, antes e após a escovação.

6 – DISCUSSÃO

6 - DISCUSSÃO

6.1 – RUGOSIDADE SUPERFICIAL

Restaurações indiretas tipo *inlay/onlay* ocupam um lugar de destaque na Odontologia moderna, solucionando problemas comuns as restaurações diretas como falta de contorno e contato proximais, contração de polimerização, falta de rigidez, insatisfatória adaptação marginal e eventual deficiência na polimerização. Algumas das preocupações a respeito das propriedades destes materiais são dureza de superfície e resistência ao desgaste. O material restaurador deve ter a maior lisura superficial possível, para minimizar a quantidade de placa retida sobre a restauração, diminuir a injúria do tecido gengival pelo contato com a superfície polida e melhorar as propriedades estéticas, garantindo maior longevidade da restauração.²⁸

A aplicação de abrasivos, seja por escovação ou polimento, numa estrutura de baixa resistência à abrasão produz superfícies com diferentes níveis de rugosidade, o que poderia comprometer o desempenho estético da restauração.^{13,17}

Os compósitos apresentam superfície mais lisa quando polimerizado sob uma tira de poliéster. Fato comprovado em nossos estudos. Quando comparamos os resultados com e sem polimento (Tabelas 3 e 4 e Figuras 4 e 5) observamos que antes das amostras serem submetidas à escovação, os menores valores de rugosidade foram obtidos para as amostras que não foram submetidas ao polimento. Resultados semelhantes são encontrados em trabalhos anteriores

(Chung⁵, Craig⁸, Ferrari et al.¹³, Ono²⁵, Zucco et al.³⁸ Segundo Kao¹⁸ e Shintani et al.³³), a superfície torna-se mais lisa em função da fase orgânica do material predominar na superfície da restauração. Porém, para Health & Wilson¹⁶, o material submetido ao polimento, oferece dificuldades à obtenção de uma superfície lisa. Nos resultados de Sousa et al.³⁴, os procedimentos de acabamento e polimento usados para as resinas compostas aumentam a rugosidade superficial pelo desgaste da matriz.

Os dados da Tabela 3 ilustrados na Figura 4 mostram os valores da rugosidade de superfície de cada material, sem polimento antes e após a escovação. Como observado, nenhuma diferença estatística foi encontrada. Os aspectos das superfícies dessas amostras podem ser vistos e comparados nas Figuras 6, 7, 8 e 9, onde observa-se uma maior rugosidade nas amostras após a escovação. Para os materiais submetidos ao polimento (Tabela 4 e Figura 5), somente antes da escovação houve diferença estatística ($p < 0,05$) entre ART-S e CHAR-S. Observou-se também que o mesmo material submetido aos diferentes ciclos de polimerização produziu superfícies com diferentes níveis de rugosidade, isto é, CHAR-S mais liso numericamente do que o CHAR-FC e o CHAR-F, antes da escovação. Por outro lado, nenhuma diferença estatística foi observada após a escovação. Os aspectos das superfícies dessas amostras podem ser vistos e comparados nas Figuras 10, 11, 12 e 13, onde observa-se uma maior rugosidade nas amostras submetidas ao polimento antes da escovação.

O material ART-S apresentou alta lisura superficial quando não polido e sem escovação. Entretanto, a rugosidade aumentou após a escovação,

apresentando valores com diferença estatisticamente significativa (Tabela 3 e Figura 4).

O aumento na rugosidade superficial do ART-S sem polimento, após escovado (Tabela 3 e Figura 4), pode ser decorrente da existência de microporosidades subsuperficiais reveladas pela abrasão e a abrasão provocada pelo dentífrício, a qual teria produzido níveis diferentes de rugosidade. Chung⁵ relatou que a resina submetida à abrasão exibe uma matriz com maior desgaste, deixando as partículas de carga expostas, o que aumenta a rugosidade do material. A alteração da lisura superficial pelo aumento da rugosidade, com valores com diferença estatística não foi observado dentro dos outros grupos. Esse fato pode ter sido motivado pelas diferenças inerentes aos materiais, onde o Artglass é notadamente mais viscoso, com propensão de acumular bolhas de ar no corpo do material, quando comparado com o Charisma. As bolha de ar produzidas durante a confecção dos corpos-de-prova não foram totalmente eliminadas provavelmente devido à própria viscosidade do material, fato não ocorrido com a resina Charisma. Outro fator talvez tenha sido os diferentes métodos de polimento.

Com as amostras submetidas ao polimento (Tabela 4 e Figura 5) ocorreu um aumento nos valores de rugosidade antes da escovação. Porém, quando comparou-se os valores antes e após a escovação foi observada uma diminuição nos valores de rugosidade, com diferença estatisticamente significativa para os materiais ART-S e CHAR-FC.

O aumento da rugosidade dos materiais submetidos ao polimento antes da escovação pode ter ocorrido, de acordo com Ferrari et al.¹³, em função do fato de que qualquer abrasivo ocasiona aumento de irregularidades na resina,

independente do estado da superfície. Porém, quando a superfície polida foi submetida à escovação, o desgaste por abrasão promovido pela escovação diminuiu as irregularidades.²⁵ De acordo com Kawai²⁰, o desgaste do compósito pode ocorrer de duas maneiras: uma abrasão seletiva da matriz menos resistente, causando exposição e protrusão das partículas de carga mais duras, e uma ação mecânica estressante sobre as partículas protruídas, facilitando o seu desalojamento da matriz.

Como os itens qualidade da matriz resínosa, carga e interface carga/matriz são fatores que determinam o desgaste do compósito, a obtenção de uma matriz de excelente qualidade poderia oferecer melhor resistência à abrasão. Assim, Ferracane et al.¹¹ mostraram que a resistência ao desgaste abrasivo está relacionado com o grau de conversão da matriz monomérica, onde a resistência máxima ao desgaste é alcançada quando o compósito foi polimerizado numa quantidade máxima de conversões dos radicais. O mesmo resultado foi observado por Shinkai et al.³² quando verificaram que a polimerização adicional em água fervente aumentava a conversão, resultando no acréscimo da resistência ao desgaste. Por outro lado, essa supremacia não foi observada por Wendt & Leinfelder³⁷, quando estudaram a influência da polimerização adicional sobre o desgaste de resinas. Entretanto, os resultados obtidos para o ART-S e CHAR-FC com polimento após a escovação nos levam a acreditar que o alto grau de polimerização ocorrido em ambos produziu uma matriz orgânica com maior resistência à abrasão e, conseqüentemente, uma superfície mais lisa.

6.2 – DUREZA DE SUPERFÍCIE

Segundo Wassel et al.³⁵, a dureza de um material é a resistência que o mesmo oferece à deformação local. Os valores de dureza Knoop são bons indicadores do grau de conversão dos compósitos, como mostrado nos estudos de Rueggberg & Craig³¹. Utilizando diferentes métodos de polimerização, o grau de conversão pode ser alterado, e a avaliação desta alteração pode ser feita através de ensaios de dureza Knoop.

Os resultados da Tabela 5 ilustrados na Figura 14 mostram que os corpos-de-prova de CHAR-S e ART-S sem polimento não escovados, apresentaram valores de dureza superiores ao CHAR-FC e CHAR-F. Quando o polimento foi realizado CHAR-S e CHAR-FC apresentaram valores superiores ao ART-S e CHAR-F.

Os baixos valores de dureza de CHAR-F com ou sem polimento antes e após a escovação (Tabelas 5 e 6 e Figuras 14 e 15), podem ser explicados com base nos estudos de Park & Lee²⁷, onde o menor grau de conversão monomérica foi observado quando o material foi polimerizado apenas por luz visível. Entretanto, os baixos valores de dureza de CHAR-FC sem polimento antes da escovação contrariam os achados de Bausch et al.³, Gregory et al.¹⁵, Razak & Harrison²⁹, Reinhard et al.³⁰ e Wendt³⁶, onde a polimerização adicional promovia aumento nos valores de dureza Knoop. A hipótese mais provável para o nossos resultados com polimerização adicional em água fervente, seria aquela advogada por Loza-Herrero et al.²³, onde a degradação da resina pela água da fervura e a diminuição dos radicais livres pela reação com o oxigênio da água, poderia comprometer a eficácia

da técnica, caso não seja feito o polimento. Assim, uma camada de material enfraquecido estaria presente na superfície do compósito, a qual seria removida pela escovação ou polimento expondo uma camada mais profunda, com propriedades mecânicas melhores, o que explicaria o aumento dos valores de dureza Knoop para o CHAR-FC após polimento e escovação.

