

**ESTUDO DA RUGOSIDADE, PIGMENTAÇÃO E  
DA RELAÇÃO ENTRE AMBAS NAS  
SUPERFÍCIES DE COMPÓSITOS TRATADAS  
COM DIVERSOS SISTEMAS DE ACABAMENTO  
E POLIMENTO.**

***Prof. Dr. José Roberto Lovadino***

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS  
FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE PIRACICABA  
BIBLIOTECA

*L. 1253*

**Tese apresentada à  
Faculdade de Odontologia  
de Piracicaba, da  
Universidade Estadual de  
Campinas, como parte  
dos requisitos para a  
obtenção do título de  
Professor Livre-docente.**



1150034971



T/UNICAMP L94e

# *A Atuação do Invisível no Visível*

*Trinta raios convergentes no centro*

*Tem uma roda,*

*Mas somente os vácuos entre os raios*

*É que facultam seu movimento.*

*O oleiro faz um vaso, manipulando a argila,*

*Mas é o oco do vaso que lhe dá utilidade.*

*Paredes são massas com portas e janelas,*

*Mas somente o vácuo entre as massas lhes dá utilidade*

*Assim são as coisas físicas,*

*Que parecem ser o principal,*

*Mas o seu valor está no metafísico.*

*Lao-Tse*

*Tao Te King*

**DEDICATÓRIA**

## *Dedico este trabalho:*

*À Ivana, minha mulher, cúmplice dos meus sonhos, participante das minhas realizações, esteio e ânimo novo em minhas dificuldades;*

*Aos meus filhos, Natália e Renan, espelhos que me dão justificativas e coragem para que eu possa continuar caminhando.*

## SUMÁRIO

	Página
Agradecimentos	i
Colaboradores	iii
Resumo	iv
1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO DA LITERATURA	6
3. PROPOSIÇÃO	34
4. MATERIAIS E MÉTODO	36
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	49
6. CONCLUSÕES	70
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	73
ABSTRACT	81
APÊNDICES	83

## LISTAS

	Conteúdo	Página
<b>Ilustrações:</b>		
1	Antony Brown - Fotografia de Pisco Del Gaiso	4
2	Fotografia da ilustração 1 manipulada por computador	4
3	Ilustração do pico de absorção espectral.	45
4	Curva de calibração, equação da reta e valor de $r^2$ para o material TPH	46
5	Curva de calibração, equação da reta e valor de $r^2$ para o material Herculite-XRV	47
6	Curva de calibração, equação da reta e valor de $r^2$ para o material Adaptic	47
7	Gráfico da Rugosidade devido ao acabamento dentro do grupo material Adaptic	53
8	Gráfico da Rugosidade devido ao acabamento dentro do grupo material TPH	55
9	Gráfico da Rugosidade devido ao acabamento dentro do grupo material Herculite com Pasta	55
10	Gráfico da Rugosidade devido ao acabamento dentro do grupo material Herculite sem Pasta	56
11	Gráfico de Concentração de corante devido ao acabamento dentro do grupo material Adaptic	61
12	Gráfico de Concentração de corante devido ao acabamento dentro do grupo material TPH	62
13	Gráfico de Concentração de corante devido ao acabamento dentro do grupo material Herculite Com Pasta	62

---

14	Gráfico de Concentração de corante devido ao acabamento dentro do grupo material Herculite Sem Pasta	63
15	Gráfico e valor de $r^2$ do teste de regressão em função de Rugosidade e Concentração de Corante para o material Herculite Sem Pasta	66
16	Gráfico e valor de $r^2$ do teste de regressão em função de Rugosidade e Concentração de Corante para o material Herculite Com Pasta	66
17	Gráfico e valor de $r^2$ do teste de regressão em função de Rugosidade e Concentração de Corante para o material TPH	67
18	Gráfico e valor de $r^2$ do teste de regressão em função de Rugosidade e Concentração de Corante para o material Adaptic	67
<b>Tabelas:</b>		
I	Resultados conjuntos da Rugosidade Superficial para materiais dentro de Acabamento	51
II	Resultados conjuntos da Rugosidade Superficial para Acabamento dentro de Materiais	52
III	Resultados conjuntos da Concentração de Corante para Materiais dentro de Acabamento	59
IV	Resultados conjuntos da Concentração de Corante para Acabamentos dentro de Material.	60
<b>Quadros:</b>		
I	Resinas compostas utilizadas	37
II	Agentes de acabamento e polimento utilizados	38

---

**Apêndices:**

A	Valores da Rugosidade Superficial e da Concentração de Corante enviados para análise estatística.	84
B	Análise estatística (tabelas e gráficos) dos valores apresentados, segundo relatório do consultor estatístico.	86

# AGRADECIMENTOS

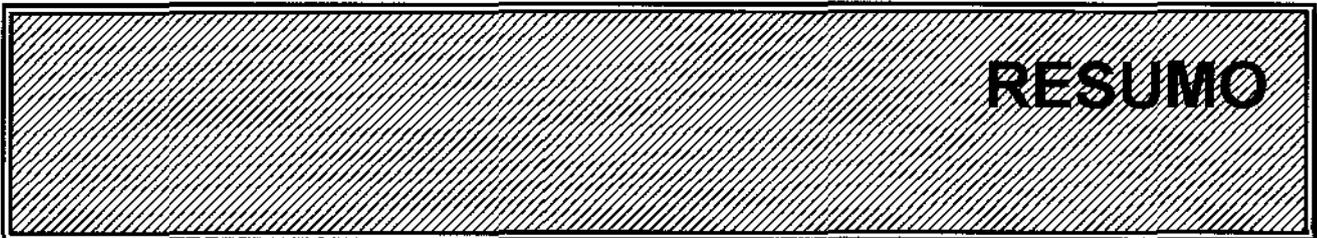
## AGRADECIMENTOS

Quando se chega ao ponto de apresentar um trabalho de pesquisa visando submeter-se ao concurso para Professor Livre-docente, já se percorreu uma significativa parte do caminho da vida acadêmica. Então, não me parece justo efetuar somente agradecimentos relacionados às circunstâncias do concurso. Por isso eu quero firmar meu profundo agradecimento à todas as pessoas que estiveram comigo durante minha caminhada: meus familiares, meus amigos pessoais, meus orientadores e co-orientadores, colegas de disciplina, colegas e funcionários da FOP e de outras Instituições que me acolheram, alunos de todos os níveis e alunos por mim orientados. Todos colaboraram, das mais diferentes formas, para que eu tivesse condição de elaborar este trabalho, pois o nosso convívio proporcionou-me crescimento intelectual e humano, experiência de vida pessoal e profissional, maturidade e sensibilidade, ratificando a importância dos ensinamentos de honestidade, justiça e fraternidade que recebi de meus pais.

## COLABORADORES

Colaboraram, eficientemente, neste trabalho:

- Prof. Dr. Luis Alexandre Maffei Sartini Paulillo.
- Prof. Antonio Luis Rodrigues Júnior.
- Prof<sup>a</sup>. Marisa de Oliveira Rossi Machado.

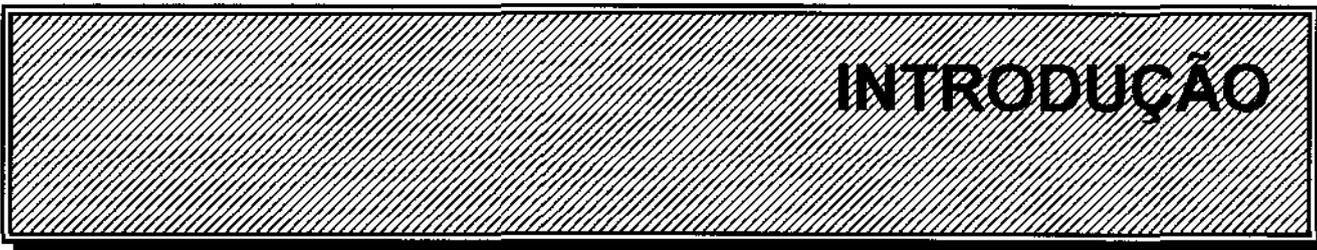


**RESUMO**

## RESUMO

Neste trabalho verificamos a rugosidade superficial, a suscetibilidade à deposição superficial de corante e a correlação entre estes dois fatores, quando a superfície de três compósitos (Adaptic, TPH e Herculite XRV) foram submetidas ao acabamento e polimento realizados com discos-de-lixo Sof-Lex (3M), Pontas Diamantadas (KG-Sorensen) e Pontas de Borracha Abrasiva (KG-Sorensen). Realizamos a análise da rugosidade da superfície com um rugosímetro (Praxis) e a suscetibilidade à deposição superficial de corante através de um método de espectrofotometria (Beckman). Os resultados foram submetidos à análise estatística, não paramétrica, pelo do teste de Kruskal-Wallis. Verificamos que os mesmos tratamentos produziram superfícies com valores de rugosidade ( $Ra$ ) semelhantes para todos os materiais; que um mesmo material pode apresentar valores de  $Ra$  diferentes, quando submetidos aos diferentes tratamentos, e que o tratamento realizado com os discos-de-lixo Sof-Lex apresentou os menores valores de  $Ra$  e o realizado com Pontas Diamantadas, os piores. Também verificamos que os diferentes compósitos podem apresentar suscetibilidade semelhante à deposição superficial de corante, independentemente do tratamento utilizado; que os diferentes tratamentos empregados, num mesmo compósito, podem produzir superfícies com diferentes suscetibilidades e que o tratamento realizado com discos-de-lixo Sof-Lex produziram superfícies menos suscetíveis. Não foi

verificada uma correlação confiável entre os valores de  $R_a$  e a suscetibilidade à deposição superficial de corante .



**INTRODUÇÃO**

## INTRODUÇÃO

Os materiais restauradores estéticos, em Odontologia, vêm evoluindo a largos passos nos últimos anos. Um bom exemplo disso são as resinas compostas fotopolimerizáveis. Hoje em dia já existem muitos tipos dessas resinas, principalmente no que diz respeito à sua composição, como as resinas compostas do tipo micropartículas, as híbridas e as micro-híbridas.

Dada à diversidade na sua composição, a superfície das resinas compostas pode ser acabada lançando mão de várias técnicas: discos de polimento com abrasividade crescente, pontas diamantadas com partículas aderidas de diversos tamanhos, pontas montadas de borracha abrasiva ou silicone, pastas abrasivas para polimento ou, ainda, sem nada proceder, permitindo que a superfície fique como a tira matriz de poliéster a deixou. Prova desse fato é a quantidade de trabalhos encontrados na literatura pertinente, alguns dos quais relataremos posteriormente em capítulos posteriores<sup>1-7, 9, 13, 15,</sup>

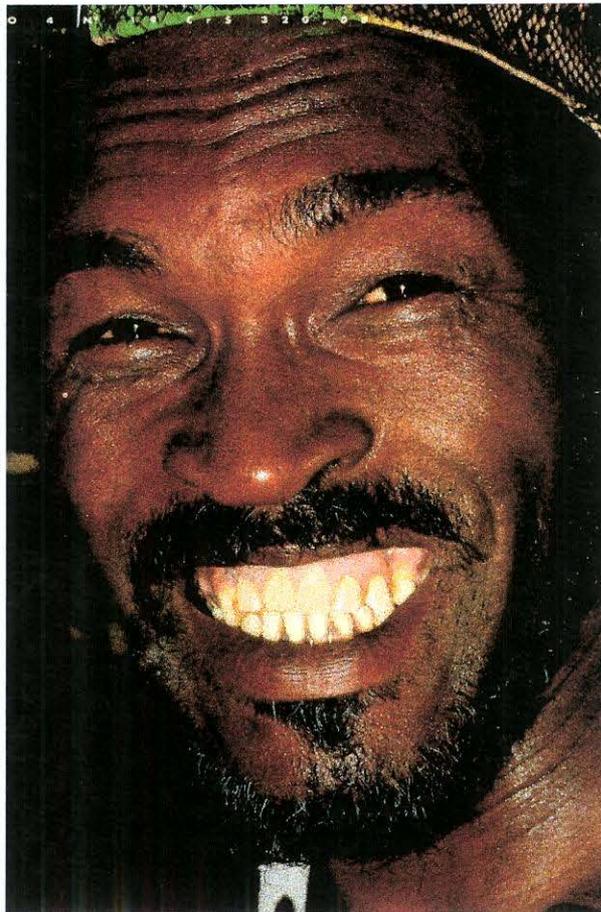
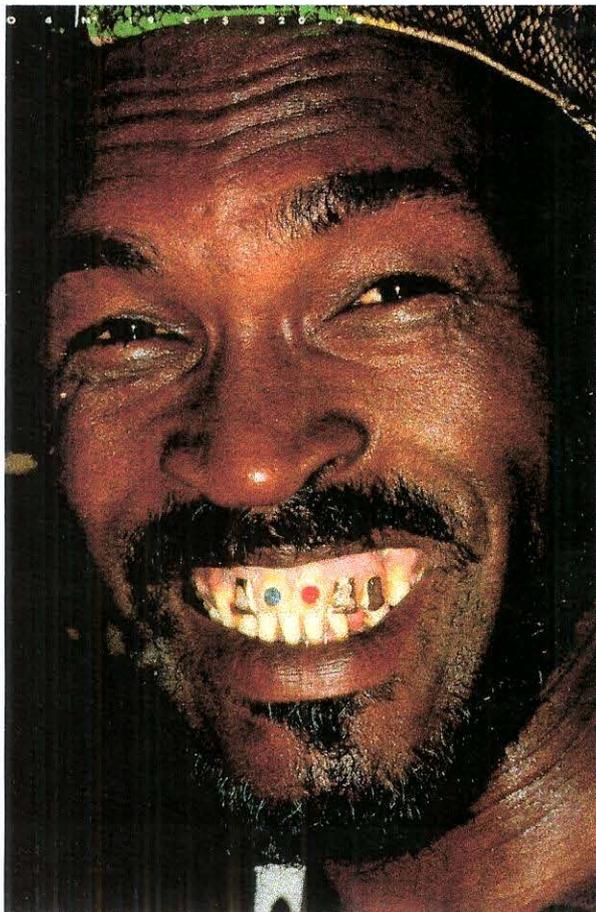
17, 19, 20-26, 29, 30, 32, 34-39, 41, 42, 46-48

Já é do conhecimento da comunidade científica, através de publicações, que a composição própria de cada marca comercial de resina composta pode, ou não, interferir na qualidade final da restauração<sup>6, 11, 24, 29, 44</sup>., bem como a ocasião em que o acabamento e polimento são realizados na superfície do material<sup>33</sup>.

Como sabemos, a rugosidade da superfície da resina pode contribuir para a retenção de placa, cáries recorrentes, levando a problemas periodontais mais sérios. Para contornar esse problema foram desenvolvidas manobras de acabamento e polimento que, associadas aos diversos materiais desenvolvidos para esse fim, podem contribuir para melhorar a qualidade final da restauração, quer no que diz respeito ao polimento, quer na qualidade estética, embora a ação de agentes externos, como os profiláticos, possa também interferir na perfeição da restauração dental <sup>8,19,32,33</sup>.

Muitos trabalhos têm mostrado que os melhores resultados em relação à lisura superficial da resina são quando esta é polimerizada em contato com a tira matriz de poliéster. Porém, a qualidade global final da restauração pode ser questionada.

O grande apelo clínico é estabelecer com a restauração estética, realizada com técnica adequada, um perfeito mimetismo da estrutura dental. Há que se considerar, entretanto, que estética é um fator muito cultural. Por exemplo, o que se diria das imagens a seguir?



**Ilustração 1:** Antony Brown, cantor de rua jamaicano. Foto de Pisco Del Gaiso - 1991

**Ilustração 2:** Foto da ilustração 1 manipulada por computador.

A expressão do olhar denuncia uma grande satisfação do cantor de rua em exibir uma obra de arte encravada em seus dentes, como mostra a fotografia original. Isso deve ser respeitado. Será que o mesmo teria a mesma satisfação se, após a sugestão de um dentista, apresentasse algo como a fotografia manipulada por computador? Portanto, devemos levar em conta a insatisfação expressa por um paciente que notou uma insignificante descoloração na restauração estética de seu dente.

A nós, cujo trabalho é o da docência e também o da pesquisa, cabe-nos verificar e conhecer os fatores que podem influir no desempenho de um

tratamento que, em última análise, pode significar a satisfação e alegria de viver de um ser humano. Desse modo, parece-nos que a qualidade final da restauração está associada a outros fatores além da lisura superficial, entre eles a estabilidade de cor. Assim, pela literatura específica, verificamos que a suscetibilidade à alteração de cor das resinas compostas pode estar relacionada às técnicas de acabamento e polimento realizadas<sup>7, 10, 26, 35, 47</sup>. E aí encontramos um outro ponto muito discutido, cuja resposta não é unânime: --- A lisura superficial conduz a superfícies menos suscetíveis à alteração de cor?

Diante desses fatos e aspectos, este nosso trabalho de pesquisa tentou colaborar com o estudo das resinas compostas, trazendo algumas respostas.

## **REVISÃO DA LITERATURA**

## REVISÃO DA LITERATURA

Em 1969, MACLEAN & SHORT <sup>21</sup>, em um trabalho publicado, relataram a necessidade de se efetuarem o acabamento e polimento das restaurações realizadas com resinas compostas. Esses procedimentos deveriam ser realizados apesar da superfície lisa e brilhante que se obtém após a remoção da tira-matriz. Verificaram que os métodos convencionais de acabamento e polimento superficial para os compósitos, devido à natureza dos instrumentos abrasivos e dos materiais, promovem uma superfície rugosa. Assim, recomendaram o uso de borrachas abrasivas, utilizadas sob baixa pressão manual, uma vez que empregadas dessa maneira, elas promovem superfícies com polimento e lisura num padrão aceitável.

A dificuldade em se obterem um acabamento e polimento adequados para compósitos foi o tema do trabalho publicado por PETERSON<sup>26</sup>, em 1973, Comentou que as técnicas empregadas para acabamento e polimento podem levar os compósitos a um menor potencial de resistência e a uma maior descoloração, devido ao perfil rugoso da superfície causado pelos instrumentos. Afirmou, ainda, que a superfície deixada pela tira-matriz, apesar de ser lisa, não é a melhor, uma vez que é muito rica em resina sem carga e, exatamente por isso, mais suscetível ao desgaste. Sugeriu o acabamento com pontas diamantadas e o polimento com pedras brancas, usando como justificativa a obtenção de superfícies mais lisas.

Ainda em 1973, HANNAH & SMITH<sup>15</sup>, verificaram o efeito de alguns sistemas de acabamento e polimento na superfície de alguns compósitos. Utilizaram, para a análise, a observação superficial com microscópio eletrônico de varredura e empregaram, para os testes, discos-de-lixar, brocas "carbide", pontas montadas brancas, pontas diamantadas e cinzel. Verificaram que a utilização de pontas abrasivas não colaboraram na melhora da lisura superficial e que todos os sistemas de polimento estudados produziram superfícies mais irregulares que a deixada pela tira-matriz, provocando, inclusive, uma pequena fenda marginal, sendo que as pontas diamantadas apresentaram as superfícies mais irregulares.

No ano seguinte, 1974, MCLUNDIE & MURRAY<sup>22</sup> compararam vários métodos de acabamento para resinas compostas utilizando, também, o método do microscópio eletrônico de varredura e uma resina com partículas de quartzo com a qual confeccionaram corpos-de-prova. Estes receberam acabamentos realizados com os seguintes instrumentos: brocas de tungstênio "carbide", pontas diamantadas, discos de polimento, tiras matrizes de poliéster, brocas de aço e combinações entre os anteriores. Como conclusões os autores relataram que nenhum método de polimento produz uma superfície tão lisa quanto a obtida pelo contato do material com a matriz de poliéster durante a polimerização e que o uso de brocas de tungstênio-carbide

seguidas, ou não, de discos e lixa finos reduzem o excesso de material e produzem superfícies clinicamente aceitáveis.

Em 1976, HEATH & WILSON<sup>16</sup> estudaram a rugosidade da superfície de restaurações realizadas com diferentes materiais restauradores. Para o desenvolvimento do estudo, prepararam espécimes de vários tipos de material. Para os de resina composta, esta foi colocada numa cavidade, previamente preparada em um bloco de latão, e coberta com uma matriz "Mylar" e aí mantida até que se polimerizasse. Após a remoção da matriz, os corpos-de-prova foram imersos em água a 37°C, por 7 dias. Foram realizadas leituras da rugosidade superficial, antes da realização de qualquer tratamento, por meio de um analisador superficial e, depois, testes com escovação empregando pastas dentais, além de recontornos e polimentos superficiais. Após os testes, os corpos-de-prova foram novamente analisados com o já referido aparelho. Diante dos resultados, os autores concluíram que a superfície mais lisa foi a obtida pelo contacto da tira-matriz com a resina composta. Quando a resina composta foi recontornada e polida, após a abrasão promovida pela escovação, não se obteve uma superfície tão lisa quanto a original. Mesmo assim os autores indicaram o uso de discos-de-lixia e de taças de borracha.

No ano seguinte, 1977, HORTON e cols.<sup>17</sup> realizaram um trabalho sobre o acabamento produzido pelas pastas de acabamento superficial de resinas compostas. Produziram corpos-de-prova com resina composta e submeteram-nos a diversas técnicas de acabamento e polimento, estabelecendo como padrão um grupo em que a resina composta polimerizou sob a tira-matriz. Utilizaram, para a verificação da rugosidade superficial, um aparelho palpador superficial e a análise sob microscopia de varredura. Verificaram que a melhor superfície encontrada foi a obtida com a resina que polimerizou sob a matriz, porém sem diferença estatística com os que receberam acabamento somente com os discos-de-lixas. Entretanto, quando se usaram pastas de polimento, a superfície obtida sempre apresentou rugosidade significativamente maior.

MCCABE, CHEN, CADDICK<sup>20</sup>, em 1978, realizaram um trabalho verificando o acabamento de restaurações realizadas com resinas compostas por meio de um analisador de superfície. Para tanto, utilizaram um método em que a prensão do material com a matriz, após a sua inserção, foi realizada de duas maneiras diversas. Após a polimerização do material, a restauração recebeu o acabamento com brocas de tungstênio-carbono, de fissura picotada e diamantada. Também realizaram o polimento com pedras de óxido de alumínio e borracha abrasiva siliconizada. Notaram que, independente da maneira com que usaram a matriz, foi necessário proceder ao acabamento dos excessos na margem da restauração e que o melhor acabamento dos

excessos foi aquele realizado com brocas de tungstênio-carbide associadas ao acabamento com pedras de óxido de alumínio. A utilização de borracha de silicone abrasiva produziu uma superfície rugosa, além de defeitos na margem da restauração, ainda que a superfície mais lisa tenha sido obtida com a aplicação de "glase" após o processo de acabamento.

Nesse mesmo ano, 1978, CHARBENEAU e cols.<sup>5</sup> relataram em um trabalho publicado, que os compósitos de polimerização realizada com a tira-matriz posta sobre a superfície dos mesmos, apresentaram essa superfície bastante brilhante e lisa, rica em polímero, apresentando, porém, algumas bolhas de ar que foram incorporadas ao corpo do material durante a polimerização. Por isso aconselharam um mínimo de procedimentos de acabamento e polimento, apesar de poderem proporcionar uma superfície de perfil mais rugoso. Atribuíram essa irregularidade produzida à natureza do abrasivo, sugerindo que os abrasivos mais duros podem produzir superfícies mais lisas. Assim, concluíram que o tamanho das partículas do abrasivo é um fator influente na lisura final da superfície polida, de modo que abrasivos de partículas menores produzem superfícies mais lisas. Entretanto, verificaram que a utilização de alguns abrasivos na forma de pasta, quando utilizados com borrachas abrasivas, conduzem a superfícies mais rugosas.

Ainda em 1978, NATHANSON, DOGON, VAN LEE WEN<sup>23</sup> realizaram um estudo *in vivo*, verificando o efeito de três sistemas de acabamento e

polimento de compósitos. Comparando o sistema "Sof-Lex" com dois outros, constataram que o acabamento e polimento realizados com os discos "Sof-Lex" apresentaram melhores superfícies sob o aspecto da lisura superficial e que, mesmo com o passar do tempo, as superfícies obtidas com o sistema de acabamento e polimento "Sof-Lex" ainda se apresentavam melhores que as obtidas pelos outros sistemas (pontas montadas brancas e brocas "carbide" de 12 lâminas).

Os autores SAVOCA & FELKNER<sup>33</sup>, no ano seguinte, 1979, estudaram o efeito do tempo decorrido entre a polimerização e o polimento de resinas compostas, estudando duas marcas comerciais de resinas compostas para a confecção de corpos-de-prova. Uma vez elaborados, segundo as diretrizes dos fabricantes, os corpos-de-prova receberam acabamento com pedras brancas de "Arkansas", nas idades de 5, 7, 10, 15, 20, 30 e 60 minutos, 24 e 48 horas. Analisaram a superfície usando microscopia eletrônica de varredura e um perfilômetro e com os resultados verificaram que o tempo decorrido entre a polimerização das resinas compostas estudadas e o início do acabamento não produziram superfícies estatisticamente diferentes.

Também em 1979, SMITH & WILSON<sup>35</sup> executaram um trabalho com o objetivo de verificar a qualidade superficial de algumas resinas compostas, após o acabamento, usando sobre os corpos-de-prova acabamento e polimento com pontas diamantadas, brocas de tungstênio-carbide, pontas

para acabamento de resinas, pasta de polimento e discos "Sof-Lex". O acabamento obtido pela tira-matriz foi melhor e superior para a resina "Fotofil" e todos os métodos de acabamento produziram, tanto para a resina "Fotofil" como para a Adaptic, superfícies piores que as deixadas somente com a tira-matriz, ainda, que os discos "Sof-Lex" produzissem superfícies consideravelmente superiores em lisura.

Em 1981, CHRISTENSEN & CHRISTENSEN<sup>6</sup> estudaram os efeitos do acabamento e polimento na superfície de três marcas comerciais de resinas compostas, utilizando 17 instrumentos associados a três marcas comerciais de resinas compostas. As superfícies melhores foram as produzidas pelos discos "Sof-Lex", seguidas das produzidas por outros discos, por brocas multilaminadas, pedras montadas verdes e pontas diamantadas. Verificaram que as pastas utilizadas não produziram superfícies diferenças entre si, mas apresentaram superfícies imediatamente inferiores àquelas produzidas pelos discos "Sof-Lex".

No ano de 1981, WILSON & SMITH<sup>48</sup> estudaram o comportamento de dois compósitos sob o efeito de seis tipos de acabamento, utilizando os seguintes instrumentos: pontas diamantadas finas, brocas de corte plano de tungstênio-carbide, pontas "Shofu" de acabamento para resinas, pasta para polimento "3M" e discos "Sof-Lex". Como controle adotaram o acabamento dado pela tira-matriz, verificando que a superfície obtida pela polimerização da

resina sob a tira-matriz apresentou um bom resultado. Entretanto, houve a presença de porosidades nessas superfícies e os melhores resultados apresentados foram os obtidos com os discos "Sof-Lex" quando associados a compósitos de micropartículas.

DENNISON, FAN, POWERS<sup>9</sup>, em 1982, estudaram a rugosidade superficial de compósitos de micropartículas, observando a rugosidade superficial, o perfil da superfície e a microestrutura dos compósitos. Aplicaram, para alcançar o objetivo proposto, seis tipos de acabamento dados pela tira-matriz, pelos discos "Sof-Lex" 6 e 12, pelos discos "Sof-Lex" 6, por discos-de-lixo de sílica-carbono, por pedras brancas e por borrachas abrasivas. A superfície mais lisa foi obtida quando se usou somente a tira-matriz. Também verificaram que os discos de sílica-carbono e os de óxido de alumínio apresentaram as superfícies tratadas mais lisas.

ROULET & ROULET-MEHRENS<sup>30</sup>, em 1982, estudaram o efeito de pastas para profilaxia, na superfície de alguns materiais restauradores. Após os testes, recomendaram uma criteriosa escolha para a utilização das mesmas, uma vez que produzem rugosidade na superfície de materiais restauradores. Os compósitos convencionais apresentaram superfícies mais rugosas, apontando como motivo o provável deslocamento da matriz orgânica, que compõe o material, durante o processo de polimento, expondo a partícula de carga ao meio. Notaram semelhança na superfície dos compósitos de

micropartículas, do amálgama e do ouro, após o polimento e, recomendaram a utilização de discos de óxido de alumínio sempre que se utilizar o polimento com pastas de profilaxia, especialmente após a terapêutica periodontal.

No ano de 1983, VAN NOORT<sup>42</sup> publicou um levantamento indicando os aspectos contraditórios dos compósitos restauradores dentais, verificando que existia ainda muita controvérsia quanto ao acabamento e polimento, assunto que merecia muita discussão. Relatou, baseando-se em sua pesquisa, que, devido às características superficiais das resinas, a superfície mais lisa é aquela obtida pelo contato com a tira-matriz durante a polimerização e que qualquer sistema de acabamento e polimento pode, invariavelmente, levar a uma superfície mais rugosa. Entretanto, ressaltou a necessidade de remoção de excessos de material, recomendando o uso de brocas “carbide” multilaminadas ou pedras montadas brancas. Desaconselhou, para este procedimento, a utilização de pontas diamantadas por proporcionarem superfícies muito rugosas e indicou a utilização dos discos de abrasividade seqüencial para um melhor acabamento e polimento final das superfícies.

A interação entre tipos de resinas compostas e técnicas de acabamento foram objetos de um trabalho publicado, em 1983, por RAZABONI<sup>29</sup>. Utilizou quatro marcas comerciais de resinas compostas, sendo duas do tipo “microfill” e duas do tipo convencional e, para o acabamento e

polimento, pontas diamantadas e brocas de 12 lâminas, além de discos de papel impregnado com abrasivos de quatro granulometrias diferentes. Para constatação da eficiência das técnicas de acabamento e polimento empregadas nas diferentes resinas compostas, propôs uma análise superficial com um perfilômetro. Após sua realização, houve uma variação na rugosidade superficial dos compósitos dependente do tipo de material utilizado, do instrumento e da interação entre eles. Concluiu que as melhores superfícies, no que diz respeito à rugosidade, foram aquelas em que o material utilizado era uma resina do tipo "microfill", e que as pontas diamantadas e os discos-de-lixar de grânulos maiores apresentaram os piores resultados. Entretanto, a técnica com discos-de-lixar com diferente granulometria, usados seqüencialmente, da maior para a menor, apresentou os melhores resultados.

Nesse mesmo ano, 1983, BAWER & CAPUTO<sup>4</sup>, avaliaram oito técnicas para um acabamento e polimento razoáveis de resinas compostas. Utilizaram, de modo muito especial, matrizes que tinham como intuito dar forma, contorno e acabamento adequados, provendo a restauração final com a mínima necessidade de acabamento. Para a análise dos corpos-de-prova, os autores utilizaram-se de microscópio eletrônico de varredura. Após a análise estatística, concluíram que a melhor superfície foi a obtida com matrizes pré-moldadas e que os resultados piores foram obtidos quando se fazia o "alisamento" superficial com instrumentos umedecidos com álcool.

Para determinar a lisura superficial de uma resina tratada com diferentes procedimentos de acabamento e polimento, por meio da avaliação da rugosidade superficial, ARAÚJO & ARAÚJO<sup>1</sup> desenvolveram um trabalho, em 1983. Com corpos-de-prova de uma resina composta mista, aplicaram os seguintes tratamentos: apenas o acabamento dado pela tira-matriz; acabamento com pontas diamantadas e seguidos de discos de granulação seqüencial "Sof-Lex"; acabamento dado com pontas diamantadas do tipo "F"; acabamento com pontas diamantadas do tipo "F" seguidas dos discos "Sof-Lex" e, finalmente, acabamento realizado com pontas diamantadas "F", seguidas de discos "Sof-Lex" e de pasta para polimento "3M" de resinas compostas. A superfície menos rugosa foi aquela cujo acabamento foi dado pela tira-matriz. Todos os acabamentos também, aumentaram de maneira significativa, a rugosidade superficial e a utilização, ou não, de pasta abrasiva não alterou a rugosidade superficial.

Também em 1983, LUTZ, SETCOS, PHILLIPS<sup>19</sup> realizaram um trabalho em que as restaurações de resina composta foram acabadas grosseiramente ou submetidas ao contorneamento, ou minuciosamente acabadas e finalmente polidas. Como instrumentos usaram pontas diamantadas do tipo "F" e "FF", pedras montadas e brocas "carbide" de 12 e 40 lâminas. Verificaram que os discos de óxido de alumínio, por não permitirem acesso em todo o corpo da restauração, não atendiam à necessidade da pesquisa e que as

pedras montadas e as brocas de tungstênio-carbide eram inadequadas para as resinas de micropartículas. A utilização de pontas diamantadas foi mais eficiente que os instrumentos disponíveis naquela oportunidade. Executaram, então, medidas qualitativas e quantitativas de rugosidade, verificando que o acabamento realizado com pontas diamantadas "F" e "FF" produzem uma superfície tão lisa quanto as obtidas com o acabamento realizado com brocas de tungstênio-carbide e pedras montadas. Entretanto, elas promovem tanto uma superfície quanto uma subsuperfície inadequadas, podendo, ainda, ocasionar defeitos e fraturas marginais.

Já no ano de 1984, HACHIYA<sup>14</sup> e cols. verificaram a relação entre o acabamento e a descoloração de resinas compostas através de dois testes: um laboratorial e outro clínico. O teste laboratorial consistiu em promoverem acabamento e polimento em corpos-de-prova obtidos de duas marcas comerciais de resinas compostas. Para os tratamentos, utilizaram broca "carbide", para acabamento, pontas nº 20 de carburundum ("Shofu") e pontas brancas nº 44 ("Shofu"), borracha de abrasiva marrom e azul ("Shofu") com refrigeração a água, discos para acabamento ("3M") sem refrigeração e lixa de papel nº. 1000. Os testes foram realizados em dois períodos: 15 minutos e 48 horas após a manipulação. Isso feito, os corpos-de-prova permaneceram imersos em água, durante 15 minutos, e, depois, em uma mistura de óleo laranja com óleo de oliva (1mg/100ml), por 10 dias. A pigmentação foi analisada por um colorímetro. Para o teste clínico foram restaurados 15 pares

de restaurações cervicais com uma marca comercial de compósito, de acordo com as especificações do fabricante. Cada restauração foi coberta com uma matriz cervical e os pares divididos em três grupos. No primeiro grupo a superfície obtida pela matriz cervical foi considerada finalizada. O segundo recebeu acabamento com a broca "carbide", seguido das pedras brancas e polido, posteriormente, com a borracha abrasiva azul, logo após a polimerização. O terceiro grupo recebeu, imediatamente, o acabamento com as brocas "carbide". Após 2 ou 7 dias, as restaurações desse grupo foram novamente acabadas com pedras brancas e polidas com borracha abrasiva azul. Cada paciente recebeu dois ou três métodos de acabamento. Os resultados dos testes de laboratório mostraram que os corpos-de-prova acabados com broca "carbide", ponta carborundum e pontas brancas, apresentaram maior descoloração que aqueles em que o acabamento foi completado com o polimento realizado com borrachas abrasivas, discos "Sof-Lex" e lixa de papel nº 1000. Os testes realizados 48 horas após a inserção apresentaram uma menor descoloração e houve diferença na descoloração das duas marcas comerciais de resinas compostas. Os resultados dos testes clínicos, de 6 meses e de 3 anos após a inserção da restauração, mostraram que a superfície obtida pela matriz cervical, sem acabamento ou polimento, apresentou pequena descoloração em 6 meses, sendo significativamente aumentada no de 3 anos. A superfície que fora imediatamente acabada com broca "carbide", pedra branca e borracha abrasiva azul, apresentou uma pequena descoloração aos 6 meses de idade, com ligeiro aumento de

descoloração aos 3 anos, e as superfícies que receberam acabamento e polimento no atendimento posterior apresentaram restaurações sem descoloração aos 6 meses, com um desprezível aumento da descoloração aos 3 anos.