O aumento nos valores dureza Knoop do CHAR-S com polimento, em relação aos sem polimento, antes da escovação (Tabela 5) pode ter sido causado pelo polimento que removeu a camada superficial, predominantemente composta pela fase orgânica, bem como pela inibição da polimerização pelo oxigênio. Possivelmente, este fato também tenha ocorrido com CHAR-F e ART-S, porém em menor intensidade, tendo em vista que os valores de dureza foram numericamente maiores, mas não diferiram estatisticamente do CHAR-S.

As Tabela 7 e 8 e Figuras 16 e 17 mostram que houve um aumento nos valores de dureza Knoop para o material CHAR-FC, com e sem polimento, após a escovação. Conforme exposto anteriormente a escovação também removeu o extrato remanescente da camada comprometida pela fervura, expondo uma região com maior grau de polimerização. O mesmo não ocorreu com o CHAR-F, CHAR-S e ART-S, sem polimento. Nenhuma diferença foi encontrada entre os demais, com exceção do CHAR-S, com polimento, que apresentou valores de dureza superiores antes da escovação. Neste caso, o procedimento de polimento e abrasão produzido pela escovação removeu a camada superficial polimerizada pela luz estroboscópica. Este resultado faz-nos supor que o compósito Charisma polimerizado no aparelho Uni-XS, melhorou a dureza das camadas mais superficiais do material.

Estudos anteriores mostram aumento nas propriedades mecânicas dos compósitos com a polimerização adicional pelo calor. Wendi³⁶ observou um aumento de 60% na dureza após a termopolimerização. Assim, a aplicação do calor aumentaria a mobilidade de ambos segmentos do polímero e dos radicais livres reativos formados durante a polimerização. Isto permitiria maior grau de conversão e um aumento de unidades poliméricas entrecruzadas. De Gee et al.¹⁰ afirmaram que o efeito do recozimento melhora as propriedades físicas do compósito. Bausch et al.³, Gregory et al.¹⁵, Reinhardt et al.³⁰, Shinkai et al.³², Razak & Harrison²⁹ e Asmussen & Pentzfeldt², mostraram que a polimerização adicional das resinas compostas pelo calor proporcionava aumento nos valores de resistência mecânica dos compósitos.

Através dos resultados obtidos nesse estudo, observamos que a polimerização adicional do compósito Charisma promoveu um aumento nas propriedades mecânicas do compósito, conseqüentemente podendo favorecer a longevidade da restauração no meio bucal. Novos estudos deveriam ser efetuados avaliando outras propriedades, para se ter melhor análise desse tipo de tratamento, afim de utilizá-lo com segurança.

7 – CONCLUSÃO

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

7 - CONCLUSÃO

A partir dos resultados concluímos que:

7.1 – RUGOSIDADE DE SUPERFÍCIE

1 - A rugosidade do Charisma polimerizado por luz (CHAR-F) foi maior em relação ao Charisma com polimerização adicional pelo calor (CHAR-FC), Charisma polimerizado no aparelho Uni-XS (CHAR-S) e Artglass (ART-S) antes da escovação sem polimento, enquanto o ART-S foi mais rugoso após a escovação;

2 – O polimento proporcionou valores médios de rugosidade antes da escovação para o ART-S estatisticamente superiores quando comparado com o CHAR-S. Nenhuma diferença estatística foi observada entre ART-S, CHAR-FC e CHAR-F. Nenhuma diferença ocorreu após a escovação;

3 – De modo geral, os compósitos sem polimento comportaram-se de maneira similar após a escovação, com aumento nos valores de rugosidade. Quando os materiais foram submetidos ao polimento, os valores de rugosidade diminuíram após a escovação.

7.2 – DUREZA DE SUPERFÍCIE

1 – A dureza Knoop para o Charisma polimerizado no aparelho Uni-XS (CHAR-S) e Artglass (ART-S) sem polimento antes da escovação foi significativamente maior do que no Charisma polimerizado por luz e calor (CHAR-FC) e Charisma polimerizado por luz (CHAR-F). Após o polimento, a dureza do Charisma polimerizado no aparelho Uni-XS (CHAR-S) e do Charisma com polimerização adicional pelo calor (CHAR-FC) foi significante maior do que o Artglass (ART-S) e o Charisma polimerizado por luz (CHAR-F);

2 – Após a escovação, os CHAR-FC, ART-S e CHAR-S foram estatisticamente superiores ao CHAR-F ($p < 0,05$), sem polimento. Após o polimento, o CHAR-FC foi estatisticamente superior aos demais;

3 – Para as amostras que não foram submetidas ao polimento, houve aumento significativo nos valores de dureza para o CHAR-FC, após a escovação. Com relação os demais, nenhuma diferença foi observada. Quando submetidos ao polimento, o CHAR-FC foi estatisticamente superior após a escovação. Com relação ao CHAR-S, ocorreu uma diminuição com diferença estatística após a escovação. Nenhuma diferença foi encontrada para CHAR-F e ART-S;

8 – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

8 - Referências Bibliográficas*

- 1) ANSETH, K.S. et al. The influence of comonomer composition Dimethacrylate resin properties for dental compsites. **J. dent. Res.**, Washington, v.75, n.8, p.1607-1612, Aug. 1996.
- 2) ASMUSSEN, E., PEUTZFELDT, A. Mechanical properties of heat treated restorative resins for use in the inlay-onlay technique. **Scand. J. dent. Res.**, Washington, v.98, n.6, p.564-567, Dec. 1990.
- 3) BAUSCH, J.R., De LANGE, C., DAVIDSON, C.L. The influence of temperature on some phisical properties of dental composites **J. oral. Rehabil.**, Oxford, v.8, n.4, p.309-317, July 1981.
- 4) CARVALHO, A.S. **Influência da escovação sobre a dureza Knoop e rugosidade de superfície de materiais restauradores estéticos.** Piracicaba, 1998. 116p. Tese (Doutorado em Materiais Dentários) Faculdade de Odontologia de Piracicaba, Universidade Estadual de Campinas.
- 5) CHUNG, K. Effects of finishing and polishing procedures on the surface texture of resin composites. **Dent. Mater.**, Washington, v.10, n.5, p.325-330, Sept. 1994.
- 6) CONDON, J. R., FERRACANE, J. L. In vitro wear of composites with varied cure, filler level, and filler treatment. **J. dent. Res.**, Washington, v.76, n.7, p.1405-1411, July 1997.

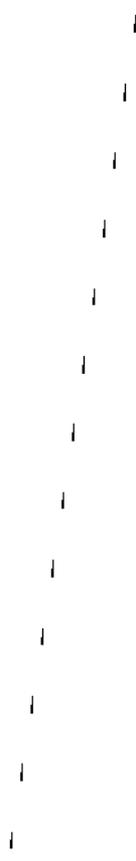
* De acordo com NBR-6023 de 1989, da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT).
Abreviaturas de periódicos de conformidade com a "World List of Scientific Periodicals".