A correlação existente entre diversos métodos de acabamento e polimento foi o objeto de análise em um trabalho publicado por O'BRIEN<sup>24</sup> e cols., em 1984. Os autores utilizaram brocas de 12 lâminas, discos-de-lixar de alumina nº 600, discos de "silicon carbide" e borrachas abrasivas para acabamento. A rugosidade superficial foi medida por um analisador superficial e o brilho superficial analisado e medido por um aparelho. Foram realizadas a análise de variância e a análise de regressão, concluindo-se que: o brilho superficial está relacionado com a rugosidade da mesma superfície; a presença do brilho intenso é o principal responsável pela qualidade estética da restauração; o polimento realizado com roda de borracha abrasiva é o que promoveu maior intensidade de brilho nas resinas estudadas.

Nesse mesmo ano, 1984, VAN NOORT & KAVIS<sup>42</sup> verificaram a relação entre o acabamento superficial de resinas compostas e o tamanho de partículas das mesmas. Realizaram corpos-de-prova com resinas de três tipos: partículas grandes, partículas médias, e micropartículas. E foram lixados com lixa 600 na sua superfície, com o objetivo de remover a camada que ficara em contato com a matriz durante a polimerização. Também foi feito

acabamento em grupos de corpos-de-prova usando discos-de-lixo "Sof-Lex" médios, finos e extrafinos; outros foram acabados e polidos com pastas de alumina, com abrasividade seqüencial, em uma taça de borracha. Após o tratamento, os corpos-de-prova foram lavados e preparados para análise sob microscópio eletrônico de varredura. Concluíram que a rugosidade superficial das resinas compostas é altamente dependente do tamanho de partícula da resina; que o melhor polimento obtido foi com as resinas cujo tamanho máximo de partícula não excedeu  $6\mu\text{m}$  e que a utilização de pastas foi tão eficiente em resinas de partículas médias e micropartículas quanto o foram os discos "Sof-Lex", provando que podem ser indicados para os tipos de resinas estudadas.

Ainda em 1984, ROULET, HIRT E LUTZ<sup>30</sup> estudaram a rugosidade superficial e o comportamento marginal de resinas compostas experimentais e comerciais. Para tanto, utilizaram técnicas de acabamento envolvendo o uso de discos-de-lixo de silício-carbono, pontas diamantadas, pedras verdes de silício-carbono, pedras brancas de óxido de silício e quartzo, pontas diamantadas finas, e pontas diamantadas ultra-finas. Não houve interação dos resultados para as variáveis material X polimento, concluindo que os melhores resultados foram apresentados pela associação das pontas diamantadas finas com as ultra-finas e que sempre as pontas diamantadas apresentaram certo grau de rugosidade.

Em 1984, SANTOS, VINHA E PANZERI<sup>32</sup> realizaram um estudo sobre o comportamento de compósitos em função do tratamento superficial e da ação da saliva. Utilizaram acabamento superficial com brocas “cardide” de 12 lâminas, com pontas diamantadas e com discos-de-lixo para acabamento. Os corpos-de-prova foram imersos em saliva artificial por quatro semanas. A técnica com os discos “Sof-Lex” promoveu o melhor comportamento, segundo o aspecto estudado, seguida pelas que utilizaram brocas “carbide” de 12 lâminas e, depois, pelas que utilizaram as pontas diamantadas. O comportamento dos compósitos de micropartículas também foi melhor que o dos compósitos com carga convencional.

No ano seguinte, em 1985, os autores SUZUKI, JORDAN, BOKSMAN<sup>37</sup> elaboraram considerações clínicas para a utilização de compósitos em restaurações de dentes posteriores em que o critério para o acabamento e polimento deveria ser refletido em função da localização da restauração ou da área a ser polida. Indicaram o uso dos mais diferentes sistemas de acabamento e polimento como: brocas “carbide” multilaminadas, pontas montadas brancas, discos “Sof-Lex” e taças de borracha associadas a pastas de óxido de alumínio. Ainda em função do critério que definiria a técnica a ser utilizada, os autores recomendaram observações clínicas a longo prazo quando o material restaurador utilizado for um compósito, antes que se indicasse, efetivamente, este ou aquele sistema de acabamento e polimento.

TAYRA<sup>39</sup> e cols., em 1985, realizaram um trabalho sobre a rugosidade superficial de 3 tipos de resinas compostas quando submetidas a 4 formas de acabamento. Concluíram que a menor rugosidade superficial foi produzida pela ausência de polimento; pelos tratamentos com os discos seqüenciais; com as pontas montadas verdes associadas às pontas brancas com pasta de polimento; pelas pontas montadas verdes associadas com as brancas e taça de borracha profilática com pasta para polimento.

No ano de 1986, COOLEY, LUBOW E PATRISSI<sup>8</sup> verificaram a influência dos jatos de bicarbonato de sódio na rugosidade superficial de resinas compostas fotopolimerizáveis de micropartículas e convencionais. Realizaram medidas de rugosidade antes e durante os testes que constaram na aplicação do jato de bicarbonato de sódio por 5,10 e 15 segundos. Os pesquisadores concluíram que os três tipos de resina apresentam um aumento de rugosidade superficial em função da ação do jato de bicarbonato na superfície e que o tempo de ação do mesmo não altera os resultados.

Em 1987, VINHA, SANTOS E PANZERI<sup>46</sup> verificaram a interação entre o acabamento superficial realizado com diferentes instrumentos e a pigmentação superficial das resinas compostas. Para análise utilizaram a observação visual direta, sob lupa, dos corpos-de-prova e de fotografias dos mesmos. Constataram que, dependendo do instrumento de acabamento,

pode-se chegar a resultados diferentes e que, em algumas resinas compostas, nos corpos-de-prova sem acabamento, houve uma maior impregnação de corante.

Os autores, SERIO<sup>34</sup> e cols., em 1988, verificaram o efeito produzido por pastas profiláticas e de polimento na superfície de cinco resinas compostas de partículas pequenas (5  $\mu\text{m}$ ). Cada corpo-de-prova recebeu polimento com discos "Sof-Lex" até a obtenção de uma superfície lisa, sendo esses considerados padrão de polimento. Depois, os corpos-de-prova foram submetidos ao polimento com taça de borracha associada a sete diferentes pastas de polimento e analisados no microscópio eletrônico de varredura. Os resultados indicaram que a utilização das pastas sempre levou a superfícies mais rugosas e que a superfície mais lisa foi obtida com o acabamento realizado somente com discos "Sof-Lex".

No mesmo ano de 1988, os autores PRATTEN E JOHNSON<sup>28</sup> investigaram o efeito de vários sistemas de acabamento em resinas compostas para restaurações de dentes anteriores e posteriores. Para um mesmo acabamento, realizado com os mesmos instrumentos, no aspecto da rugosidade superficial, não houve diferença estatística nos resultados apresentados pelas resinas compostas para dentes anteriores e posteriores. Encontraram a superfície mais lisa quando usaram somente a tira-matriz, mas a técnica que apresentou a menor rugosidade foi a realizada com discos de

abrasividade seriada. Os acabamentos realizados com pontas diamantadas, com partículas de 25  $\mu\text{m}$ , produziram as superfícies mais rugosas e as pontas diamantadas, com partículas de 15  $\mu\text{m}$ , produziram superfícies mais lisas que as produzidas pelas pontas montadas brancas, semelhantes às obtidas pela broca multilaminada e pontas de borracha.

GOLDSTEIN<sup>13</sup>, em 1989, publicou um trabalho onde dissertou sobre o acabamento de compósitos e de laminados, determinando os objetivos do acabamento das restaurações com compósitos, bem como as qualidades que o acabamento deve apresentar. Estabeleceu: o acabamento para compósitos e para laminados, discorrendo sobre alguns critérios, como os instrumentos utilizados para tal fim; o tipo de superfície dos instrumentos utilizados; o paralelo entre as pontas diamantadas e as brocas "carbide"; as vantagens e desvantagens dos tipos de pontas para acabamento e como deveria ocorrer o polimento, se em umidade ou não; a utilização dos discos e tiras de lixa, bem como o uso de "glase" e, por fim, estabeleceu uma técnica simplificada de acabamento para resinas compostas.

No ano seguinte, 1989, TCHAN & CHAN<sup>41</sup> compararam seis compósitos, segundo o acabamento e polimento conseguidos por seis sistemas de acabamento e polimento, utilizando um Rugosímetro de fabricação da Mitutoyo - Tokyo - Japão. Os compósitos de partículas grandes apresentaram maior rugosidade superficial; os compósitos de micropartículas,

as menores e o acabamento realizado com discos “Sof-Lex”, as menores rugosidades superficiais.

Ainda em 1989, WHITEHEAD & WILSON<sup>47</sup> verificaram o efeito do polimento realizado em resinas compostas submetidas ao acabamento com pontas ultrafinas de diamante. Para o acabamento utilizaram pastas de polimento disponíveis no comércio, analisadas, previamente, para serem utilizadas as de composição semelhante à das resinas empregadas. A superfície resultante foi examinada usando *SEM* e um perfilômetro. Todas as quatro marcas de pastas de polimento promoveram uma acentuada melhoria na superfície das resinas compostas, não apresentando diferenças de desempenho entre si.

A capacidade de polimento de seis resinas compostas utilizadas para restaurações posteriores, quando comparadas com uma resina de micropartículas para restaurações anteriores, foi avaliada por TJAN E CHAN<sup>41</sup>, em 1989, com um perfilômetro e análise em *SEM*. Também determinaram o tamanho das partículas inorgânicas e sua distribuição nas resinas estudadas. Verificaram que as resinas compostas para restauração posterior apresentaram partículas de tamanho maior e uma rugosidade superficial maior que as resinas de partículas menores. Também encontraram uma correlação direta entre o valor da dureza e a rugosidade superficial, indicando que as

resinas mais duras conduzem a uma superfície com rugosidade de valor mais alto.

Nesse mesmo ano, 1989, BARKMEIER & COOLEY<sup>2</sup> analisaram cinco resinas compostas de micropartículas, sob o aspecto da facilidade de acabamento e polimento superficiais. A qualidade do acabamento superficial foi analisada com um aparelho analisador de superfície e um microscópio eletrônico de varredura. Quanto à facilidade de acabamento e polimento, os autores não notaram diferenças entre os sistemas e resinas utilizados. Quanto à lisura superficial, houve diferenças envolvendo as cinco marcas comerciais de resinas compostas estudadas. Verificaram também que existe, na maioria das resinas estudadas, uma composição heterogênea.

STODDARD & JOHNSON<sup>36</sup>, em 1991, avaliaram os agentes de polimento para resinas compostas. As superfícies das resinas dos grupos formados pelas obtidas com tira-matriz foram comparadas com as de aplicação de "glase" (resina sem carga), com as de polimento realizado com pontas de borracha e com as de discos-de-lixar de abrasividade seqüencial. Concluíram que os grupos formados pelas resinas acabadas e polidas com a técnica e instrumentos indicados pelo fabricante apresentaram melhores resultados. Assim, as diferenças no tamanho, no número de partículas e no tipo de resina podem ser as responsáveis pela incapacidade de um único

sistema de acabamento e polimento produzir superfícies lisas em todas as resinas compostas.

No ano seguinte, 1992, JEFFERIES, BARKMEIER, GUINNETT<sup>18</sup> compararam a efetividade de 3 sistemas para acabamento e polimento de resinas compostas, construindo corpos-de-prova, segundo as orientações dos fabricantes e aplicando, para cada marca comercial, o sistema recomendado pelo mesmo fabricante. A rugosidade superficial foi analisada com aparelho analisador de superfícies. A resina composta híbrida, acabada e polida com o sistema recomendado pelo fabricante, apresentou uma superfície menos rugosa que os conjuntos de resinas de micropartículas.

Nesse mesmo ano, 1992, TATE, DESHEPPER, CODY<sup>38</sup> compararam quantitativamente a rugosidade superficial de resinas compostas híbridas de partículas pequenas, quando acabadas e polidas, com diferentes sistemas de acabamento e polimento. Todos os corpos-de-prova do ensaio foram acabados, como padrão, com discos-de-lixo nº 600, sendo analisados antes e depois do procedimento, polidos e novamente analisados. Houve diferenças estatísticas entre os grupos, após o tratamento de acabamento e polimento. A superfície mais lisa foi aquela que recebeu tratamento apenas com os discos "Sof-Lex", não apresentando diferenças com os grupos que utilizaram pontas de borrachas abrasivas sozinhas ou seguidas por pastas de polimento. A superfície mais rugosa foi a que utilizou apenas os discos "Enhance". A

utilização da pasta para polimento "Luster Paste", oferecida junto com o "kit Herculite", não melhorou o polimento superficial quando usada junto com os discos "Sof-Lex".

BERASTEGUI<sup>4</sup> e cols., no ano de 1992, avaliaram o polimento da superfície de resinas compostas, através de técnicas seqüenciais de acabamento e polimento, utilizando pedras montadas de "Arkansas", brocas de tungstênio-carbide de 8, 12 e 30 lâminas, discos de óxido de alumínio, e controle sem polimento. Assim, provocaram cavidades classe V em dentes de cães e as restauraram com dois tipos de resinas compostas. As restaurações foram divididas em subgrupos que receberam os tratamentos. As superfícies foram analisadas com um perfilômetro e os dados pelo teste "t" de Student, ANOVA e Kolmogorov-Smirmov, levando os autores às seguintes conclusões: todo procedimento de acabamento produziu alguma rugosidade na superfície; a resina "microfill" utilizada mostrou maior rugosidade superficial que a resina híbrida; os melhores resultados foram obtidos usando brocas de 12 lâminas seguidas das de 30 lâminas ou dos discos com abrasividade seqüencial de óxido de alumínio.

Os autores, FERRAGANE, CONDON, MITCHEN<sup>12</sup>, no ano de 1993, publicaram um trabalho com o objetivo de verificar se o acabamento e polimento de resinas compostas poderiam levar a uma degradação da subsuperfície das resinas compostas. Várias resinas compostas foram

acabadas com brocas “carbide” de 12 lâminas ou com pontas diamantadas de grânulos finos. A análise revelou que, após os procedimentos de acabamento, houve uma significativa penetração do nitrato de Ag., usado como corante evidenciador, o mesmo ocorrendo com as superfícies não acabadas. A extensão da penetração, menos de 10  $\mu\text{m}$ , pode ser atribuída à subsuperfície danificada pelo acabamento. Não notaram diferenças entre os instrumentos de acabamento e a análise no microscópio de varredura mostrou ausência de trincas nas resinas compostas. Entretanto, algum dano ocasional pode ocorrer na união entre a carga e a matriz nas resinas do tipo “microfill” e, também, em certas resinas, na subsuperfície, durante o contorno inicial da restauração.

Em 1994, TAYRA<sup>40</sup> verificou o efeito de diferentes sistemas de acabamento e polimento em três marcas comerciais de resinas compostas híbridas, realizando o acabamento e polimento nos corpos-de-prova, divididos em grupos de três idades diferentes, utilizando-se de pontas diamantadas, pontas de silicone, discos-de-lixar de abrasividade seqüencial, taças de borracha e pasta profilática, além do controle obtido apenas com a tira-matriz. A análise superficial foi realizada com um aparelho analisador de superfície. Suas conclusões indicaram que os materiais comportaram-se de maneiras diferentes, apresentando o “Herculite XR” a menor rugosidade superficial, seguido pelos compósitos “P-50” e “Adaptic II”. A melhor superfície foi a obtida pela tira-matriz, seguida pela dos discos de abrasividade seqüencial “Denco-Flex”, depois pelos discos “Sof-Lex”, e as pontas diamantadas apresentaram

as piores. O uso de pasta profilática, associada a cada instrumento, provocou aumento da rugosidade superficial.

Ainda no ano de 1994, DIETSCHI<sup>10</sup> e cols. realizaram um estudo *in vitro* sobre a estabilidade de cor de alguns compósitos modernos, quando submetidos a várias condições de "manchamento". Para tanto, 10 marcas comerciais de compósitos foram estudadas, incluindo compósitos dos tipos híbridos, micro-híbridos e micropartículas. Realizaram nos corpos-de-prova testes de termociclagem, polimento, imersão em solução salina e, imergiram-nos em solução corante durante o período de uma a três semanas. Verificaram que a Eritrosina causou uma grande mudança de cor nas resinas estudadas e que houve uma redução na suscetibilidade à alteração de cor quando as superfícies foram polidas. Concluíram que a estabilidade de cor das resinas compostas estudadas depende da sua estrutura e manipulação.

No mesmo ano, 1994, CHUNG<sup>7</sup> publicou um trabalho sobre o acabamento e polimento na rugosidade e coloração de resinas compostas, avaliando quatro compósitos: "Prisma APH", "P50", "Herculite XR" e "Heliomolar" e três sistemas de acabamento e polimento: discos "Enhance", pontas diamantadas e discos "Sof-Lex". O compósito "microfill" apresentou menor rugosidade superficial que os compósitos híbridos e o polimento com lixa d'água 320 produziu, sempre, uma superfície mais lisa. Encontraram

também uma relação positiva entre diferenças de coloração e valores de rugosidade ( $R_a$ ), determinado pelo teste de regressão com valor de  $r=0,55$ .

PAULILLO<sup>25</sup>, em 1985, avaliou a rugosidade e a deposição superficial de corante na superfície de um cimento de ionômero de vidro, quando tratado com diferentes técnicas de acabamento e polimento. Verificou que a deposição de corante e a rugosidade superficial apresentaram diferenças estatísticas, segundo os tratamentos utilizados e que não houve uma correlação entre a rugosidade superficial e a deposição de corante.

DINELLI<sup>11</sup> e cols., em 1995, realizaram um estudo sobre a influência da retenção de corantes na translucidez de alguns compósitos. Após a confecção dos corpos-de-prova, imergiram-nos em refrigerante Coca-cola, café, vinho tinto e solução de nicotina. Mediram a translucidez antes da imersão, 2 e 24 horas após a imersão, verificando que a retenção de corantes foi diferente para os materiais estudados, dentro da variável solução. Baseados nesse fato, indicaram que a retenção de corante pode estar diretamente relacionada à natureza dos diferentes materiais.

No ano seguinte, em 1996, VIEIRA, MODESTO, CHEVITARESE<sup>44</sup> realizaram um trabalho em que quatro materiais restauradores receberam polimento realizado com duas técnicas diferentes, usando discos seqüenciais "Sof-Lex" e ponta diamantada de granulação fina, sendo que o controle não

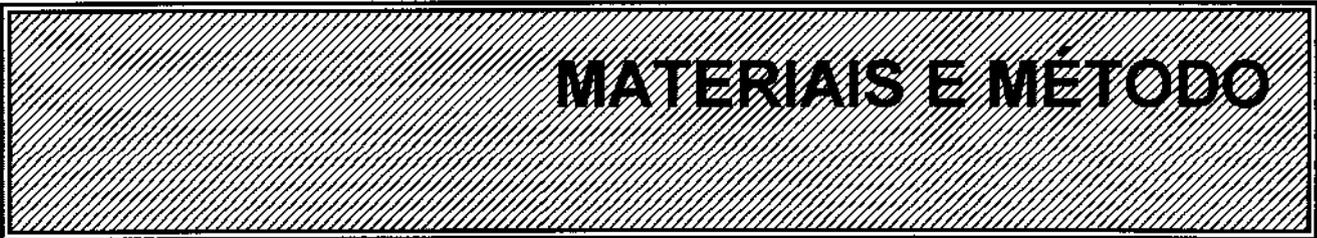
recebeu nenhum tratamento. Tanto para o compósito "Prisma APH", como para o cimento ionomérico "Chelon-fil" e o híbrido "Vitremmer", os discos "Soft-Lex" produziram uma superfície com menor rugosidade que as obtidas com as pontas diamantadas.

**PROPOSIÇÃO**

## PROPOSIÇÃO

Em vista da literatura pesquisada e do nosso interesse, propusemo-nos a estudar:

1. A rugosidade superficial de três compósitos quando submetidos a três tratamentos superficiais de acabamento e polimento;
2. A suscetibilidade à pigmentação por corante de três compósitos quando submetidos a três tratamentos superficiais de acabamento e polimento;
3. A correlação existente entre a rugosidade superficial e a suscetibilidade à pigmentação por corante, segundo os materiais e tratamentos utilizados.



**MATERIAIS E MÉTODO**

## MATERIAIS E MÉTODO

Para a realização do presente trabalho foram utilizadas as resinas compostas apresentadas no quadro a seguir:

**Quadro I : Resinas compostas utilizadas.**

<u>MARCA</u>	<u>TIPO</u>	<u>FABRICANTE</u>
ADAPTIC II-A	Micropartículas	Johnson & Johnson
PRISMA TPH	Híbrida	Caulk-Densplay
HERCULITE XRV	Híbrida	Sybron Kerr

Foram eleitos estes compósitos porque, na ocasião do início do nosso trabalho, eram exatamente os que utilizávamos na clínica de graduação da FOP-UNICAMP, onde atuamos como docente. Dessa forma poderíamos conhecer um pouco melhor o material que dispúnhamos como meio de ensino.

Para o acabamento e polimento das resinas compostas foram utilizados os agentes do Quadro II.

**Quadro II: Agentes de acabamento e polimento utilizados.**

<u>TIPO</u>	<u>FABRICANTE</u>
Matriz de poliéster	Odame-Odontologia Americana, RJ .
Discos de abrasividade seqüencial Sof-Lex	3M do Brasil Ltda.
Pontas de Borracha Abrasiva para acabamento de resinas compostas.	KG-Sorensen, SP - Ind. Bras.
Pasta para polimento "Luster Paste"	Sybron Kerr
Pontas Diamantadas para Acabamento tipo F e FF	KG-Sorensen, SP - Ind. Bras.

Para a realização dos corpos-de-prova, foram confeccionadas matrizes de aço inox, individualizadas por numeração, tendo cada matriz a forma de um tronco de cilindro, medindo 2 mm de altura por 15 mm de diâmetro, com um orifício central de 5 mm de diâmetro. A matriz era, então, encaixada num porta-matriz também no formato de um tronco de cilindro que possuía uma depressão circular central com o mesmo diâmetro da matriz e com profundidade de 1,5 mm. Na região central do porta-matriz havia uma outra depressão, com 1 mm de profundidade, coincidente com o orifício central da matriz. Com o conjunto montado, conseguia-se um orifício central com 5mm de diâmetro por 3 mm de profundidade. Os corpos-de-prova foram realizados da maneira incremental e cada camada foi fotopolimerizada por 40 segundos. Terminado o preenchimento do orifício obtido pelo conjunto matriz/porta-

matriz, a matriz era, então, retirada com o corpo-de-prova embutido em seu orifício central, ficando o corpo-de-prova com 2 mm de altura dentro da matriz e mais 1 mm sobressalente. Esta era invertida e recolocada no porta-matriz para que se obtivesse firmeza para a realização do acabamento e polimento exatamente na porção sobressalente do corpo-de-prova. Quando este não fosse receber nenhum tratamento de acabamento e polimento, a matriz era posicionada sobre uma placa de vidro com uma tira-matriz de poliéster interposta entre o vidro e a matriz. Então, procedeu-se à colocação da resina composta de maneira incremental com fotopolimerização por 40 segundos por camada. Procuraram-se fazer camadas de 1 mm cada.

Os corpos-de-prova foram confeccionados através de sorteio aleatório das resinas, com as três marcas comerciais, realizando, para cada tipo de acabamento, cinco repetições. A seqüência para a aplicação das diferentes técnicas de acabamento e polimento também obedeceram a um sorteio aleatório.

Os procedimentos de acabamento e polimento foram os seguintes:

#### **I - Acabamento e polimento com discos Sof-Lex.**

Foram utilizados os discos com as três menores abrasividades. Inicialmente foi realizado um desbaste com disco de grânulos maiores. Depois, o corpo-de-prova foi lavado com spray ar-água e secado com lenço de papel absorvente e por último. Em seguida foi aplicado o disco de abrasividade imediatamente menor, seguido do mesmo procedimento anterior e, por último, o disco para

polimento, com o mesmo procedimento anterior, novamente. Finalmente, o corpo-de-prova foi armazenado em estufa, dentro de um umidificador, com temperatura controlada em  $37 \pm 1$  °C.

Durante todo o processo, o corpo-de-prova foi refrigerado com água destilada.

## **II - Acabamento e polimento realizado com as Pontas de Borracha**

### **Abrasiva:**

As Pontas de Borracha Abrasiva foram fornecidas em duas granulometrias diferentes, nos formatos de ponta de chama e de taça. Realizou-se o acabamento com as Pontas de Borracha Abrasiva de maior abrasividade e quando o corpo-de-prova apresentou uma superfície regular, foi lavado com spray ar-água e secado com lenço de papel absorvente. Aplicou-se a Ponta de Borracha Abrasiva de menor abrasividade, até se obter o polimento da superfície do corpo-de-prova que foi armazenado em estufa, dentro de um umidificador, com temperatura controlada em  $37 \pm 1$  °C.

Durante o processo de acabamento e polimento, utilizou-se um gel lubrificante com propriedades umectantes, fornecido pelo fabricante das Pontas de Borracha Abrasiva, para se evitar o superaquecimento do material.

## **III - Acabamento e polimento realizado com Pontas Diamantadas.**

As Pontas Diamantadas eram do tipo "F" (grânulos pequenos) e "FF"

(grânulos ultra-pequenos); o procedimento deu-se por meio de instrumento de alta-rotação<sup>1</sup> com refrigeração ar-água e o acabamento com as pontas "F". O corpo-de-prova foi lavado com jatos de spray ar-água e secado com lenço de papel absorvente e procedeu-se ao "polimento" com as pontas "FF", também por meio de alta rotação e refrigeração com ar-água. O corpo-de-prova foi armazenado em estufa, dentro de um umidificador, com temperatura controlada em  $37 \pm 1$  °C.

#### **IV- Acabamento e polimento com discos Sof-Lex, seguidos de polimento com Pasta de Polimento "Luster Paste".**

Esse procedimento foi utilizado apenas para o material HERCULITE XRV, como sendo um grupo de Material (HERCULITE COM), para efeito de análise, e foi o mesmo do tratamento I, sendo que, após a última lavagem, realizou-se um novo polimento com a Pasta aplicada com uma taça de borracha para profilaxia. Depois, o corpo-de-prova foi lavado com jatos de ar-água e secado com lenço de papel absorvente.

Obtivemos, então, o seguinte:

a) Quatro grupos de materiais: Adaptic II (ADAPTIC), TPH (TPH), Herculite XRV (HERCULITE SEM) e Herculite XRV tratada com Pasta para Polimento (HERCULITE COM);

---

<sup>1</sup> Dabi-Atlante

b) Três tipos de tratamentos: com discos-de-lixia Sof-Lex, com Pontas Diamantadas e com Pontas de Borracha Abrasiva.

Realizados os diferentes tratamentos, os corpos-de-prova foram submetidos à leitura da rugosidade superficial, utilizando, para tanto, um aparelho<sup>2</sup> medidor de perfil superficial. O aparelho foi posicionado de tal maneira que a ponta palpadora pudesse percorrer, paralelamente, a superfície tratada do corpo-de-prova.

O aparelho nos forneceu um valor de rugosidade média ( $R_a$ ), dado em  $\mu\text{m}$ , que significa a média de tamanho dos picos e vales encontrados pelo palpador ao percorrer a superfície do corpo-de-prova<sup>4</sup>. Essas medidas foram realizadas em número de três para cada corpo-de-prova, com o palpador percorrendo o diâmetro do corpo-de-prova. A rugosidade estabelecida para cada um foi a média aritmética das três leituras. Como o corpo-de-prova foi individualizado, esses valores foram tabulados respeitando a individualidade de cada um, para posterior análise.

Após os testes de rugosidade superficial, foram realizados, com os mesmos corpos-de-prova, ensaios no sentido de se verificar a influência do

---

<sup>2</sup> PRAZIS - Rug-03

acabamento e polimento superficial na suscetibilidade das resinas compostas estudadas em reter pigmento de azul de metileno<sup>3</sup> na superfície tratada.

Os corpos-de-prova foram preparados da seguinte forma: colocou-se, na superfície tratada, uma fita adesiva circular com 3 mm de diâmetro, protegendo essa região do corpo-de-prova que recebeu uma camada de verniz para unhas e uma camada de cera nº 7; a fita adesiva foi delicadamente retirada expondo apenas uma região circular da superfície do corpo-de-prova, medindo 3 mm, enquanto que o restante continuava protegido de contato externo.

Preparou-se uma solução aquosa a 2% de azul de metileno e os corpos-de-prova foram imersos nela por 72 horas, em um ambiente com temperatura controlada a  $21 \pm 2$  °C. Decorrido o período de 72 horas, foram retirados da solução, lavados abundantemente com água destilada e secados com lenço de papel absorvente e a cera nº 7<sup>4</sup> que protegia o corpo-de-prova foi removida. Aquela região sobressalente do corpo-de-prova, que recebeu o tratamento e que ficou em contato com a solução de corante, foi cuidadosamente cortada com um disco diamantado para corte, obtendo-se, então, uma fatia que possuía a superfície tratada e a área pigmentada. Essa fatia foi triturada num gral e pistilo apropriados, sendo o pó imerso em 4 ml de álcool etílico absoluto, para análise química, contido em tubos de ensaio. Cada um recebeu o mesmo código que identificava cada corpo-de-prova, foi

---

<sup>3</sup> Regem - Quimibrás Industrias Químicas S.A.

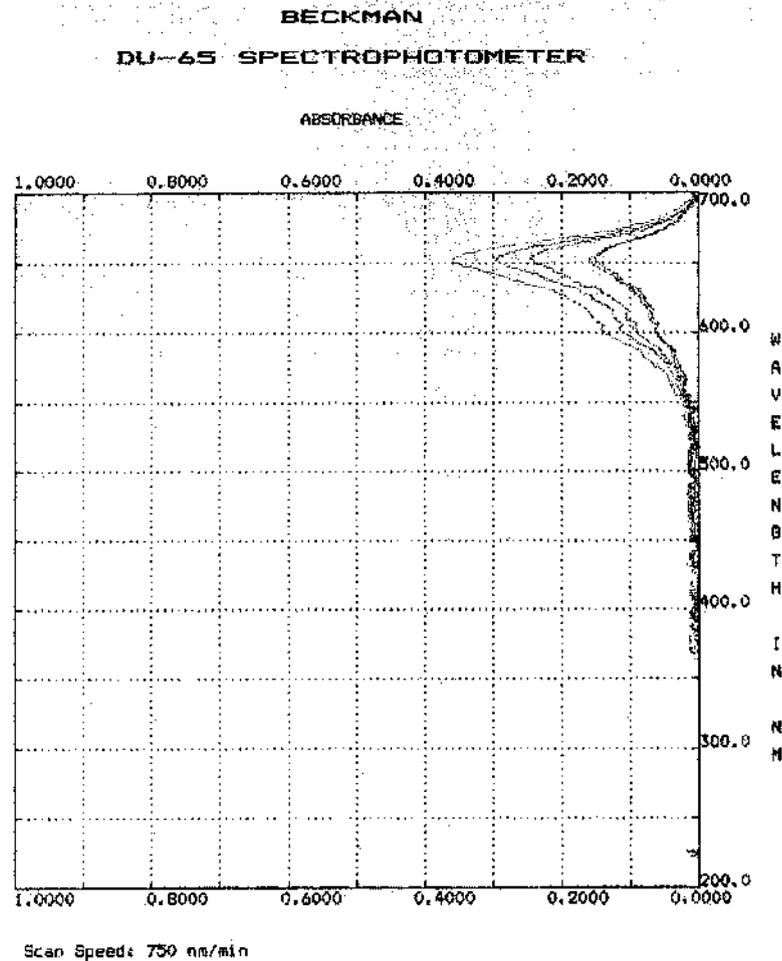
fechado com filme de PVC, a fim de impossibilitar evaporação ou contaminação por poeira e armazenado num ambiente a  $21 \pm 2$  °C, por 24 horas. A solução foi centrifugada<sup>5</sup> a 4.000 rpm, por 5 minutos, e submetida à leitura de absorvância no aparelho de espectrofotometria<sup>6</sup>. Para o teste de absorvância foram realizadas as curvas de calibração do aparelho e, para cada grupo de material, uma varredura no aparelho para que se pudesse indicar o melhor comprimento de onda para os testes e para a leitura da concentração do pigmento utilizado. O resultado da varredura foi apresentado, graficamente, pelo aparelho, conforme a Ilustração 3.

---

<sup>4</sup> Odame Ltda.

<sup>5</sup> Centrifuga TOMY SEIKO CO.

<sup>6</sup> Beckman - DU-65



**Ilustração 3:** Ilustração da varredura realizada pelo espectrofotômetro, indicando o pico de absorção espectral.

A confiança do teste foi demonstrada pelo Teste de Regressão Linear, cujos valores de  $r^2$  foram: para o material ADAPTIC  $r^2= 0,9472$ , para o material TPH  $r^2= 0,9779$  e para o material HERCULITE XRV  $r^2= 0,9868$ . (Ilustrações 4, 5 e 6)

Para cada material obteve-se uma equação da reta em que foi inserido o valor da absorbância lida pelo aparelho, resultando a concentração do corante na solução.

Para a obtenção da equação da reta foram preparadas cinco soluções de azul de metileno em álcool Etilico P.A.<sup>7</sup>, nas concentrações de 2, 4, 6, 8 e 10 µg/ml. Com o espectrofotômetro, calibrado para leitura de absorbância com comprimento de onda ( $\lambda$ ) de 645nm, foram feitas as leituras das mesmas soluções (Ilustrações 4, 5, e 6).