- 7) CONSANI, S. et al. Avaliação in vitro da abrasão produzida por dentifrícios fluoretados comerciais. **Semina Cienc. Biol. Saúde**, Londrina, v.16, n.2, p.308-312, jun. 1995.
- 8) CRAIG, R.G. Direct esthetic restorative materials. In: _____ **Restorative dental materials**. 9 ed. Saint Louis: Mosby, 1993. Cap.10, p.248-282.
- 9) DE BOER, P., DUINKERKE, A.S., ARENOS, J. Influence of toothpaste pasticle size and toothbrush stiffness on dentine abrasion in vitro. **Caries Res.**, Basel, v.19, n. 3, p.232-239, May-June 1985.
- 10) DE GEE, A.J. et al. Annealing mechanism of increasing wear rsistance of composite. **Dent. Mater.**, Washington, v.6, p.266-270, Oct. 1990.
- 11) FERRACANE, J.L., CONDON, J.R. Post-cure heat treatments for composites properties and fractography. **Dent. Mater.**, Washington, v.8, n.5, p.290-295, Sept. 1992.
- 12) _____ et al. Wear and marginal breakdown of composites with various degrees of cure. **J. dent. Res.**, Washington, v.76, n.8, p.1508-1516, Aug. 1997.
- 13) FERRARI, J.C.C., CONSANI, S., RUHNKE, L.A. Aspectos fotomicrográficos da rugosidade superficial de resinas compostas. **Archos Cent. Estud. Curs. Odont.**, Belo Horizonte, v.21/22, n.1/2, p.67-73, jun./jul. 1984/1985.
- 14) GOLDSTEIN, G.R., LERNER, T. The effect of toothbrushing on a hybrid composite resin. **J. prosth. Dent.**, Saint Louis, v.66, n.4, p.498-500, Oct. 1991.

- 15) GREGORY, W.A. et al. Physical properties and repair bond strenght of direct and indirect composite resins. **J. prosth. Dent.**, Saint Louis, v.68, n.3, p. 406-411, Sept, 1992.
- 16) HEATH, J.R., WILSON, H.J. Abrasion of restorative materials by toothpaste. **J. oral. Rehabil.**, Oxford, v.3, n.2, p.121-138, Apr. 1976.
- 17) KANTER, J., KOSKI, R.E., MARTIN, D. The relationship of weight loss to surface roughness of composite resins from simulated toothbrushing. **J. prosth. Dent.**, Saint Louis, v.47, n.5, p.505-513, May 1982.
- 18) KAO, E.C. Influence of food-simulation solvents on resin composites and glass-ionomer restorative cement. **Dent. Mater.**, Washington, v.5, p.201-208, May 1989.
- 19) KAWAI, K., LEINFELDER, K.F. In vitro evaluation of OCA wear resistance of posterior composites. **Dent. Mater.**, Washington, v. 11,p.246-251, July 1995.
- 20) _____, IWAMI, Y., EBISU, S. Effect of resin monomer composition on toothbrush wear resistance. **J. oral. Rehabil.**, Oxford, v.25, n.4, p. 264-268, Apr. 1998.
- 21) LEINFELDER, K.F. New developments in resin restorative system. **J. Am. dent. Ass.**, Chicago, v.128, p.573-581, May 1997.
- 22) LIMA, F.A.P., GOES, M.F., CONSANI, S. Avaliação "in vitro" da ação abrasiva de escovas dentais. **Odonto**, São Paulo, v.3, n.2, p.23-27, fev. 1998.

- 23) LOZA-HERRERO, M.A. et al. Effect of heating delay on conversion and strength of post-cured resin composite. **J. dent Res.**, Washington, v.77, n.2, p.426-431, Feb. 1998.
- 24) MURRAY, D.C., MC CABE, J.F, STORER, R. Abrasivity of dentine clearing pastes "in vitro" and in situ. **Br. Dent. J.**, London, v.61, n.4, p.137-141, Aug. 1986.
- 25) ONO, R. **Estudo "in vitro" da rugosidade produzida pela escovação na superfície de resinas compostas.** Piracicaba, 1997. 153p. Tese (Doutorado em Materiais Dentários) Faculdade de Odontologia de Piracicaba, Universidade Estadual de Campinas.
- 26) PARK, S. H. Comparasion of degree of conversion for light-cured and additionally heat-cured composites. **J. prosth. Dent.**, Saint Louis, v.76, n. 6, p 613-18, Dec. 1996.
- 27) _____, LEE, C.S. The difference in degree of conversion between light-cured and additional heat-cured composites. **Operative Dent.**, Seattle, v.21, p.213-217, 1996.
- 28) PEDROSA, S.F. et al. Avaliação da rugosidade da superfície da resina composta microparticulada após o polimento. **Revta bras. Odont.**, Rio de Janeiro, v.50, n.5, p.21-24, set./out. 1993.
- 29) RAZAK, A.A.A., HARRISON, A. The optimum curing cycle for a light and heat-cured composite inlay material. **J. oral. Rehabil.**, Oxford, v.24, n.4, p 297-302, Apr. 1997.
- 30) REINHARDT, J.W., BAYER, D.B, STEPHENS, N.H. Effect of secondary curing on inderect posterior composite resins. **Operative Dent.**, Seattle, v.19, n.6, p.217-220, Nov./Dec. 1994.

- 31) RUEGGERBERG, F.A., CRAIG, G. Correlation of parameters used to estimate monomer conversion in a light-cured composite. **J. dent. Res.**, Washington, v.67, n.6, p 932-937, June 1988.
- 32) SHINKAI, K. et al. How heat treatment and thermal cycling affect wear of composite resin inlays. **J. Am. dent. Ass.**, Chicago, v.125, p.1467-1472, Nov. 1994.
- 33) SHINTANI, H. et al. Effects of various finishing methods on staining and accumulation of streptococcus mutans HS-6 on composite resins. **Dent. Mater.**, Washington, v.1, n.6, p.225-227, Dec. 1985.
- 34) SOUSA, E.H.A. et al. Effect of topical fluoride application on the surface roughness of composites. **Braz. Dent. J.**, Ribeirão Preto, v.6, n.1, p.33-39, Jan. 1995.
- 35) WASSEL, R.W., MCCABE, J.F., WALLS, A.W.G. Subsurface deformation associated with hardness measurements of composites. **Dent. Mater.**, Washington, v.8, n.4, p.218-223, July 1992.
- 36) WENDT, S. L. Time as a factor in the heat curing of composite resins. **Quintessence Int.**, Berlin, v.18, n.5, p. 351-356, 1987.
- 37) _____, LEINFELDER, K.F. The clinical evaluation of heat-treated composite resin inlays. **J. Am. dent. Ass.**, Chicago, n.120, n.2, p.177-181, Feb. 1990.
- 38) ZUCCO, L.A., CONSANI, S., RUHNKE, L.A. Dureza superficial do glaze usado para recobrir resinas compostas. **Revta paul. Odont.**, São Paulo, v. 10, n.6, p.12-16, 1988.



9 – APÊNDICE

9 – ANEXOS E APÊNDICE

9.1 – RESULTADOS ORIGINAIS

Tabela 9 - Resultados originais da rugosidade inicial antes da escovação

MATERIAIS	Valores individuais de rugosidade inicial (μm)									
	Amostras									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
CHAR-F	0,46	0,11	0,09	0,08	0,08	0,19	0,38	0,26	0,18	0,18
	0,13	0,08	0,08	0,07	0,09	0,17	0,36	0,27	0,41	0,14
	0,08	0,09	0,10	0,09	0,06	0,18	0,31	0,37	0,44	0,14
CHAR-FC	0,20	0,07	0,13	0,09	0,11	0,16	0,42	0,20	0,33	0,28
	0,40	0,08	0,15	0,09	0,08	0,14	0,51	0,20	0,22	0,24
	0,11	0,16	0,05	0,22	0,10	0,17	0,62	0,22	0,30	0,38
CHAR-S	0,10	0,13	0,06	0,11	0,10	0,09	0,37	0,22	0,23	0,17
	0,19	0,07	0,07	0,11	0,07	0,27	0,15	0,31	0,18	0,10
	0,14	0,06	0,06	0,06	0,06	0,12	0,24	0,46	0,22	0,11
ART-S	0,09	0,08	0,08	0,08	0,07	0,14	0,34	0,60	0,34	0,39
	0,08	0,13	0,07	0,10	0,11	0,22	0,32	0,50	0,12	0,26
	0,21	0,11	0,08	0,07	0,17	0,20	0,52	0,64	0,45	0,39

Amostras: 1 a 5 = Sem polimento (controle) antes da escovação.

6 a 10 = Sem polimento (controle) após a escovação.

Tabela 10 - Resultados originais da rugosidade final após a escovação.