Curva de calibração para o compósito "TPH "

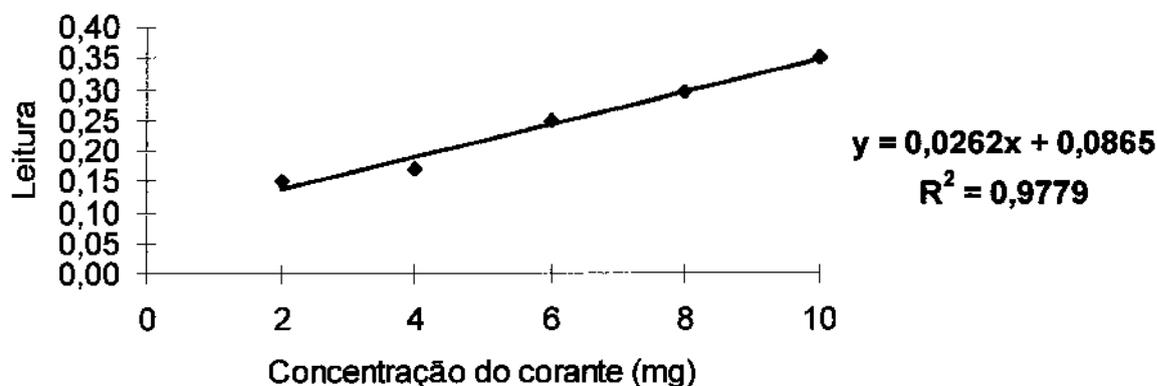


Ilustração 4: Gráfico e equação da reta obtida pela correlação entre leitura de absorbância e concentração do corante para o Material TPH.

<sup>7</sup> MERCK S.A.

### Curva de calibração para o compósito "Herculite XRV"

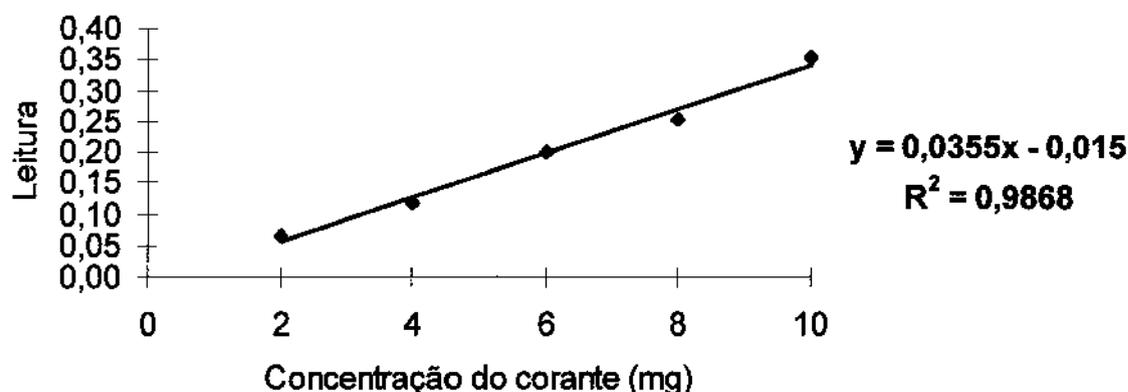


Ilustração 5: Gráfico e equação da reta obtida pela correlação entre leitura de absorvância e concentração do corante para o Material HERCULITE XRV.

### Curva de calibração para o compósito "Adaptic"

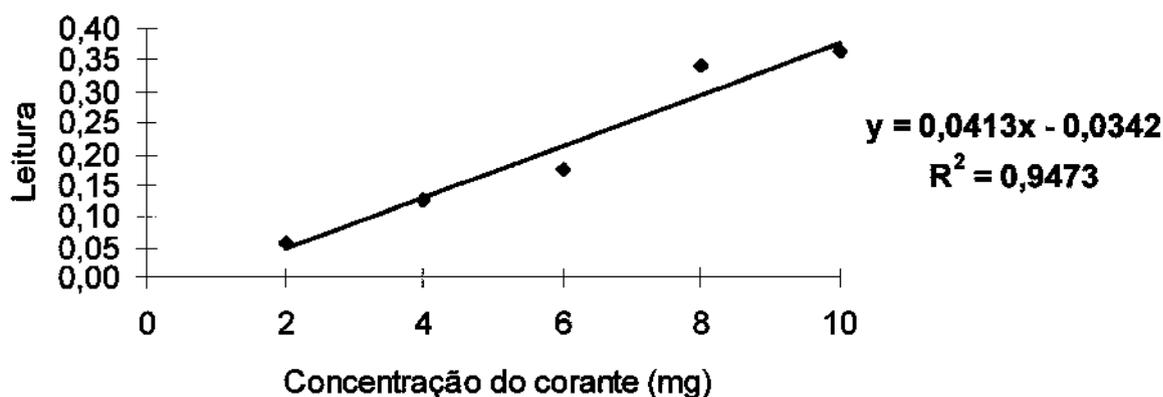


Ilustração 6: Gráfico e equação da reta obtida pela correlação entre leitura de absorvância e concentração do corante para o Material ADAPTIC.

Os resultados encontrados nas leituras apontadas pelo aparelho de espectrofotometria foram anotados, tabulados e transformados em valores que expressavam a concentração de corante na solução e submetidos posteriormente à interpretação estatística pelo teste de Kruskal-Wallis. Para a transformação dos valores obtidos para  $\mu\text{g/ml}$  de corante, utilizaram-se as

expressavam a concentração de corante na solução e submetidos posteriormente à interpretação estatística pelo teste de Kruskal-Wallis. Para a transformação dos valores obtidos para  $\mu\text{g/ml}$  de corante, utilizaram-se as equações da reta, relativas à cada material. Os valores enviados podem ser encontrados no Apêndice A.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após a realização dos testes, as leituras encontradas foram tabuladas e submetidas à análise estatística não-paramétrica de KRUSKAL-WALLIS. As comparações múltiplas foram feitas pelo teste recomendado por CAMPOS(1983)\*. Os testes de comparação entre os materiais se destinaram a um tipo de acabamento por vez, assim como a comparação entre os acabamentos foi feita para somente um material por vez. Os resultados encontrados na análise estatística, que discutiremos a seguir, estão apresentados nas Tabelas I a IV como "Resultados Conjuntos" e, no Apêndice B, individualizados conforme o relatório estatístico de um consultor qualificado\*\* .

---

\* CAMPOS,H. Estatística Experimental Não-paramétrica. 3ª. Ed., Editora da ESALQ-USP, 1983.

\*\* RODRIGUES JÚNIOR, A. L. - Professor de Bioestatística da Faculdade de Odontologia de Araraquara-UNESP.

**Tabela I - "Resultados Conjuntos" da RUGOSIDADE SUPERFICIAL para Materiais dentro de Acabamento.**

MATERIAIS	ACABAMENTO			
	Controle	Sof-Lex	P. Borracha	P. Diamantada
ADAPTIC	0,39	0,48	0,62	0,78
TPH	0,14	0,59	0,86	0,79
HERCULITE COM PASTA	0,15	0,56	0,64	0,91
HERCULITE SEM PASTA	0,15	0,37	0,68	0,72
$\alpha$	0,0427	0,7414	0,16488	0,3997

Os valores com cores diferentes, dentro das colunas, indicam diferenças estatísticas entre si; os de cores iguais indicam igualdade estatística.

Podemos, facilmente, observar pela Tabela I que para um mesmo tratamento de acabamento não houve diferença estatística entre os compósitos na rugosidade superficial encontrada pelas leituras obtidas por meio do rugosímetro. Esse fato comprovou o que já fora estabelecido por PRATTEN & JOHNSON<sup>28</sup>, quando não encontraram diferenças entre rugosidade superficial de compósitos para restaurações anteriores e posteriores ao utilizarem as mesmas técnicas e instrumentos. Entretanto, para o grupo controle, em que a superfície foi aquela deixada pelo contato com a tira-

matriz, o material ADAPTIC II apresentou diferença estatística, indicando superfície mais rugosa entre todos os materiais estudados.

**Tabela II - "Resultados Conjuntos" da RUGOSIDADE SUPERFICIAL para Acabamento dentro de Materiais.**

ACABAMENTO	MATERIAIS			
	ADAPTIC	TPH	HERCULITE	
			COM	SEM
Controle	0,39	0,14	0,15	0,15
Sof-Lex	0,48	0,59	0,56	0,37
P. Borracha	0,62	0,86	0,64	0,68
P. Diamantada	0,78	0,79	0,91	0,72
$\alpha$	0,0217	0,00198	0,0018	0,0048

Os valores com cores diferentes, dentro das colunas, indicam diferenças estatísticas entre si; os de cores iguais indicam igualdade estatística.

Quando analisamos a Tabela II e comparamos os acabamentos utilizados para o tratamento superficial de um mesmo material, observamos que o grupo controle apresentou sempre os menores valores de rugosidade superficial, embora, para o compósito ADAPTIC II, as melhores superfícies tenham sido a do grupo controle e a do grupo tratado com discos Sof-Lex

(Ilustração 6). Há um grande número de trabalhos apresentados na literatura em que se observa que a melhor superfície, no que diz respeito à rugosidade, é aquela obtida pelo contato do material com a matriz durante o processo de polimerização<sup>1, 15, 16, 17, 22, 40, 42</sup>, devido ao fato da matriz orgânica não possuir carga e à capacidade desta em promover um “molhamento” junto à superfície da tira-matriz, dando origem a uma camada superficial rica em matriz orgânica. Nosso resultado está de acordo com os de outros autores<sup>6, 22, 23, 29, 30, 32, 35, 37, 40, 42</sup>.

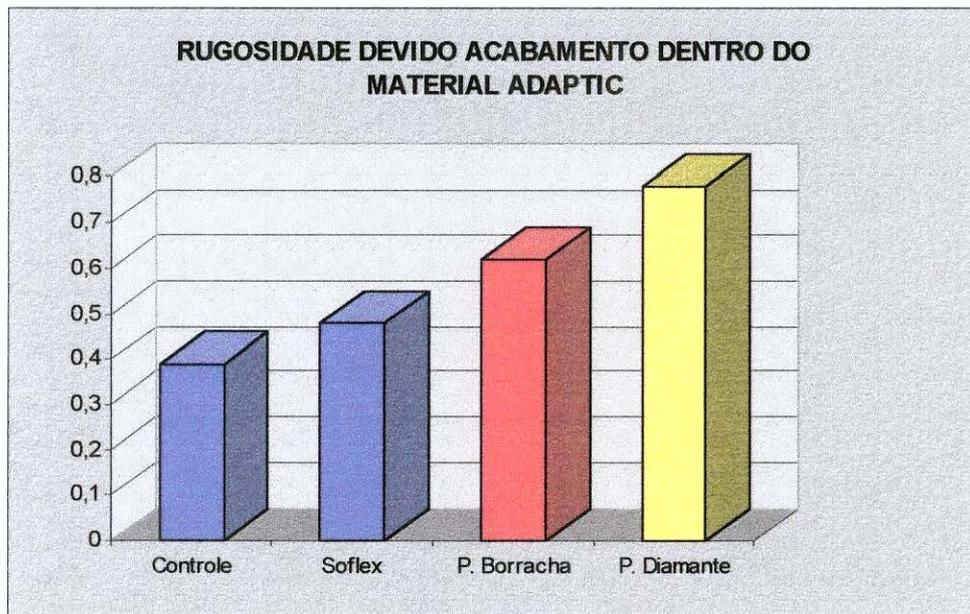


Ilustração 7: Gráfico de Resultados da RUGOSIDADE SUPERFICIAL obtidos pela comparação dos TRATAMENTOS DE ACABAMENTO para o Material ADAPTIC. Valores de rugosidade ( $Ra$ ) em  $\mu\text{m}$ . (A semelhança estatística está representada pela igualdade de cores).

O fato do polimento com discos-de-lixia seqüenciais Sof-Lex ter levado o compósito ADAPTIC a obter uma superfície semelhante à deixada pelo contato do material com a tira-matriz durante a polimerização foi, provavelmente, devido a sua formulação. Fato semelhante foi observado por HORTON<sup>17</sup> e cols. Diferenças no comportamento de materiais tratados da mesma maneira também foram encontradas por BARKMEIER & COOLEY<sup>2</sup>, quando verificaram que compósitos de micropartículas, apesar de serem todos facilmente polidos, apresentaram diferenças de lisura superficial final, que foram atribuídas às diferenças na composição dos compósitos estudados. Para os demais materiais estudados, esse fato não se repetiu, pois verificamos diferenças entre os grupos tratados e o grupo controle (Tabela II e Ilustrações 8, 9 e 10).

Em nosso trabalho as superfícies menos rugosas foram as encontradas nos grupos tratados com discos-de-lixia Sof-Lex, seguidos pelos tratados com Pontas de Borracha Abrasiva e, finalmente, pelos tratados com Pontas Diamantadas, comprovando o que vários autores<sup>6, 9, 23, 32, 34, 35, 38, 41, 42, 44, 48</sup> já haviam observado. Verificamos que os resultados em que as Pontas Diamantadas apresentaram maior rugosidade superficial (Ilustrações 7, 8, 9 e 10) foram semelhantes aos resultados verificados e relatados na literatura por RAZABONI<sup>29</sup>, GOLDSTAIN<sup>13</sup>, BAUER & CAPUTO<sup>3</sup>, WILSON & SMITH<sup>48</sup>, TCHAN & CHAN<sup>41</sup>, BERASTEQUI<sup>4</sup> e cols., TAYRA<sup>39</sup> e cols., DENISON, FAN, POWERS<sup>9</sup>, TAYRA<sup>40</sup>, CHRISTENSEN & CRHISTENSEN<sup>6</sup>, HANNAH & SMITH<sup>15</sup>, ROULET & ROULET-MEHRENS<sup>30</sup>.

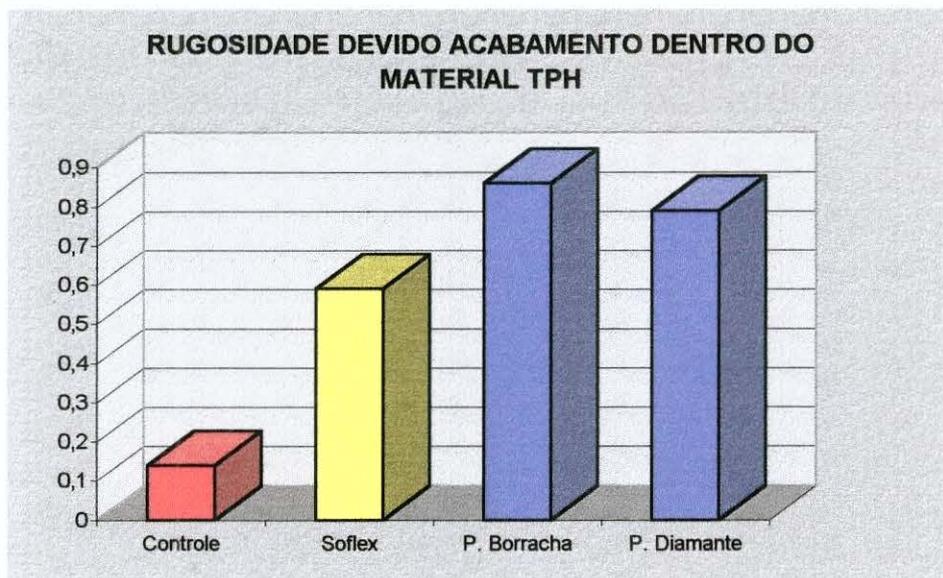


Ilustração 8: Gráfico de Resultados da RUGOSIDADE SUPERFICIAL obtidos pela comparação dos TRATAMENTOS DE ACABAMENTO para o Material TPH. Valores de rugosidade ( $Ra$ ) em  $\mu\text{m}$ . (A semelhança estatística está representada pela igualdade de cores).

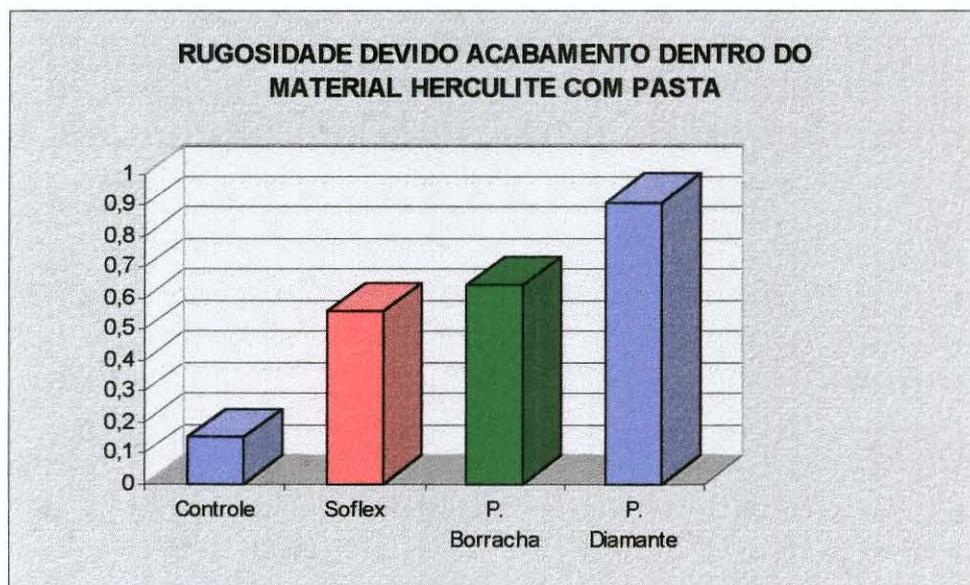


Ilustração 9: Gráfico de Resultados da RUGOSIDADE SUPERFICIAL obtidos pela comparação dos TRATAMENTOS DE ACABAMENTO para o Material HERCULITE seguido de PASTA para Polimento.

Valores de rugosidade ( $Ra$ ) em  $\mu\text{m}$ . (A semelhança estatística está representada pela igualdade de cores).

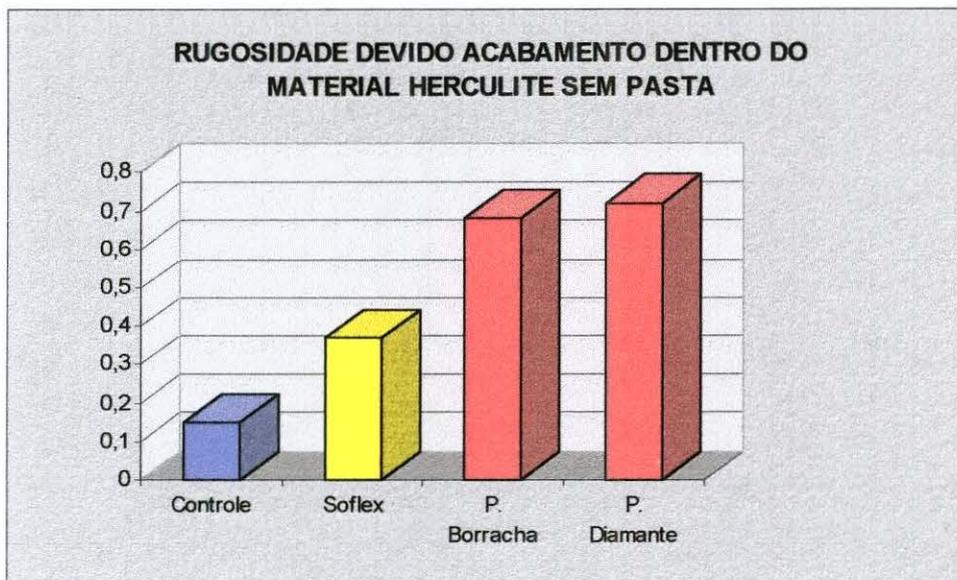


Ilustração 10: Gráfico de Resultados da RUGOSIDADE SUPERFICIAL obtidos pela comparação dos TRATAMENTOS DE ACABAMENTO para o Material HERCULITE SEM polimento com pasta para polimento.

Valores de rugosidade ( $Ra$ ) em  $\mu\text{m}$ . (A semelhança estatística está representada pela igualdade de cores).

A rugosidade superficial obtida com o acabamento de compósitos é dependente da natureza e do tamanho das partículas que os compõem, conforme verificaram VAN NOORT & KAVIS<sup>42</sup>. Isto provavelmente se deva ao arranjo espacial das partículas de carga. Os compósitos híbridos, por possuírem partículas de tamanhos diferentes, possuem um arranjo espacial melhor, proporcionando superfícies mais lisas quando submetidos ao polimento. Evidentemente, a lisura também depende do tamanho das partículas do material híbrido. Aliás, STODDARD & JOHNSON<sup>36</sup> surpreenderam-se ao verificar que os compósitos híbridos apresentaram, em seus resultados, superfícies melhores que os de partículas “microfill”, fato confirmado por

JEFFERIES, BARKMEIER, GUINNETT<sup>18</sup> e por BARASTEGUI<sup>18</sup> e cols. ao verificarem que os compósitos com um único tipo de partícula apresentaram superfície tratada mais rugosa que os compósitos híbridos. Também STODDARD & JOHNSON<sup>36</sup> preconizaram que, para cada tipo de resina composta, dever-se-ia escolher um sistema de acabamento e polimento que fosse mais adequado. Dessa forma podemos dizer que o tamanho de partículas e o arranjo espacial das mesmas são diretamente responsáveis pela lisura de uma superfície após o polimento. Também os abrasivos empregados nos tratamentos são responsáveis pela lisura superficial, como bem observaram WILSON & SMITH<sup>48</sup>, TCHAN & CHAN<sup>41</sup>. LUTZ, SETCOS, PHILLIPS<sup>19</sup> afirmaram que os instrumentos para acabamento e polimento com partículas de granulometria expressas por valores altos são prejudiciais a certos tipos de compósitos, corroborando, assim, nossos resultados. COOLEY, LUBOW E PATRISSI<sup>8</sup>, analisando o efeito do jato de bicarbonato na superfície de resinas compostas, obtiveram resultados diferentes para diferentes tipos de resinas compostas, indicando, também, um comportamento distinto de materiais, frente ao mesmo tratamento. OBRIEN<sup>24</sup> e cols. constataram que instrumentos com menor abrasividade produzem uma superfície com maior lisura, embora tenhamos verificado que os discos Sof-Lex, seguidos, ou não, da Pasta para Polimento de compósitos, produzem realmente uma superfície mais lisa, ou seja, mais próxima daquela obtida pelo contato da tira-matriz com o compósito, fato observado também por SERIO<sup>34</sup> e cols., PRATTEN & JOHNSON<sup>28</sup>, TATE, DESCHEPPER, CODY<sup>38</sup>, TAYRA<sup>40</sup>, VINHA, SANTOS, PANZERI<sup>46</sup>, NATHASON, DOGON, VAN LEE WEN<sup>23</sup>, CHRISTENSEN &

CHRISTENSEN<sup>6</sup>, RAZAMBONI<sup>29</sup>, ROULET & ROULET-MEHRENS<sup>30</sup>, SANTOS, VINHA, PANZERI<sup>32</sup>, SUZUKI, JORDAN, BOKSMAN<sup>37</sup>, TJAN & CHAN<sup>41</sup>, VAN NOORT<sup>42</sup>, WILSON & SMITH<sup>48</sup>. Essa nossa constatação confirma o que já expusemos (Ilustrações 6 a 9): os discos que apresentam menor abrasividade promovem uma superfície mais lisa, o que, provavelmente, se deve ao fato do tamanho do abrasivo utilizado ser compatível com o tamanho das partículas que compõem o compósito, como sugeriu VAN NOORT & DAVIS<sup>43</sup> (18). Assim, TCHAN & CHAN<sup>41</sup> verificaram que instrumentos com abrasividade pequena, aplicados na superfície de compósitos com partículas de tamanhos menores e com arranjo espacial, otimizado em função dos seus diferentes tamanhos, produzem superfícies mais lisas quando comparadas entre si. Entretanto, WHITEHEAD & WILSON<sup>47</sup> verificaram que as pastas para polimento podem melhorar a lisura superficial do compósito, enquanto que HORTON<sup>17</sup> e cols., contrariando os anteriores, verificaram que as pastas podem aumentar a rugosidade superficial. ARAÚJO & ARAÚJO<sup>1</sup> constataram que, nos compósitos em que a Pasta para Polimento foi utilizada, a superfície se apresentou mais rugosa que o controle. Dessa forma, o assunto referente às pastas de polimento requer ainda um melhor esclarecimento por ser controverso. No nosso caso, quando utilizamos a associação HERCULITE COM PASTA polidora associada ao material HERCULITE, não houve diferença estatística entre este e os demais materiais para o mesmo tratamento, conforme mostra a Tabela I.

Pelo tratamento estatístico utilizado, nossos testes não nos proporcionaram possibilidade de análise da interação material restaurador X

acabamento. Entretanto, ROULET, HIRT & LUTZ<sup>31</sup> relataram que não houve interação entre material X polimento, quando analisaram rugosidade, mas verificaram que, quanto menor for o abrasivo empregado, menor é a rugosidade superficial encontrada.

Após a discussão do aspecto Rugosidade Superficial, analisaremos os resultados referentes à deposição de corante na superfície dos corpos-de-prova tratados.

Tabela III - "Resultados Conjuntos" da CONCENTRAÇÃO de CORANTE depositado, superficialmente, para Materiais dentro de Acabamento.

MATERIAIS	ACABAMENTO			
	Controle	Sof-Lex	P. Borracha	P. Diamantada
ADAPTIC	47,01	0,13	0,47	0,56
TPH	10,06	0,62	0,37	0,7
HERCULITE COM PASTA	15,59	0,21	0,38	1,07
HERCULITE SEM PASTA	15,59	0	0,32	0,8
$\alpha$	0,01307	0,00187	0,12090	0,00604

Os valores com cores diferentes, dentro das colunas, indicam diferenças estatísticas entre si; os de cores iguais indicam igualdade estatística.

Tabela IV - "Resultados Conjuntos" da CONCENTRAÇÃO de CORANTE para Acabamentos dentro de Material.

ACABAMENTO	MATERIAIS			
	ADAPTIC	TPH	HERCULITE	HERCULITE
			com pasta	sem pasta
Controle	<b>47,01</b>	<b>10,06</b>	<b>15,59</b>	<b>15,59</b>
Sof-Lex	<b>0,13</b>	<b>0,62</b>	<b>0,21</b>	<b>0</b>
P. Borracha	<b>0,47</b>	<b>0,37</b>	<b>0,38</b>	<b>0,32</b>
P. Diamantada	<b>0,56</b>	<b>0,7</b>	<b>1,07</b>	<b>0,8</b>
$\alpha$	0,0015	0,001818	0,00045	0,000576

Os valores com cores diferentes, dentro das colunas, indicam diferenças estatísticas entre si; os de cores iguais indicam igualdade estatística.

Nossos resultados, apresentados na Tabela IV, após análise estatística, mostraram que a concentração de corante na superfície do grupo controle, para todos os materiais, foi altamente superior à dos grupos tratados, devido à maior presença de matriz orgânica do compósito na superfície de contato com a tira-matriz de poliéster, conforme havia sido relatado por CHARBENEAU<sup>5</sup>, HANNAH & SMITH<sup>15</sup> e PETERSON<sup>26</sup>. Um fato interessante foi observado: a melhor superfície obtida, em termos de lisura superficial, pelo contato com a tira-matriz, não é a melhor no que diz respeito à resistência à alteração de cor provocado pelo corante azul de metileno. Esse é um fenômeno que já fora observado por VINHA, SANTOS E PANZERI<sup>46</sup> e nos permite indicar sempre a

necessidade de polimento para os compósitos estudados neste trabalho, além de levantar suspeita da mesma necessidade para outros compósitos. Isso se deve, provavelmente, à existência de alguma afinidade da matriz orgânica dos compósitos com o corante utilizado, promovendo, então, facilidades na impregnação do corante na sua superfície. Verificamos ainda, pela Tabela IV e pelas Ilustrações 11 a 14, que, com exceção do material TPH, os demais apresentaram menores concentrações de corante nos grupos-de-materiais tratados com o sistema de discos-de-lixia Sof-Lex, seguidos pelos tratados com Pontas de Borracha Abrasiva e, finalmente, que a maior concentração de corante foi encontrada nos grupos tratados com Pontas Diamantadas.

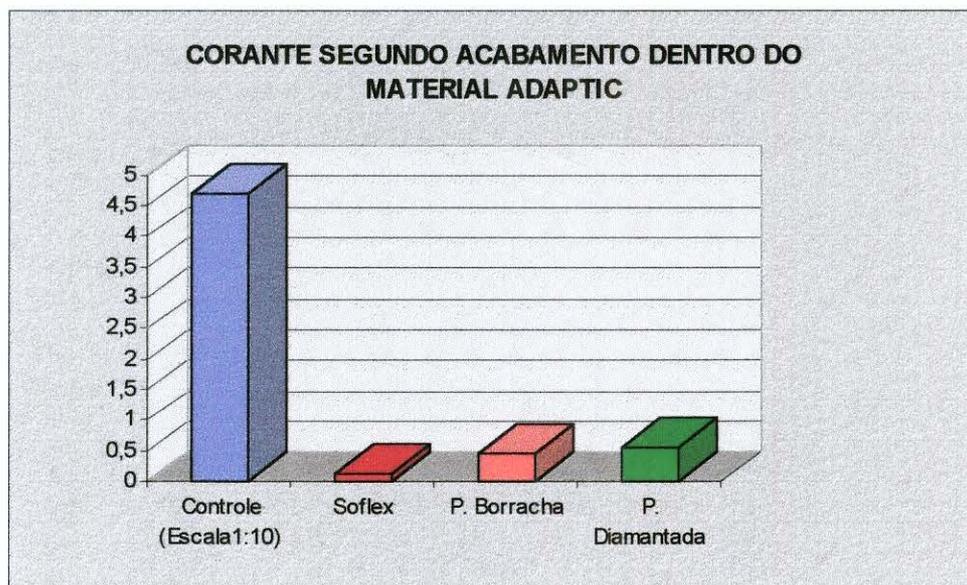


Ilustração 11: Gráfico de Resultados da CONCENTRAÇÃO DE CORANTE obtidos pela comparação dos TIPOS DE ACABAMENTO, realizados com o material ADAPTIC. Valores da concentração  $\mu\text{g/ml}$ . (Observação: A barra do Controle está em escala 1:10 para facilitar a ilustração).

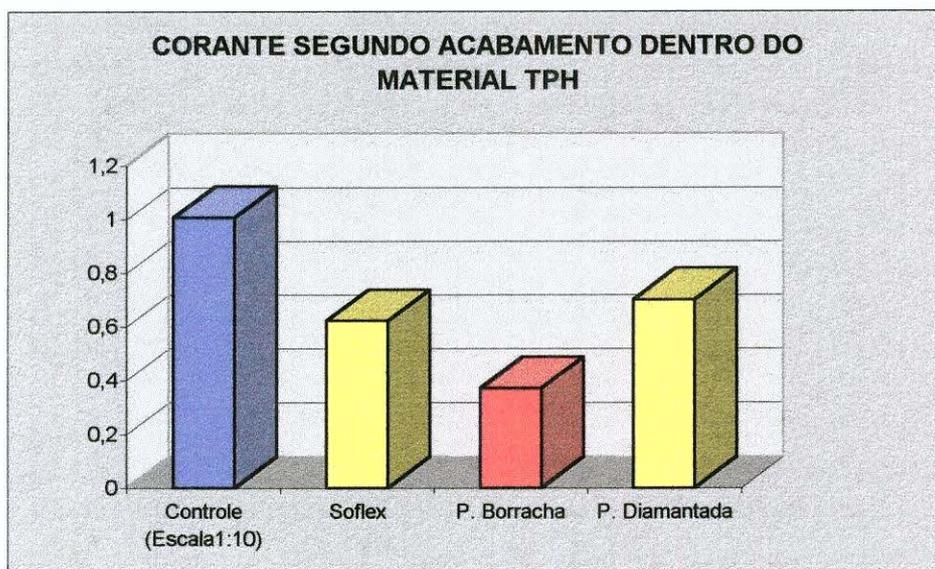


Ilustração 12: Gráfico de Resultados da CONCENTRAÇÃO DE CORANTE obtidos pela comparação dos TIPOS DE ACABAMENTO, realizados com o material TPH. Valores da concentração  $\mu\text{g/ml}$ . (Observação: A barra do Controle está em escala 1:10 para facilitar a ilustração).

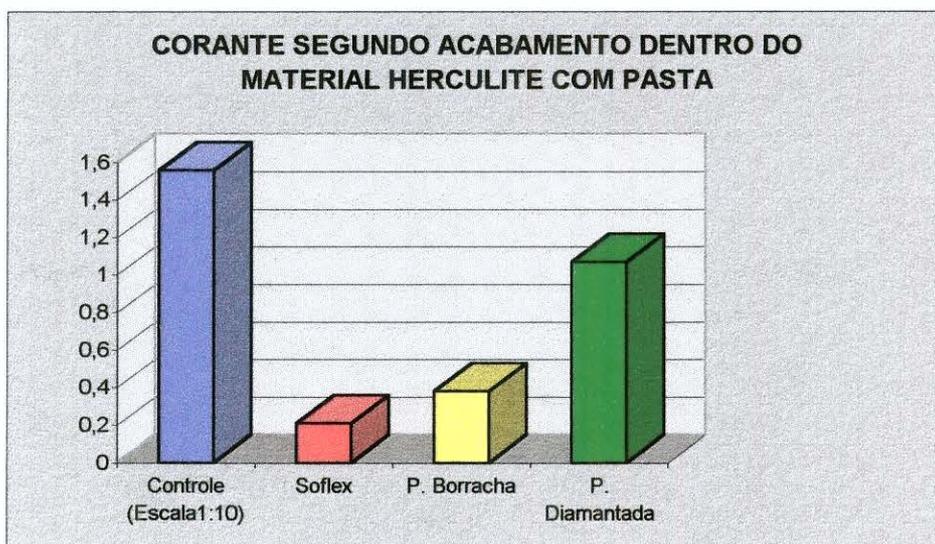


Ilustração 13: Gráfico de Resultados da CONCENTRAÇÃO DE CORANTE obtidos pela comparação dos TIPOS DE ACABAMENTO, realizados com o material HERCULITE seguido de polimento COM PASTA DE POLIMENTO. Valores da concentração  $\mu\text{g/ml}$ . (Observação: A barra do Controle está em escala 1:10 para facilitar a ilustração).

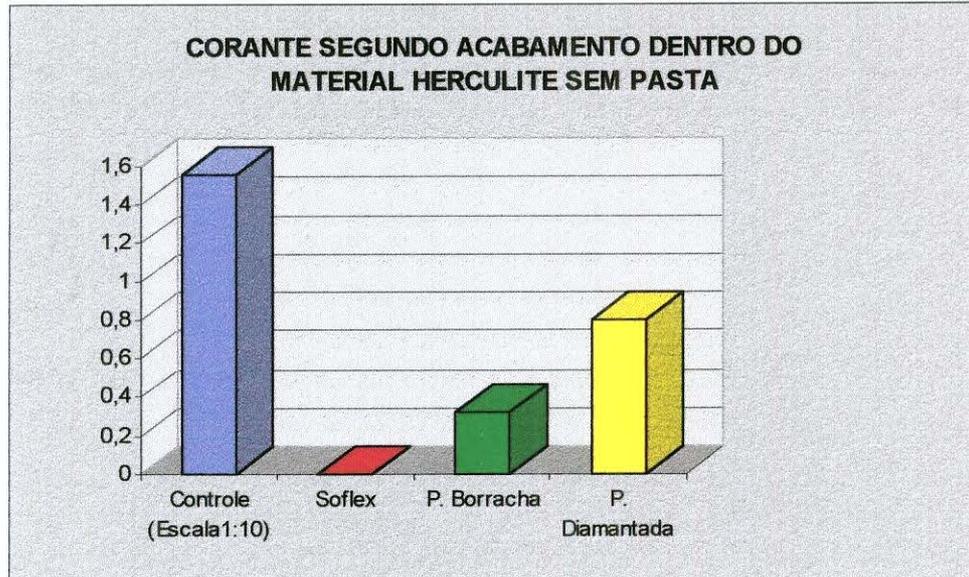


Ilustração 14: Gráfico dos resultados da CONCENTRAÇÃO DE CORANTE obtidos pela comparação dos TIPOS DE ACABAMENTO realizados com o material HERCULITE (SEM Pasta de Polimento).