MATERIAIS	Valores individuais de rugosidade final (μm)									
	Amostras									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	0,16	0,21	0,15	0,09	0,42	0,30	0,24	0,31	0,11	0,13
CHAR-F	0,10	0,62	0,10	0,36	0,22	0,12	0,11	0,20	0,12	0,23
	0,14	0,18	0,10	0,10	0,17	0,14	0,22	0,12	0,20	0,17
	0,09	0,10	0,47	0,11	0,09	0,12	0,16	0,44	0,27	0,16
CHAR-FC	0,10	0,28	0,14	0,11	0,11	0,12	0,25	0,17	0,10	0,25
	0,18	0,09	0,13	0,10	0,10	0,25	0,15	0,29	0,13	0,11
	0,13	0,08	0,10	0,15	0,11	0,35	0,12	0,26	0,21	0,11
CHAR-S	0,09	0,15	0,09	0,12	0,12	0,46	0,15	0,10	0,16	0,12
	0,12	0,08	0,08	0,11	0,08	0,09	0,14	0,21	0,10	0,10
	0,15	0,14	0,13	0,88	0,14	0,22	0,15	0,25	0,15	0,16
ART-S	0,26	0,11	0,15	0,19	0,11	0,12	0,14	0,17	0,20	0,17
	0,86	0,52	0,19	0,52	0,20	0,18	0,19	0,12	0,17	0,86

Amostras: 1 a 5 = Com polimento antes da escovação.

6 a 10 = Com polimento após a escovação.

Tabela 11 - Resultados originais da Dureza Knoop (KHN) inicial antes da escovação.

MATERIAIS	Valores individuais de Dureza Knoop (KHN)									
	Amostras									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
CHAR-F	29,4	27,2	26,2	25,5	28,0	41,5	37,0	37,2	24,2	43,4
	31,6	31,2	27,7	28,7	30,2	36,0	34,2	32,9	29,6	31,4
	29,6	29,7	26,7	29,4	30,2	34,1	28,7	34,5	20,6	29,9
	30,8	29,7	29,0	30,4	30,2	32,0	39,0	44,1	28,9	37,3
	30,3	28,5	28,7	28,0	30,2	37,3	35,6	42,2	34,1	37,4
CHAR-FC	33,8	39,0	29,4	30,2	30,9	58,5	46,2	47,8	55,2	45,5
	38,4	39,3	32,6	35,8	36,1	45,9	49,9	56,9	58,4	71,1
	38,4	40,2	34,2	34,1	33,9	48,2	64,2	53,0	57,9	56,9
	32,7	37,7	38,1	34,1	31,2	49,8	58,0	50,1	53,6	34,8
	32,7	41,7	37,9	29,4	28,4	51,7	66,0	57,5	44,5	50,4
CHAR-S	37,8	50,5	48,5	48,1	50,5	51,5	50,0	51,8	50,4	62,9
	43,6	56,4	51,7	53,4	47,0	48,1	55,6	56,9	59,8	61,5
	44,6	56,4	48,8	50,6	46,3	62,6	52,5	64,4	54,0	57,5
	42,6	50,7	50,9	52,1	48,8	54,3	50,7	55,3	51,8	61,6
	39,9	51,9	48,1	54,1	48,7	50,9	50,9	51,9	45,5	56,4
ART-S	43,0	40,6	39,3	41,3	44,6	46,8	45,7	36,6	51,0	41,9
	41,9	43,9	47,9	42,8	40,8	41,0	47,8	46,7	55,2	43,9
	35,4	43,0	45,1	44,5	45,0	45,9	46,3	43,6	50,0	48,8
	36,9	43,6	47,1	43,9	43,2	43,0	44,0	40,1	42,8	48,4
	38,8	45,5	43,2	42,3	40,8	49,5	50,5	43,2	41,1	43,4

Amostras: 1 a 5 = Sem polimento (controle) antes da escovação.

6 a 10 = Sem polimento (controle) após a escovação.

Tabela 12 - Resultados originais de Dureza Knoop (KHN) final após a escovação.

MATERIAIS	Valores individuais da dureza (KHN)									
	Amostras									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
CHAR-F	28,4	34,5	36,2	36,9	36,4	38,2	32,2	41,8	33,1	48,7
	27,8	37,3	37,3	38,2	42,8	38,2	42,8	44,8	38,4	44,8
	33,4	20,6	27,0	36,2	41,8	37,5	38,6	43,6	38,4	48,1
	34,9	38,4	38,0	35,7	29,1	27,5	32,8	42,0	37,9	36,5
	30,7	30,6	36,0	39,0	35,2	41,2	28,1	40,5	35,3	50,7
CHAR-FC	40,8	40,5	70,5	49,3	39,7	63,6	59,7	58,0	54,0	60,8
	49,6	55,5	59,2	47,1	53,9	67,7	63,3	75,7	45,3	77,8
	49,6	45,3	59,4	54,3	38,7	71,8	60,1	65,0	52,0	58,3
	46,2	48,4	58,3	60,1	44,5	62,3	65,7	71,8	42,3	58,7
	48,3	44,0	51,0	64,2	45,8	37,6	73,3	66,1	46,9	55,0
CHAR-S	36,7	44,6	43,6	43,5	42,8	32,8	27,2	40,0	24,8	52,5
	68,7	41,3	42,4	48,5	45,3	46,7	45,6	46,8	43,9	55,4
	43,3	39,6	40,8	42,5	41,7	35,8	53,1	45,9	33,1	51,7
	43,3	38,6	45,1	43,0	35,1	39,6	54,7	38,9	34,2	52,9
	48,9	33,8	47,7	43,0	46,7	36,8	45,6	36,7	25,1	48,0
ART-S	48,5	38,1	53,7	43,1	47,3	40,8	38,2	48,6	29,6	44,2
	42,7	43,0	41,4	48,6	33,9	44,4	37,1	62,8	39,5	30,1
	65,5	43,3	38,7	43,6	37,7	50,0	36,9	44,4	23,9	30,4
	41,6	31,7	42,2	60,4	35,4	33,0	40,8	40,7	41,8	34,5
	46,4	33,3	50,4	53,7	46,3	40,3	38,3	28,5	39,8	33,9

Amostras: 1 a 5 = Com polimento antes da escovação.

6 a 10 = Com polimento após a escovação.

9.2 – ANÁLISE ESTATÍSTICA

RUGOSIDADE

Tabela 13 - Análise da Variância.

Causas da Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	Valor F	Prob. > F
GRUPO	3	0,0728136	0,0242712	3,4801	0,02053
ESCOVA	1	0,0056111	0,056111	0,8045	0,62345
TRATAMEN	1	0,1683611	0,1683611	24,1400	0,00005
GRUP*ESC	3	0,0076739	0,0025580	0,3668	0,78015
GRUP*TRA	3	0,0144439	0,0048146	0,6903	0,56460
ESC*TRA	1	0,1178114	0,1178114	16,8920	0,00029
GRUP*ESC*TRA	3	0,0410736	0,0136912	1,9631	0,12708
RESÍDUO	64	0,446301	0,0069744		
TOTAL	79	0,874187			

Média Geral: 0,191375

Coefficiente de Variação: 43,638%

Tabela 14 - Teste de Tukey para as médias de grupo.

Num. Ordem	Num. Trat.	Nome	Num. Repet.	Médias	Médias Originais	5%	1%
1	4	Grupo D	20	0,230000	0,230000	a	A
2	1	Grupo A	20	0,198000	0,198000	ab	A
3	2	Grupo B	20	0,192000	0,192000	ab	A
4	3	Grupo C	20	0,145500	0,145500	b	A

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

indicado D.M.S. 5%= 0,06975 - D.M.S. 1% = 0,08571

Tabela 15 - Teste de Tukey para médias de grupo dentro de antes do fator escova.

Num. Ordem	Num. Trat.	Nome	Num. Repet.	Médias	Médias Originais	5%	1%
1	4	Grupo D	10	0,227000	0,227000	a	A
2	2	Grupo B	10	0,216000	0,216000	a	A
3	1	Grupo A	10	0,205000	0,205000	a	A
4	3	Grupo C	10	0,151000	0,151000	a	A

Tabela 16 - Teste de Tukey para médias de grupo dentro de após do fator escova.

Num. Ordem	Num. Trat.	Nome	Num. Repet.	Médias	Médias Originais	5%	1%
1	4	Grupo D	10	0,233000	0,233000	a	A
2	1	Grupo A	10	0,191000	0,191000	a	A
3	2	Grupo B	10	0,168000	0,168000	a	A
4	3	Grupo C	10	0,140000	0,140000	a	A

Tabela 17 - Teste de Tukey para médias de grupo dentro de sem polimento do fator tratamento.

Num. Ordem	Num. Trat.	Nome	Num. Repet.	Médias	Médias Originais	5%	1%
1	1	Grupo A	10	0,175000	0,175000	a	A
2	4	Grupo D	10	0,174000	0,174000	a	A
3	2	Grupo B	10	0,137000	0,137000	a	A
4	3	Grupo C	10	0,096000	0,096000	A	A

Tabela 18 - Teste de Tukey para médias de grupo dentro de com polimento do fator tratamento.

Num. Ordem	Num. Trat	Nome	Num. Repet.	Médias	Médias Originais	5%	1%
1	4	Grupo D	10	0,286000	0,286000	a	A
2	2	Grupo B	10	0,247000	0,247000	a	A
3	1	Grupo A	10	0,221000	0,221000	a	A
4	3	Grupo C	10	0,195000	0,195000	a	A

Médias seguidas por letras distintas diferem entre si ao nível de significância indicado D.M.S. 5%= 0,09864 - D.M.S. 1% = 0,12122

Tabela 19 - Teste de Tukey para médias de grupo dentro de antes do fator escovação e sem polimento do fator tratamento.

Num. Ordem	Num. Trat	Nome	Num. Repet.	Médias	Médias Originais	5%	1%
1	1	Grupo A	5	0,146000	0,146000	a	A
2	2	Grupo B	5	0,132000	0,132000	a	A
3	4	Grupo D	5	0,096000	0,221000	a	A
4	3	Grupo C	5	0,088000	0,195000	a	A

Tabela 20 - Teste de Tukey para médias de grupo dentro de antes do fator escovação e com polimento do fator tratamento.

Num. Ordem	Num. Trat	Nome	Num. Repet.	Médias	Médias Originais	5%	1%
1	4	Grupo D	5	0,358000	0,358000	a	A
2	2	Grupo B	5	0,300000	0,300000	ab	A
3	1	Grupo A	5	0,264000	0,264000	ab	A
4	3	Grupo C	5	0,214000	0,214000	b	A

Tabela 21 - Teste de Tukey para médias de grupo dentro de após do fator escovação e sem polimento do fator tratamento.

Num. Ordem	Num. Trat	Nome	Num. Repet.	Médias	Médias Originais	5%	1%
1	4	Grupo D	5	0,252000	0,252000	a	A
2	1	Grupo A	5	0,204000	0,204000	Ab	A
3	2	Grupo B	5	0,142000	0,142000	ab	A
4	3	Grupo C	5	0,104000	0,104000	b	A

Tabela 22 - Teste de Tukey para médias de grupo dentro de após do fator escovação e com polimento do fator tratamento.

Num. Ordem	Num. Trat.	Nome	Num. Repet.	Médias	Médias Originais	5%	1%
1	4	Grupo D	5	0,214000	0,214000	A	A
2	2	Grupo B	5	0,194000	0,194000	a	A
3	1	Grupo A	5	0,178000	0,178000	a	A
4	3	Grupo C	5	0,176000	0,176000	a	A

Médias seguidas por letras distintas diferem entre si ao nível de significância indicado D.M.S. 5%=0,13949 - D.M.S 1%=0,17143

Tabela 23 - Teste de Tukey para médias de escovação.

Num. Ordem	Num. Trat.	Nome	Num. Repet.	Médias	Médias Originais	5%	1%
1	4	ANTES	40	0,199750	0,199750	a	A
2	2	APÓS	40	0,183000	0,183000	a	A

Médias seguidas por letras distintas diferem entre si ao nível de significância indicado D.M.S. 5%=0,03733 - D.M.S 1%=0,04957

Tabela 24 - Teste de Tukey para médias de escovação dentro do Grupo A do fator grupo.

Num. Ordem	Num. Trat	Nome	Num. Repet.	Médias	Médias Originais	5%	1%
1	1	ANTES	10	0,205000	0,205000	a	A
2	2	APÓS	10	0,191000	0,191000	a	A

Tabela 25 - Teste de Tukey para médias de escovação dentro do Grupo B do fator grupo.

Num. Ordem	Num. Trat	Nome	Num. Repet.	Médias	Médias Originais	5%	1%
1	1	ANTES	10	0,216000	0,216000	a	A
2	2	APÓS	10	0,168000	0,168000	a	A

Tabela 26 - Teste de Tukey para médias de escovação dentro do Grupo C do fator grupo

Num. Ordem	Num. Trat.	Nome	Num. Repet.	Médias	Médias Originais	5%	1%
1	1	ANTES	10	0,151000	0,151000	a	A
2	2	APÓS	10	0,140000	0,140000	a	A

Tabela 27 - Teste de Tukey para médias de escovação dentro do Grupo D do fator grupo.

Num. Ordem	Num. Trat.	Nome	Num. Repet.	Médias	Médias Originais	5%	1%
1	2	APÓS	10	0,233000	0,205000	a	A
2	1	ANTES	10	0,227000	0,191000	a	A

Médias seguidas por letras distintas diferem entre si ao nível de significância indicado D.M.S. 5%=0,07466 - D.M.S 1%=0,09914

Tabela 28 - Teste de Tukey para médias de escovação dentro de sem polimento do fator tratamento.

Num. Ordem	Num. Trat.	Nome	Num. Repet.	Médias	Médias Originais	5%	1%
1	2	APÓS	20	0,175500	0,175500	a	A
2	1	ANTES	20	0,115500	0,115500	b	A

Tabela 29 - Teste de Tukey para médias de escovação dentro de com polimento do fator tratamento.

Num. Ordem	Num. Trat.	Nome	Num. Repet.	Médias	Médias Originais	5%	1%
1	1	ANTES	20	0,284000	0,284000	a	A
2	2	APÓS	20	0,190500	0,190500	b	B

Médias seguidas por letras distintas diferem entre si ao nível de significância indicado D.M.S. 5%=0,05279 - D.M.S 1%=0,07010

Tabela 30 - Teste de Tukey para médias de escovação dentro do Grupo A do fator grupo e sem polimento do fator tratamento.

Num. Ordem	Num. Trat.	Nome	Num. Repet.	Médias	Médias Originais	5%	1%
1	2	APOS	5	0,204000	0,204000	a	A
2	1	ANTES	5	0,146000	0,146000	a	A

Tabela 31 - Teste de Tukey para médias de escovação dentro do Grupo A do fator grupo e com polimento do fator tratamento.

Num. Ordem	Num. Trat.	Nome	Num. Repet.	Médias	Médias Originais	5%	1%
1	1	ANTES	5	0,264000	0,264000	a	A
2	2	APOS	5	0,178000	0,178000	a	A

Tabela 32 - Teste de Tukey para médias de escovação dentro do Grupo B do fator grupo e sem polimento do fator tratamento.

Num. Ordem	Num. Trat.	Nome	Num. Repet.	Médias	Médias Originais	5%	1%
1	2	APOS	5	0,142000	0,142000	a	A
2	1	ANTES	5	0,132000	0,132000	a	A

Tabela 33 - Teste de Tukey para médias de escovação dentro do Grupo B do fator grupo e com polimento do fator tratamento.

Num. Ordem	Num. Trat.	Nome	Num. Repet.	Médias	Médias Originais	5%	1%
1	1	ANTES	5	0,300000	0,300000	a	A
2	2	APOS	5	0,194000	0,194000	b	A

Tabela 34 - Teste de Tukey para médias de escovação dentro do Grupo C do fator grupo e sem polimento do fator tratamento.

Num. Ordem	Num. Trat.	Nome	Num. Repet.	Médias	Médias Originais	5%	1%
1	2	APOS	5	0,104000	0,104000	a	A
2	1	ANTES	5	0,088000	0,088000	a	A

Tabela 35 - Teste de Tukey para médias de escovação dentro do Grupo C do fator grupo e com polimento do fator tratamento.