Valores da concentração  $\mu\text{g/ml}$ .

(Observação: A barra do Controle está em escala 1:10 para facilitar a ilustração).

Provavelmente, isso seja decorrente do sistema de acabamento e polimento empregado no nosso trabalho com as Pontas Diamantadas que apresentaram uma superfície menos lisa para todos os materiais estudados, conforme já haviam indicado WILSON & SMITH<sup>48</sup>, TCHAN & CHAN<sup>41</sup>, LUTZ, STECOS, PHILLIPS<sup>19</sup>. Assim, parece haver uma certa coerência nessa análise quando se verifica que o tratamento que proporcionou, de modo geral, superfícies menos rugosas, também apresentou superfícies mais resistentes à alteração de cor. Somente para o material TPH houve igualdade na concentração de corante para os grupos tratados com discos Sof-Lex e com Pontas Diamantadas, sendo que o grupo tratado com Pontas de Borracha Abrasiva apresentou a menor concentração de corante. A explicação provável para esse fenômeno é

o fato já afirmado por JEFFERIES, BARKMEIER, GUINNETT<sup>18</sup> ao sugerirem um sistema de acabamento que melhor se adaptasse para cada compósito, para obtenção de melhores superfícies.

A utilização da Pasta de Polimento para o compósito HERCULITE, tratado com discos-de-lixo Sof-Lex e Pontas Diamantadas, promoveu uma superfície mais resistente à alteração de cor, enquanto que para o grupo tratado pelas Pontas Borracha Abrasiva, o uso de Pasta Polidora não interferiu nos resultados.

Analisando os dados da Tabela III, verificamos que, com exceção do material TPH, os discos-de-lixo Sof-Lex promoveram superfícies com menor concentração de corante para os materiais. Em seqüência, foram as superfícies tratadas com as Pontas de Borracha Abrasiva que apresentaram concentração intermediária de corante, seguidas pelas tratadas com Ponta Diamantada. Esse fato fora comprovado pelas observações de outros autores<sup>14, 20, 21, 24</sup>.

Analisando a Tabela III, verificamos que houve semelhança na concentração de corante no grupo tratado com Pontas de Borracha Abrasiva e diferenças nos demais grupos, provavelmente por haver rugosidade com valores intermediários entre os melhores e piores valores encontrados. Para o grupo tratado com discos Sof-Lex, os materiais ADAPTIC e HERCULITE (Sem Pasta) apresentaram concentrações semelhantes. Já a análise da concentração de corante depositado na superfície de um mesmo compósito, que tenha recebido tratamento superficial diverso, foi significamente

diferente (Tabela IV), talvez devido ao sistema de polimento e acabamento empregados pois, como mencionado anteriormente e segundo STODDART & JOHNSON<sup>36</sup>, deve-se estabelecer uma técnica ou sistema de acabamento e polimento adequado para cada compósito.

Observando as Tabelas II, IV e as Ilustrações correspondentes, podemos interpretar que, com exceção do grupo controle, sempre houve uma correlação entre a rugosidade superficial e a concentração de corante encontrada na mesma superfície. Entretanto, há que se levar em consideração que os valores dessas Tabelas, pela análise estatística, estão expressos pela mediana. Por isso, uma análise efetiva dessa correlação só seria comprovada se relacionássemos a concentração de corante com a rugosidade encontrada para um mesmo corpo-de-prova. Para cada material fizemos uma relação entre concentração de corante e rugosidade, par a par, excluindo da análise o grupo controle pois, devido à alta concentração de corante obtida nesse grupo, essa poderia mascarar o resultado do teste. Assim, realizamos o teste de Regressão como proposto por VIEIRA<sup>45</sup> e PIMENTEL GOMES<sup>27</sup>.

Verificamos, então, que o teste indicou uma correlação linear positiva segura ( $r^2=0,999$ ) apenas para o material HERCULITE COM PASTA (Ilustração 15) e para os demais materiais não houve uma correlação linear segura entre a rugosidade superficial e a concentração de corante ( $r^2=0,8744$ ;  $r^2=0,457$ ;  $r^2=0,741$ ), (Ilustrações 15, 17 e 18).

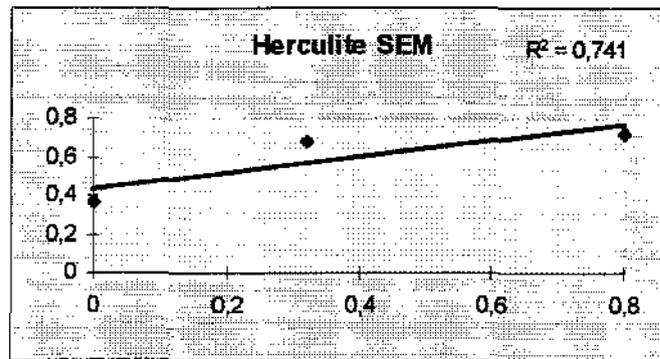


Ilustração 15: Gráfico do Teste de Regressão para o material HERCULITE SEM PASTA em função de Rugosidade (eixo y) e Concentração de corante (eixo x), apresentando a reta de tendência e valor de  $r^2$ .

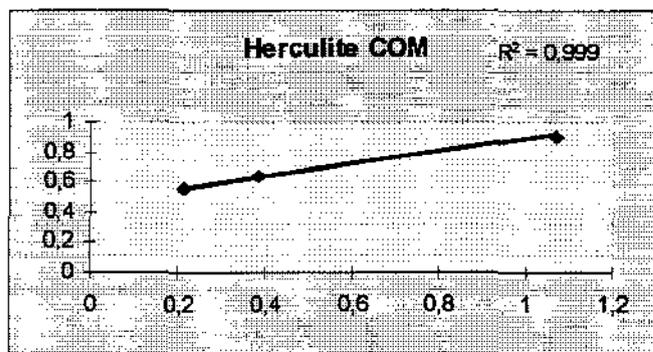


Ilustração 16: Gráfico do Teste de Regressão para o material HERCULITE COM PASTA em função de Rugosidade (eixo y) e Concentração de corante (eixo x), apresentando a reta de tendência e valor de  $r^2$ .

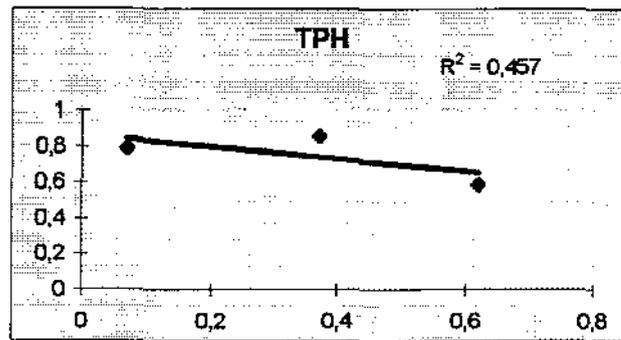


Ilustração 17: Gráfico do Teste de Regressão para o material TPH em função de Rugosidade (eixo y) e Concentração de corante (eixo x), apresentando a reta de tendência e valor de  $r^2$ .

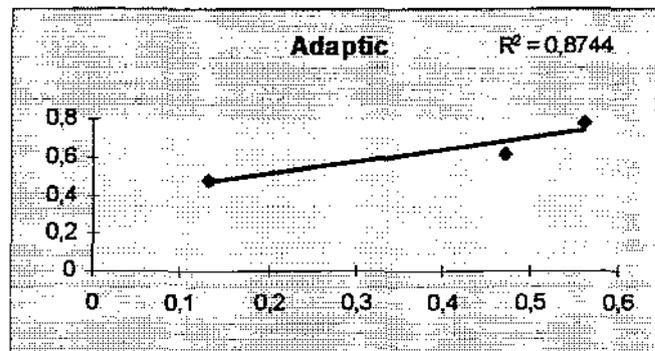


Ilustração 18: Gráfico do Teste de Regressão para o material ADAPTIC em função de Rugosidade (eixo y) e Concentração de corante (eixo x), apresentando a reta de tendência e valor de  $r^2$ .

Podemos afirmar, portanto, que, nem sempre, uma superfície com o valor de  $Ra$  maior apresenta maior capacidade de reter corante em sua superfície. Para explicar esse fato, apresentamos uma hipótese baseada no tipo de análise que o perfilógrafo efetua na superfície do corpo-de-prova. O

valor  $R_a$  apresentado em  $\mu\text{m}$  é um dado fornecido pelo aparelho palpador e indica o valor médio das dimensões dos picos e vales encontrados na superfície do corpo de prova, conforme explicado por BERASTEGUI<sup>4</sup> e cols. Assim, não se sabe qual a dimensão dos picos e dos vales pelo valor de  $R_a$ , de modo que valores semelhantes de  $R_a$  podem não indicar semelhança do perfil superficial. Fato semelhante foi verificado por PAULILLO<sup>25</sup>. Provavelmente por isso, os resultados encontrados na literatura, às vezes, mostram-se inesperados e imprevisíveis. Em nosso trabalho podemos ilustrar essa hipótese verificando, por exemplo, que a rugosidade superficial apresentada pelo tratamento com Ponta de Borracha Abrasiva e com Ponta Diamantada para os materiais TPH e HERCULITE SEM PASTA foi semelhante, embora já soubéssemos, de ante-mão, que a Ponta Diamantada utilizada é um instrumento mais grosseiro do que a Ponta de Borracha Abrasiva. Analisando a Tabela IV, verificamos que o tratamento realizado com Pontas Diamantadas sempre apresentou maior concentração de corante para todos os materiais estudados, indicando uma superfície mais suscetível na retenção do corante. Mesmo assim não temos um dado objetivo a respeito da dimensão dos picos e vales da superfície tratada com a Ponta Diamantada.

O dimensionamento dos picos e vales encontrados talvez possa ser estabelecido através de técnicas avançadas de microscopia que podem, ou não, confirmar nossa consideração. Entretanto, esse não foi o objetivo de nosso estudo.

Desta forma, resta-nos somente afirmar que a nossa análise não nos permitiu concluir que valores maiores de  $R_a$  indiquem a possibilidade de se obterem valores maiores de concentração de corante depositado superficialmente.

**CONCLUSÕES**

## CONCLUSÕES

Em vista dos resultados apresentados e discutidos, concluímos que:

### 1. - Quanto à rugosidade:

- a) Tratamentos de acabamento e polimento iguais produziram superfícies com grau de rugosidade semelhantes para os materiais estudados.
- b) Um mesmo material apresentou, quase sempre, superfícies com grau de rugosidade diferentes, quando submetidas a diferentes tratamentos.
- c) Os discos-de-lixas com abrasividade seqüencial produziram as superfícies com menor grau de rugosidade para todos os materiais. O tratamento realizado com Pontas Diamantadas apresentou, com exceção do material TPH, superfícies com o maior grau de rugosidade.

### 2. Quanto à pigmentação:

- a) Diferentes compósitos podem produzir superfícies com suscetibilidade semelhante à pigmentação ou não, dependendo do tratamento de acabamento e polimento realizado.

b) Diferentes tratamentos de acabamento e polimento podem produzir superfícies com diferentes graus de pigmentação por corante.

c) O tratamento com discos-de-lixas Sof-Lex, com exceção do material TPH, produziu as superfícies menos suscetíveis à pigmentação por corante.

3. Quanto à correlação entre rugosidade superficial e deposição do corante, não houve uma correlação linear positiva confiável entre o grau de rugosidade superficial e a suscetibilidade de pigmentação das superfícies submetidas aos tratamentos, com exceção para o grupo do material HERCULITE COM PASTA.



**REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ARAÚJO, M.A.M. & ARAÚJO, M.A.J. - Estudo rugosimétrico da superfície de uma resina de micropartícula com carga mista, tratada com diferentes agentes de acabamento. *Odont. Mod.*, v. 10, n. 7, p. 24-30, 1983.
2. BARKMEIER, W. W. & COOLEY, R. L. - Evaluation of surface finish of microfilled resins. *J. Esthet. Dent.*, v. 1, n. 4, p. 139-43, 1989.
3. BAUER, J. G. & CAPUTO, A. A. - The surface of composite resin finished with instruments and matrices. *J. prosth. Dent.*, v. 50 , n. 3 , p. 351-357,1983.
4. BERASTEGUI, E.; CANALDA, C.; BRAU, E.; MIQUEL, C. - Surface roughness of finished composite resins. *J. prosth. Dent.*, v.68, n.5, p. 742-9, nov 1992.
5. CHARBENEAU, G. T. e cols. - *Dentística Operatória*. 6<sup>a</sup> ed., Rio de Janeiro, Guanabara Koogan, 1978, p. 284-7.
6. CHRISTENSEN, R. P. & CHRISTENSEN, G. J. - Comparison of instruments and commercial pastes used for finishing and polishing composite resin. *Gen. Dent.*, v. 29, p. 40-5, 1981.

7. CHUNG, K. Effects of finishing and polishing procedures on the surface texture of resin composites. *Dent. Mater.*, v. 10, p. 325-330, sep. 1994.
8. COOLEY, R. L.; LUBOW, R.M.; PATRISSI, G. A. - The effect of an air-powder abrasive instrument on composite resin. *J. Am. dent. Ass.*, v.112, p.362-364, 1986.
9. DENNISON, J.B.; FAN, P.L.; POWERS, J.M. - Surface roughness of microfilled composites. *J. Am. dent. Ass.* v.103, p.859-862, 1982.
10. DIETSCHI, D.; CAMPANILE, G.; HOLZ, J.; MEYER, J. M. - Comparison of the color stability of ten new-generation composites: An *in vitro* study. *Dent. Mater.*, v. 10, p. 352-62, nov. 1994.
11. DINELLI, W.; CÂNDIDO, M. S. M.; ANDRADE, M. F.; LOFFREDO, L. C. M. - Estudo da influência da retenção de corantes na translucidez de resinas compostas. Efeito de materiais, tempo e meios de imersão. *Rev. ABO Nac.*, v. 2, n. 6, p. 422-26, jan. 1995.
12. FERRACANE, J. L.; CONDON, J.R.; MITCHEN, J.C. Evaluation of subsurface defects created during the finishing of composites. *J. dent. Res.*, v. 72, n. 1, p. 87, 1993.
13. GOLDSTEIN, R. E. - Finishing of composites and laminates. *Dental Clín. of North America*, v.33, n. 2, p. 305-318, 1989.

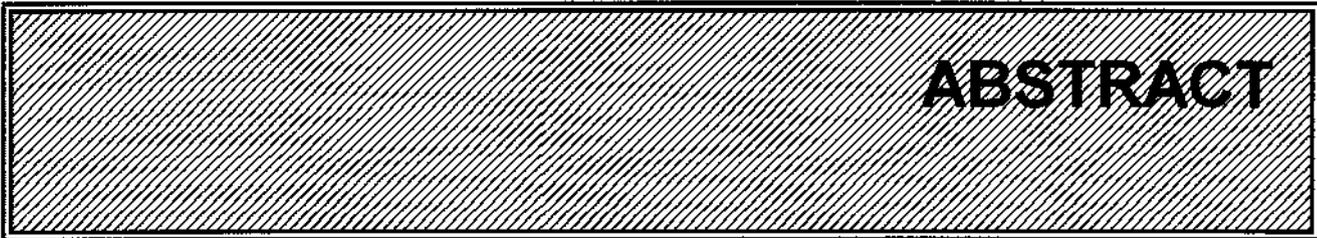
14. HACHIYA, Y.; IWAKU, M.; HOSODA, H.; FUSAYAMA, T. - Relation of finish to discoloration of composite resins. *J. prosth. Dent.*, v. 52, n. 6, p. 811-14, 1984.
15. HANNAH, C. & SMITH, G. A. - The surface finish of composite restorative materials. *Br. dent. J.*, v. 135, p. 483-9, 1973.
16. HEALT, J. r.; WILSON, H. J. - Surface Roughness of restorations. *Brit dent. J.*, v.140, f.17, p. 131-37, 1976.
17. HORTON, C.B. e cols. - Na evaluation of commercial pastes for finishing composite resin surfaces. *J. prosth. Dent.*, v.37, n.6, p.676-679, 1977.
18. JEFFERIES, S. R.; BARKMEIER, W. W.; GUINNETT, A J. - Three composite finishing systems: a multiple in viro evaluation. *J. Esthet. Dent.*, v. 4, n. 6, p. 181-5, 1992.
19. LUTZ, F.; SETCOS, J. C.; PHILLIPS, R. W. - New finishing instruments for composite resins. *J. Am. dent. Ass.*, v. 107, p.575-580, 1983.
20. McCABE, J.F.; CHEN, C.; CADDICK, R.J.K. - The finishing of composite restaurations. *Brit.dent. J.*, v.145, p. 101-104, 1978.
21. McLEAN, J. W., SHORT, I. G. - Composite anterior filling materials: a clinical and physical appraisal. *Br. dent. J.*, v. 127, p. 9-18, 1969.