Num. Ordem	Num. Trat.	Nome	Num. Repet.	Médias	Médias Originais	5%	1%
1	1	ANTES	5	0,214000	0,214000	a	A
2	2	APOS	5	0,176000	0,176000	a	A

Tabela 36 - Teste de Tukey para médias de escovação dentro do Grupo D do fator grupo e sem polimento do fator tratamento.

Num. Ordem	Num. Trat	Nome	Num. Repet.	Médias	Médias Originais	5%	1%
1	2	APOS	5	0,252000	0,252000	a	A
2	1	ANTES	5	0,096000	0,096000	b	B

Tabela 37 - Teste de Tukey para médias de escovação dentro do Grupo D do fator grupo e com polimento do fator tratamento.

Num. Ordem	Num. Trat	Nome	Num. Repet.	Médias	Médias Originais	5%	1%
1	1	ANTES	5	0,358000	0,358000	a	A
2	2	APOS	5	0,214000	0,214000	b	B

Médias seguidas por letras distintas diferem entre si ao nível de significância indicado D.M.S. 5%=0,10558 - D.M.S 1%=0,14020

Tabela 38 - Teste de Tukey para médias de tratamento.

Num. Ordem	Num. Trat	Nome	Num. Repet.	Médias	Médias Originais	5%	1%
1	2	C/ POLI	40	0,237250	0,237250	a	A
2	1	S/ POLI	40	0,145500	0,145500	b	B

Médias seguidas por letras distintas diferem entre si ao nível de significância indicado D.M.S. 5%=0,03733 - D.M.S 1%=0,04957

Tabela 39 - Teste de Tukey para médias de tratamento dentro de Grupo A do fator grupo

Num. Ordem	Num. Trat	Nome	Num. Repet.	Médias	Médias Originais	5%	1%
1	2	C/ POLI	10	0,221000	0,221000	a	A
2	1	S/ POLI	10	0,175000	0,175000	a	A

Tabela 40 - Teste de Tukey para médias de tratamento dentro de Grupo B do fator grupo.

Num. Ordem	Num. Trat.	Nome	Num. Repet.	Médias	Médias Originais	5%	1%
1	2	C/ POLI	10	0,247000	0,247000	a	A
2	1	S/ POLI	10	0,137000	0,137000	b	B

Tabela 41 - Teste de Tukey para médias de tratamento dentro de Grupo C do fator grupo.

Num. Ordem	Num. Trat.	Nome	Num. Repet.	Médias	Médias Originais	5%	1%
1	2	C/ POLI	10	0,195000	0,195000	a	A
2	1	S/ POLI	10	0,096000	0,096000	b	A

Tabela 42 - Teste de Tukey para médias de tratamento dentro de Grupo D do fator grupo.

Num. Ordem	Num. Trat.	Nome	Num. Repet.	Médias	Médias Originais	5%	1%
1	2	C/ POLI	10	0,286000	0,286000	a	A
2	1	S/ POLI	10	0,174000	0,174000	b	B

Médias seguidas por letras distintas diferem entre si ao nível de significância indicado D.M.S. 5%=0,07466 - D.M.S 1%=0,09914

Tabela 43 - Teste de Tukey para médias de tratamento dentro de antes do fator escovação.

Num. Ordem	Num. Trat.	Nome	Num. Repet.	Médias	Médias Originais	5%	1%
1	2	C/ POLI	20	0,284000	0,284000	a	A
2	1	S/ POLI	20	0,115500	0,115500	b	B

Tabela 44 - Teste de Tukey para médias de tratamento dentro de após do fator escovação.

Num. Ordem	Num. Trat.	Nome	Num. Repet.	Médias	Médias Originais	5%	1%
1	2	C/ POLI	20	0,190500	0,190500	a	A
2	1	S/ POLI	20	0,175500	0,175500	a	A

Médias seguidas por letras distintas diferem entre si ao nível de significância indicado D.M.S. 5%=0,05279 - D.M.S 1%=0,07010

Tabela 45 - Teste de Tukey para médias de tratamento dentro de Grupo A do fator grupo e antes do fator escovação.

Num. Ordem	Num. Trat.	Nome	Num. Repet.	Médias	Médias Originais	5%	1%
1	2	C/ POLI	5	0,264000	0,264000	a	A
2	1	S/ POLI	5	0,146000	0,146000	b	A

Tabela 46 - Teste de Tukey para médias de tratamento dentro de Grupo A do fator grupo e após do fator escovação.

Num. Ordem	Num. Trat.	Nome	Num. Repet.	Médias	Médias Originais	5%	1%
1	1	S/ POLI	5	0,204000	0,204000	a	A
2	2	C/ POLI	5	0,178000	0,178000	a	A

Tabela 47 - Teste de Tukey para médias de tratamento dentro de Grupo B do fator grupo e antes do fator escovação.

Num. Ordem	Num. Trat.	Nome	Num. Repet.	Médias	Médias Originais	5%	1%
1	2	C/ POLI	5	0,300000	0,300000	a	A
2	1	S/ POLI	5	0,132000	0,132000	b	B

Tabela 48 - Teste de Tukey para médias de tratamento dentro de Grupo B do fator grupo e após do fator escovação.

Num. Ordem	Num. Trat.	Nome	Num. Repet.	Médias	Médias Originais	5%	1%
1	2	C/ POLI	5	0,194000	0,194000	a	A
2	1	S/ POLI	5	0,142000	0,142000	a	A

Tabela 49 - Teste de Tukey para médias de tratamento dentro de Grupo C do fator grupo e antes do fator escovação.

Num. Ordem	Num. Trat.	Nome	Num. Repet.	Médias	Médias Originais	5%	1%
1	2	C/ POLI	5	0,214000	0,214000	a	A
2	1	S/ POLI	5	0,088000	0,088000	b	A

Tabela 50 - Teste de Tukey para médias de tratamento dentro de Grupo C do fator grupo e após do fator escovação.

Num. Ordem	Num. Trat.	Nome	Num. Repet.	Médias	Médias Originais	5%	1%
1	2	C/ POLI	5	0,176000	0,176000	a	A
2	1	S/ POLI	5	0,104000	0,104000	a	A

Tabela 51- Teste de Tukey para médias de tratamento dentro de Grupo D do fator grupo e antes do fator escovação.

Num. Ordem	Num. Trat.	Nome	Num. Repet.	Médias	Médias Originais	5%	1%
1	2	C/ POLI	5	0,358000	0,358000	a	A
2	1	S/ POLI	5	0,096000	0,096000	b	B

Tabela 52 - Teste de Tukey para médias de tratamento dentro de Grupo D do fator grupo e após do fator escovação.

Num. Ordem	Num. Trat.	Nome	Num. Repet.	Médias	Médias Originais	5%	1%
1	1	S/ POLI	5	0,252000	0,252000	a	A
2	2	C/ POLI	5	0,214000	0,214000	a	A

Médias seguidas por letras distintas diferem entre si ao nível de significância indicado D.M.S. 5%=0,10558 - D.M.S 1%=0,14020

DUREZA KNOOP

Tabela 53 - Análise de Variância.

Causas da Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	Valor F	Prob.> F
GRUPO	3	2760,1474025	920,0491342	46,2965	0,00001
ESCOVA	1	43,8081845	43,8081845	2,2044	0,13875
TRATAMEN	1	541,8407299	541,8407299	27,2652	0,00003
GRUP*ESC	3	1170,8628306	390,2876102	19,6391	0,00001
GRUP*TRA	3	621,0863210	270,0287737	10,4176	0,00006
ESC*TRA	1	174,6404599	174,6404599	8,7878	0,00450
GRUP*ESC*TRA	3	47,8306794	15,9435598	0,8023	0,50006
RESÍDUO	64	1271,8714026	19,8729907		
TOTAL	79	6632,0880104			

Média Geral: 43,619999 - Coeficiente de Variação: 10,220%

Tabela 54 - Teste de Tukey para as médias de grupo.

Num. Ordem	Num. Trat.	Nome	Num. Repet.	Médias	Médias Originais	5%	1%
1	2	Grupo B	20	49,765001	49,765001	a	A
2	3	Grupo C	20	47,250000	47,250000	a	AB
3	4	Grupo D	20	43,164999	43,164999	b	B
4	1	Grupo A	20	34,300000	34,300000	c	C

Médias seguidas por letras distintas diferem entre si ao nível de significância indicado D.M.S. 5%= 3,72312 - D.M.S. 1% = 4,57540

Tabela 55 - Teste de Tukey para médias de grupo dentro de antes do fator escovação.

Num. Ordem	Num. Trat.	Nome	Num. Repet.	Médias	Médias Originais	5%	1%
1	3	Grupo C	10	51,770000	51,770000	a	A
2	2	Grupo B	10	44,010001	44,010001	b	B
3	4	Grupo D	10	43,989999	43,989999	b	B
4	1	Grupo A	10	31,750000	31,750000	c	C

Tabela 56 - Teste de Tukey para médias de grupo dentro de após do fator escovação.

Num. Ordem	Num. Trat.	Nome	Num. Repet.	Médias	Médias Originais	5%	1%
1	2	Grupo B	10	55,520001	55,520001	a	A
2	3	Grupo C	10	42,730000	42,730000	b	B
3	4	Grupo D	10	42,339999	42,339999	b	B
4	1	Grupo A	10	36,850000	36,850000	c	B

Médias seguidas de letra distintas entre si ao nível de significância indicado D.M.S. 5% = 5,26529 - D.M.S. 1% = 6,47060

Tabela 57 - Teste de Tukey para médias de grupo dentro de sem polimento do fator tratamento.

Num. Ordem	Num. Trat.	Nome	Num. Repet.	Médias	Médias Originais	5%	1%
1	3	Grupo C	10	46,210001	46,210001	a	A
2	4	Grupo D	10	43,449998	43,449998	a	A
3	2	Grupo B	10	42,660001	42,660001	a	A
4	1	Grupo A	10	31,750000	31,750000	b	B

Tabela 58 - Teste de Tukey para médias de grupo dentro de com polimento do fator tratamento.

Num. Ordem	Num. Trat.	Nome	Num. Repet.	Médias	Médias Originais	5%	1%
1	2	Grupo B	10	56,870001	56,870001	a	A
2	3	Grupo C	10	48,289999	48,289999	b	B
3	4	Grupo D	10	42,880000	42,880000	c	BC
4	1	Grupo A	10	36,85000	36,85000	d	C

Médias seguidas por letras distintas diferem entre si ao nível de significância indicado D.M.S. 5%= 5,26529 - D.M.S. 1% = 6,47060

Tabela 59 - Teste de Tukey para médias de grupo dentro de antes do fator escovação e sem polimento do fator tratamento.

Num. Ordem	Num. Trat.	Nome	Num. Repet.	Médias	Médias Originais	5%	1%
1	3	Grupo C	5	48,839999	48,839999	a	A
2	4	Grupo D	5	42,539999	42,539999	a	AB
3	2	Grupo B	5	34,779999	34,779999	b	BC
4	1	Grupo A	5	29,039999	23,039999	b	C

Tabela 60 - Teste de Tukey para médias de grupo dentro de antes do fator escovação e com polimento do fator tratamento.

Num. Ordem	Num. Trat.	Nome	Num. Repet.	Médias	Médias Originais	5%	1%
1	3	Grupo C	5	54,700000	54,700000	a	A
2	2	Grupo B	5	53,240002	53,240002	a	AB
3	4	Grupo D	5	45,439999	45,439999	b	B
4	1	Grupo A	5	34,460001	34,460001	c	C

Tabela 61 - Teste de Tukey para médias de grupo dentro de após do fator escovação e sem polimento do fator tratamento.

Num. Ordem	Num. Trat.	Nome	Num. Repet.	Médias	Médias Originais	5%	1%
1	2	Grupo B	5	50,540002	50,540002	a	A
2	4	Grupo D	5	44,359998	44,359998	a	A
3	3	Grupo C	5	43,580002	43,580002	a	AB
4	1	Grupo A	5	34,460001	34,460001	b	B

Tabela 62 - Teste de Tukey para médias de grupo dentro de após do fator escovação e com polimento do fator tratamento.

Num. Ordem	Num. Trat.	Nome	Num. Repet.	Médias	Médias Originais	5%	1%
1	2	Grupo B	5	60,500000	60,500000	a	A
2	3	Grupo C	5	41,879999	41,879999	b	B
3	4	Grupo D	5	40,320001	40,320001	b	B
4	1	Grupo A	5	39,239999	39,239999	b	B

Médias seguidas por letras distintas diferem entre si ao nível de significância indicado D.M.S. 5%= 7,44624 - D.M.S 1% = 9,15080

Tabela 63 - Teste de Tukey para médias de escovação.

Num. Ordem	Num. Trat.	Nome	Num. Repet.	Médias	Médias Originais	5%	1%
1	2	APÓS	40	44,360000	44,360000	a	A
2	1	ANTES	40	42,880000	42,880000	a	A

Médias seguidas por letras distintas diferem entre si ao nível de significância indicado D.M.S. 5%=1,99263 - D.M.S 1%=2,64604

Tabela 64 - Teste de Tukey para médias de escovação dentro do Grupo A do fator grupo.

Num. Ordem	Num. Trat.	Nome	Num. Repet.	Médias	Médias Originais	5%	1%
1	2	APOS	10	36,850000	36,850000	a	A
2	1	ANTES	10	31,750000	31,750000	b	A

Tabela 65 - Teste de Tukey para médias de escovação dentro do Grupo B do fator grupo.

Num. Ordem	Num. Trat.	Nome	Num. Repet.	Médias	Médias Originais	5%	1%
1	2	APOS	10	55,520001	55,520001	a	A
2	1	ANTES	10	44,010001	44,010001	b	B

Tabela 66 - Teste de Tukey para médias de escovação dentro do Grupo C do fator grupo.

Num. Ordem	Num. Trat.	Nome	Num. Repet.	Médias	Médias Originais	5%	1%
1	1	ANTES	10	51,770000	51,770000	a	A
2	2	APÓS	10	42,730000	42,730000	b	B

Tabela 67 - Teste de Tukey para médias de escovação dentro do Grupo D do fator grupo.

Num. Ordem	Num. Trat.	Nome	Num. Repet.	Médias	Médias Originais	5%	1%
1	1	ANTES	10	43,989999	43,989999	a	A
2	2	APOS	10	42,339999	42,339999	a	A

Médias seguidas por letras distintas diferem entre si ao nível de significância indicado D.M.S. 5% = 3,98527 - D.M.S 1% = 5,29207

Tabela 68 - Teste de Tukey para médias de escovação dentro de sem polimento do fator tratamento.

Num. Ordem	Num. Trat.	Nome	Num. Repet.	Médias	Médias Originais	5%	1%
1	2	APÓS	20	43,235001	43,235001	a	A
2	1	ANTES	20	38,799999	38,799999	b	B

Tabela 69 - Teste de Tukey para médias de escovação dentro de com polimento do fator tratamento.

Num. Ordem	Num. Trat.	Nome	Num. Repet.	Médias	Médias Originais	5%	1%
1	1	ANTES	20	46,960001	46,960001	a	A
2	2	APÓS	20	45,485000	45,485000	a	A

Médias seguidas por letras distintas diferem entre si ao nível de significância indicado D.M.S. 5%=2,81801 - D.M.S 1%=3,74206

Tabela 70 - Teste de Tukey para médias de escovação dentro do Grupo A do fator grupo e sem polimento do fator tratamento.

Num. Ordem	Num. Trat.	Nome	Num. Repet.	Médias	Médias Originais	5%	1%
1	2	APÓS	5	34,460001	34,460001	a	A
2	1	ANTES	5	29,039999	29,039999	a	A

Tabela 71 - Teste de Tukey para médias de escovação dentro do Grupo A do fator grupo e com polimento do fator tratamento.

Num. Ordem	Num. Trat.	Nome	Num. Repet.	Médias	Médias Originais	5%	1%
1	2	APOS	5	39,239999	39,239999	a	A
2	1	ANTES	5	34,460001	34,460001	a	A

Tabela 72 - Teste de Tukey para médias de escovação dentro do Grupo B do fator grupo e sem polimento do fator tratamento.

Num. Ordem	Num. Trat.	Nome	Num. Repet.	Médias	Médias Originais	5%	1%
1	2	APOS	5	50,540002	50,540002	a	A
2	1	ANTES	5	34,779999	34,779999	b	B

Tabela 73 - Teste de Tukey para médias de escovação dentro do Grupo B do fator grupo e com polimento do fator tratamento.

Num. Ordem	Num. Trat.	Nome	Num. Repet.	Médias	Médias Originais	5%	1%
1	2	APOS	5	60,500000	60,500000	a	A
2	1	ANTES	5	53,240002	53,240002	b	A

Tabela 74 - Teste de Tukey para médias de escovação dentro do Grupo C do fator grupo e sem polimento do fator tratamento.

Num. Ordem	Num. Trat.	Nome	Num. Repet.	Médias	Médias Originais	5%	1%
1	1	ANTES	5	48,839999	43,83999	a	A
2	2	APOS	5	43,580002	43,580002	a	A

Tabela 75 - Teste de Tukey para médias de escovação dentro do Grupo C do fator grupo e com polimento do fator tratamento.

Num. Ordem	Num. Trat.	Nome	Num. Repet.	Médias	Médias Originais	5%	1%
1	1	ANTES	5	54,700000	54,700000	a	A
2	2	APOS	5	41,879999	41,879999	b	B

Tabela 76 - Teste de Tukey para médias de escovação dentro do Grupo D do fator grupo e sem polimento do fator tratamento.

Num. Ordem	Num. Trat.	Nome	Num. Repet.	Médias	Médias Originais	5%	1%
1	2	APOS	5	44,359998	44,359998	a	A
2	1	ANTES	5	42,539999	42,539999	a	A

Tabela 77 - Teste de Tukey para médias de escovação dentro do Grupo D do fator grupo e com polimento do fator tratamento.

Num. Ordem	Num. Trat.	Nome	Num. Repet.	Médias	Médias Originais	5%	1%
1	1	ANTES	5	45,439999	45,439999	a	A
2	2	APOS	5	40,320001	40,320001	a	A

Médias seguidas por letras distintas diferem entre si ao nível de significância indicado D.M.S. 5%=5,63602 - D.M.S 1%=7,48412

Tabela 78 - Teste de Tukey para médias de tratamento.

Num. Ordem	Num. Trat.	Nome	Num. Repet.	Médias	Médias Originais	5%	1%
1	2	C/ POLI	40	46,222500	46,222500	a	A
2	1	S/ POLI	40	41,07500	41,017500	b	B

Médias seguidas por letras distintas diferem entre si ao nível de significância indicado D.M.S. 5%=1,99263 - D.M.S 1%=2,64604

Tabela 79 - Teste de Tukey para médias de tratamento dentro de Grupo A do fator grupo.

Num. Ordem	Num. Trat.	Nome	Num. Repet.	Médias	Médias Originais	5%	1%
1	2	C/ POLI	10	36,850000	36,850000	a	A
2	1	S/ POLI	10	31,750000	31,750000	b	A

Tabela 80 - Teste de Tukey para médias de tratamento dentro de Grupo B do fator grupo.

Num. Ordem	Num. Trat.	Nome	Num. Repet.	Médias	Médias Originais	5%	1%
1	2	C/ POLI	10	56,870001	56,870001	a	A
2	1	S/ POLI	10	42,660001	42,660001	b	B

Tabela 81 - Teste de Tukey para médias de tratamento dentro de Grupo C do fator grupo.

Num. Ordem	Num. Trat.	Nome	Num. Repet.	Médias	Médias Originais	5%	1%
1	2	C/ POLI	10	48,289999	42,289999	a	A
2	1	S/ POLI	10	46,210001	46,210001	a	A

Tabela 82 - Teste de Tukey para médias de tratamento dentro de Grupo D do fator grupo.

Num. Ordem	Num. Trat.	Nome	Num. Repet.	Médias	Médias Originais	5%	1%
1	1	S/ POLI	10	43,449998	43,449998	a	A
2	2	C/ POLI	10	42,880000	42,880000	a	A

Médias seguidas por letras distintas diferem entre si ao nível de significância indicado D.M.S. 5%=3,98527 - D.M.S 1%=5,29207

Tabela 83 - Teste de Tukey para médias de tratamento dentro de antes do fator escovação.

Num. Ordem	Num. Trat.	Nome	Num. Repet.	Médias	Médias Originais	5%	1%
1	2	C/ POLI	20	46,960001	46,960001	a	A
2	1	S/ POLI	20	38,799999	38,799999	b	B

Tabela 84 - Teste de Tukey para médias de tratamento dentro de após do fator escovação.

Num. Ordem	Num. Trat.	Nome	Num. Repet.	Médias	Médias Originais	5%	1%
1	2	C/ POLI	20	45,485000	45,485000	a	A
2	1	S/ POLI	20	43,235001	43,235001	a	A

Médias seguidas por letras distintas diferem entre si ao nível de significância indicado D.M.S. 5%=2,81801 - D.M.S 1%=3,74206

Tabela 85 - Teste de Tukey para médias de tratamento dentro de Grupo A do fator grupo e antes do fator escovação.

Num. Ordem	Num. Trat.	Nome	Num. Repet.	Médias	Médias Originais	5%	1%
1	2	C/ POLI	5	34,460001	34,460001	a	A
2	1	S/ POLI	5	29,039999	29,039999	a	A

Tabela 86 - Teste de Tukey para médias de tratamento dentro de Grupo A do fator grupo e após do fator escovação.

Num. Ordem	Num. Trat.	Nome	Num. Repet.	Médias	Médias Originais	5%	1%
1	2	C/ POLI	5	39,239999	39,239999	a	A
2	1	S/ POLI	5	34,460001	34,460001	a	A

Tabela 87 - Teste de Tukey para médias de tratamento dentro de Grupo B do fator grupo e antes do fator escovação.

Num. Ordem	Num. Trat.	Nome	Num. Repet.	Médias	Médias Originais	5%	1%
1	2	C/ POLI	5	53,240002	53,240002	a	A
2	1	S/ POLI	5	34,779999	34,779999	b	B

Tabela 88 - Teste de Tukey para médias de tratamento dentro de Grupo B do fator grupo e após do fator escovação.

Num. Ordem	Num. Trat.	Nome	Num. Repet.	Médias	Médias Originais	5%	1%
1	2	C/ POLI	5	60,500000	60,500000	a	A
2	1	S/ POLI	5	50,540002	50,540002	b	B

Tabela 89 - Teste de Tukey para médias de tratamento dentro de Grupo C do fator grupo e antes do fator escovação.

Num. Ordem	Num. Trat.	Nome	Num. Repet.	Médias	Médias Originais	5%	1%
1	2	C/ POLI	5	54,700000	54,700000	a	A
2	1	S/ POLI	5	48,839999	48,839999	b	A

Tabela 90 - Teste de Tukey para médias de tratamento dentro de Grupo C do fator grupo e após do fator escovação.

Num. Ordem	Num. Trat.	Nome	Num. Repet.	Médias	Médias Originais	5%	1%
1	1	S/ POLI	5	43,580002	43,580002	a	A
2	2	C/ POLI	5	41,879999	41,879999	a	A

Tabela 91 - Teste de Tukey para médias de tratamento dentro de Grupo D do fator grupo e antes do fator escovação.

Num. Ordem	Num. Trat.	Nome	Num. Repet.	Médias	Médias Originais	5%	1%
1	2	C/ POLI	5	45,439999	45,439999	a	A
2	1	S/ POLI	5	42,539999	42,539999	a	A

Tabela 92 - Teste de Tukey para médias de tratamento dentro de Grupo D do fator grupo e após do fator escovação.

Num. Ordem	Num. Trat.	Nome	Num. Repet.	Médias	Médias Originais	5%	1%
1	1	S/ POLI	5	44,359998	44,359998	a	A
2	2	C/ POLI	5	40,320001	40,320001	a	A

Médias seguidas por letras distintas diferem entre si ao nível de significância indicado D.M.S. 5%=5,63602 - D.M.S 1%=7,48412