22. McLUNDIE, A. C.; MURRAY, F. D. - Comparison of methods used in finishing composite resin - A scanning electron microscope study. *J. prosth. Dent.*, v.31, n.2, p.164-71, febr 1974.
23. NATHANSON, I.L., DOGON, I.L. VAN LEE WEN, M. J. - A comparison of a new method for finishing composite restorations with conventional techniques: *in vivo* study. *J. dent. Res.*, v. 57, special issue A, abstract n. 1170, p. 367, 1978.
24. O'BRIEN, W.J.; JOHNSTON, F. F.; FANIAN, F.; LAMBERT S. - The surface Roughness and gloss composites. *J. dent. Res.*, v.63, n.5, p.685-88, may 1984.
25. PAULILLO, L A. M. S. - *Avaliação da rugosidade superficial e deposição de corante em cimento de ionômero de vidro submetido a tratamentos superficiais e acabamento*. Bauru, 1995. Tese (Doutorado) Faculdade de Odontologia de Bauru - USP.
26. PETERSON, R. H. - The placement and finishing of composites. *Greater Milw. Dent. Bull*, v. 39, p. 47-50, 1973.
27. PIMENTEL GOMES, F. - *A estatística moderna na pesquisa agropecuária*. São Paulo, Ed. Gráfica Nagy Ltda., 1984, p.73-90.

28. PRATTEN, D. H.; JOHNSON , G.H. An evaluation of finishing instruments for an anterior and a posterior composite. *J. prosth. Dent.*, v. 60, n. 2, p. 154-8, 1988.
29. RAZABONI, A M. - Estudo da associação de pontas e discos no tratamento superficial de compósitos. *RGO*, v. 31, n. 1, p. 76-81, 1983.
30. ROULET, J.F.; ROULET-MEHRENS, T. K. - The surface roughness of restorative materials and dental tissues after polishing with prophylaxix and polishing pastes. *J. Periodontol.*, v. 53, p. 257-66, 1982.
31. \_\_\_\_\_, J.F.; HIRT, T.; LUTZ,F. - Surface roughness and marginal behaviour of experimental and commercial composites: an *in vitro* study. *J. Oral Rehab.*, v.11, p. 499-509, 1984.
32. SANTOS, A. VINHA, D., PANZERI, H. - Restaurações com resina composta: comportamento em função do tratamento superficial e da ação da saliva. *Rev. Gaucha Odontol.*, v. 31, p. 13-6, 1984.
33. SAVOCA, D. & FELKNER, L. - Effect of finishing at different time intervals on composite surfaces. *IADR Abstracts*, n. 650, 1979.
34. SERIO, F.G. e colaboradores - The effect of polishing pastes on composite resin surfaces. A SEM Stydy, *J. Periodontol.*, v.59, n. 12, p. 37-40, 1988.

35. SMITH, G. A.. & WILSON, N.H.F. - Surface finishing of a new visible light-cured composite. *IADR Abstracts*, n. 646, 1979.
36. STODDARD, J. W. & JOHNSON G. H. An evaluation of polishing agents for composite resins. *J. prosth. Dent.*, v. 65, n. 4, p. 491-5, 1991.
37. SUZUKI, M.; JORDAN, R. E.; BOKSMAN, L. - Posterior composite resin restoration: clinical considerations. In: *International symposium on posterior composite resins dental restorative materials*, St. Paul, Minn., 185. St. Paul, Monn., 3M Company - Dental Products Division, 1985. P. 455-64.
38. TATE, W. H.; DESHEPPER E. J.; CODY, T. Quantitative analysis of six composite polishing techniques on a hybrid composite material. *J. Esthet. Dent*, v.4, p. 30-32, 1992.
39. TAYRA, M.; GABRIELLI, F.; REIS, S.M.C.G.M., DINELLI, W.; FONTANA, U.F. - Efeito do acabamento, material e tempo sobre a superfície da Resina Composta. *RGO*, v.33, n.2, p.143-150, 1985.
40. \_\_\_\_\_ - *Estudo da rugosidade superficial da resina composta. Efeito de diferentes agentes de acabamento e polimento*. Araraquara, 1994. Tese (Doutorado). Faculdade de Odontologia de Araraquara - UNESP.

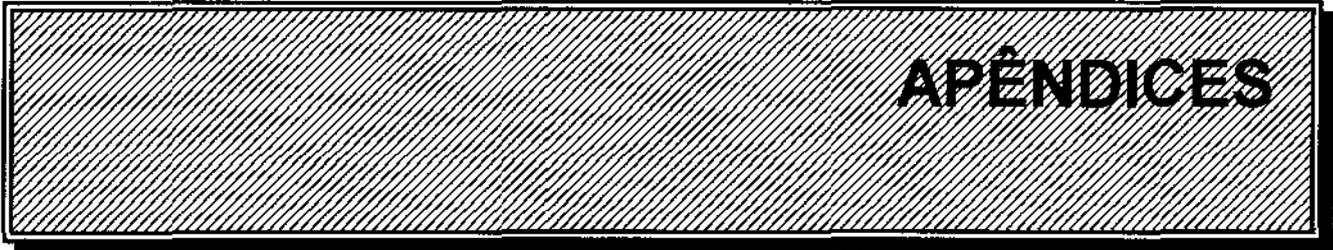
41. TJAN, A. H. L. & CHAN, C. A. - The polishability of posterior composites. *J. prosth. Dent.*, v.61, p.138-46, 1989.
42. VAN NOORT, R. - Controversal aspects of composite resin restorative materials. *Br. dent. J.*, v. 155, p. 380-5, 1983.
43. \_\_\_\_\_ & DAVIS, L.G. - The surface finish of composite resin restorative materials. *Br. dent. J.*, n.157, p. 360-64, nov 1984.
44. VIEIRA, A. R.; MODESTO, A.; CHEVITARESE, O. - Polimento de compósitos e de ionômeros de vidro. *Rev. Ass. Paul. Cir. Dent*, v. 50, n. 4, p. 346-49, 1996.
45. VIEIRA, S. - *Introdução à Bioestatística*. Rio de Janeiro, Ed. Campus Ltda. 1981, p. 77-111.
46. VINHA, D.; SANTOS, A.; PANZERI, H. - Resinas Compostas-Acabamento superficial x penetração de corantes. *RGO*, v. 35, n. 4, p. 323-325, 1987.
47. WHITEHEAD, S. A. & WILSON, N. H. F. - The nature and effects of composite finishing pastes. *J. Dent.*, n.17, p.234-240,1989.
48. WILSON, M. H. F. & SMITH, G. A. - The surface finish of a visible light-cured composite. *J. Dent.*, v.9, n. 1, p. 16-27, 1981.



**ABSTRACT**

## ABSTRACT

This study was verified the roughness, stain over composites surfaces and the relationship between of both when three finish/polishing techniques was applied. The surface analysis was obtained with a perfilometer and spectrophotometer method. The data was analysed by Kruskal-Wallis test. The statistical analysis showed that the same finish/polishing technique produced different scores of roughness ( $Ra$ ) over the composites surfaces; that the same composite submitted at different finish/polishing techniques could show different scores of  $Ra$ ; that the best finish/polishing technique was obtained with the Sof-Lex discs and with Diamond Points the worse. Different composites could produced equivalent stain scores independently of finish/polishing techniques; different finish/polishing techniques could produced different stain level over the surface of the same composite; Sof-Lex discs produced, except for TPH composite, the minor stain level. There wasn't a direct relationship between roughness and stain levels.



**APÊNDICES**

## APÊNDICE A

### VALORES PARA ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os valores enviados para análise estatística estão pareados conforme leitura de rugosidade superficial e concentração de corante para o mesmo corpo de prova.

#### ADAPTIC

Controle		Soflex		Pta. Borracha		Pta. Diamante	
Coran.	Rugos.	Coran.	Rugos.	Coran.	Rugos.	Coran.	Rugos.
47,785	0,16	0,086	0,34	0,514	0,68	0,643	1,54
45,643	0,85	0,214	0,48	0,129	0,67	0,429	0,67
69,386	0,58	0,129	0,19	0,557	0,41	0,6	0,78
46,8	0,39	0,171	0,62	0,471	0,62	0,514	0,88
47,014	0,25	0,043	0,61	0,129	0,55	0,557	0,69

#### TPH

Controle		Soflex		Pta. Borracha		Pta. Diamante	
Coran.	Rugos.	Coran.	Rugos.	Coran.	Rugos.	Coran.	Rugos.
1,572	0,15	0,662	0,44	0,331	0,47	0,703	0,81
10,055	0,12	0,786	0,6	0,372	0,91	0,703	0,63
42,372	0,14	0,372	0,51	0,414	0,99	0,703	0,65
1,862	0,12	0,621	0,59	0,497	0,86	0,703	0,85
37,242	0,24	0,579	0,6	0,372	0,85	0,455	0,79

HERCULITE COM PASTA

Controle		Soflex		Pta. Borracha		Pta. Diamante	
Coran.	Rugos.	Coran.	Rugos.	Coran.	Rugos.	Coran.	Rugos.
5,786	0,22	0,214	0,52	0,375	0,52	1,393	1,11
15,589	0,18	0,201	0,37	0,643	0,73	1,071	0,73
1,821	0,11	0,161	0,56	0,321	0,64	1,393	0,91
23,25	0,13	0,214	0,56	0,75	0,56	0,964	1,08
19,554	0,15	0,214	0,58	0,321	0,77	1,018	0,75

HERCULITE SEM PASTA

Controle		Soflex		Pta. Borracha		Pta. Diamante	
Coran.	Rugos.	Coran.	Rugos.	Coran.	Rugos.	Coran.	Rugos.
5,786	0,22	0	0,32	0,321	0,84	0,857	0,82
15,589	0,18	0	0,37	0,321	0,56	0,804	0,98
1,821	0,11	0,054	0,87	0,321	0,68	0,536	0,66
23,25	0,13	0	0,37	0,214	0,78	0,429	0,72
19,554	0,15	0	0,56	0,294	0,53	0,857	0,69

## APÊNDICE B

### ANÁLISE ESTATÍSTICA CONFORME RELATÓRIO DO CONSULTOR

Kruskal-Wallis analysis of CORANTE para o ACABAMENTO 1, segundo MATERIAL

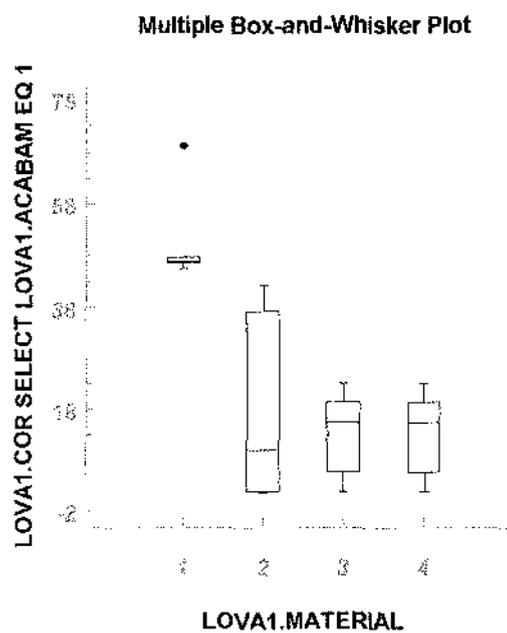
Level	Sample Size	Average Rank	MEDIANA	VARIÂNCIA
1	5	18.0000	47.01	102.581
2	5	8.20000	10.06	388.91
3	5	7.90000	15.59	82.8654
4	5	7.90000	15.59	82.8624

Test statistic = 10.7633 Significance level = 0.013077

Significativo ( $\alpha = 0,013077$ )

dms = 2,4551

Acabamento 1= CONTROLE



Kruskal-Wallis analysis of CORANTE PARA O ACABAMENTO 2, segundo MATERIAL

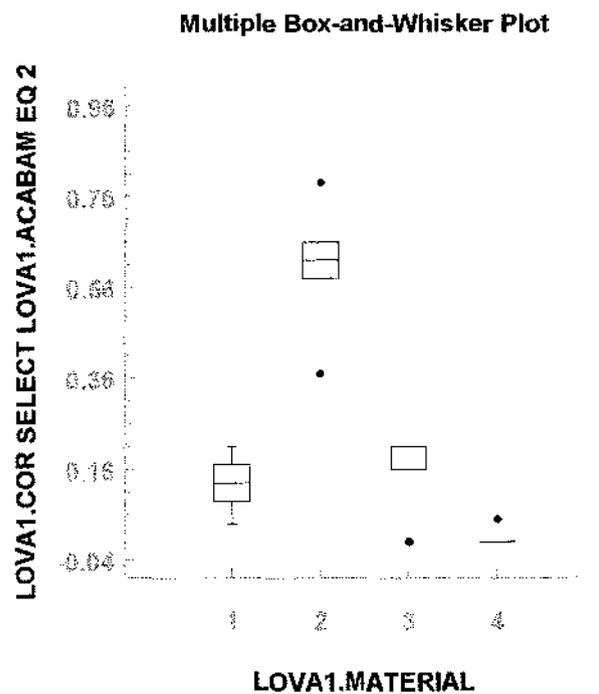
Level	Sample Size	Average Rank	mediana	variância
1	5	9.50000	0.13	0.00442
2	5	18.0000	0.62	0.02333
3	5	10.7000	0.21	0.00827
4	5	3.80000	0	0.0005

Test statistic = 14.934 Significance level = 1.87393E-3

Significativo ( $\alpha=0,000187$ )

dms = 2,8919

Acabamento 2= SOF-LEX



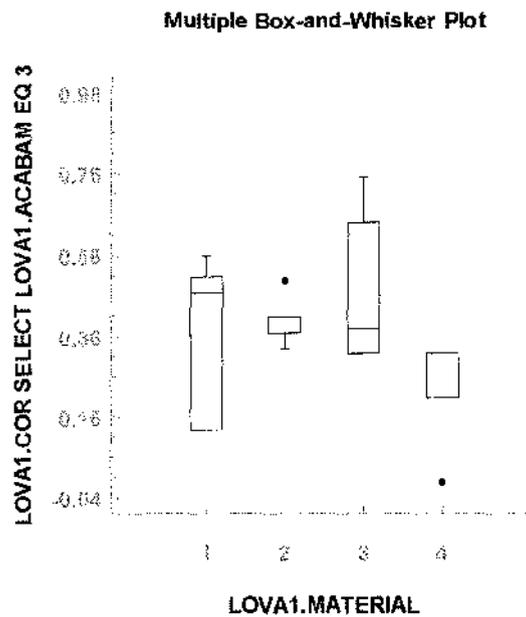
Kruskal-Wallis analysis of CORANTE PARA O ACABAMENTO 3, segundo MATERIAL

Level	Sample Size	Average Rank	mediana	variância
1	5	11.0000	0.47	0.0451
2	5	12.6000	0.37	0.00418
3	5	13.2000	0.38	0.03992
4	5	5.20000	0.32	0.0139212

Test statistic = 5.81621 Significance level = 0.120903

NÃO Significativo ( $\alpha=0,0120903$ )

Acabamento 3= PONTA DE BORRACHA



Kruskal-Wallis analysis of CORANTE PARA O ACABAMENTO 4 ,segundo MATERIAL

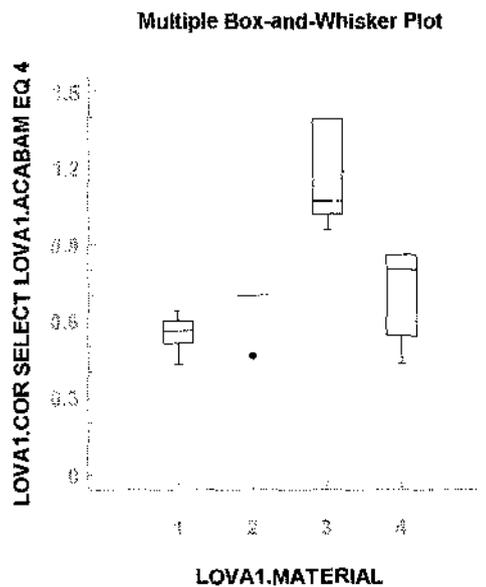
Level	Sample Size	Average Rank	mediana	variância
1	5	5.30000	0.56	0.00667
2	5	9.00000	0.7	0.01152
3	5	18.00000	1.07	0.04333
4	5	9.70000	0.8	0.03992

Test statistic = 12.433 Significance level = 6.03807E-3

Significativo ( $\alpha = 0,006038$ )

dms = 2,6387

Acabamento 4= PONTA DIAMANTADA



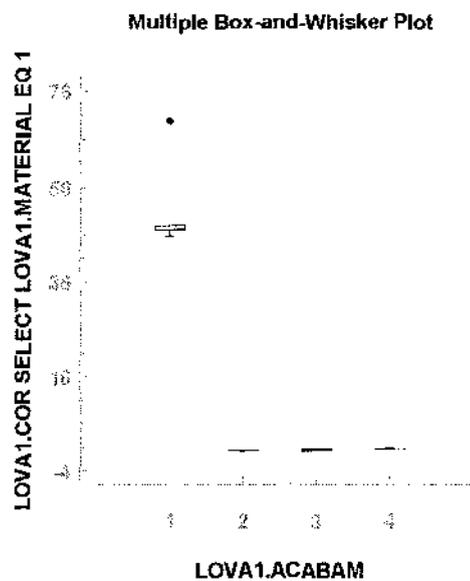
Kruskal-Wallis analysis of CORANTE PARA O MATERIAL 1 segundo ACABAMENTO

Level	Sample Size	Average Rank	mediana	variância
1	5	18.0000	47.01	102.581
2	5	4.00000	0.13	0.00442
3	5	8.00000	0.47	0.0451
4	5	12.0000	0.56	0.00667

Test statistic = 15.355 Significance level = 1.5371E-3

Significativo ( $\alpha=0,0015$ )  
 dms = 2,9324

Material 1= ADAPTIC



Kruskal-Wallis analysis of CORANTE PARA O MATERIAL 2, segundo ACABAMENTO

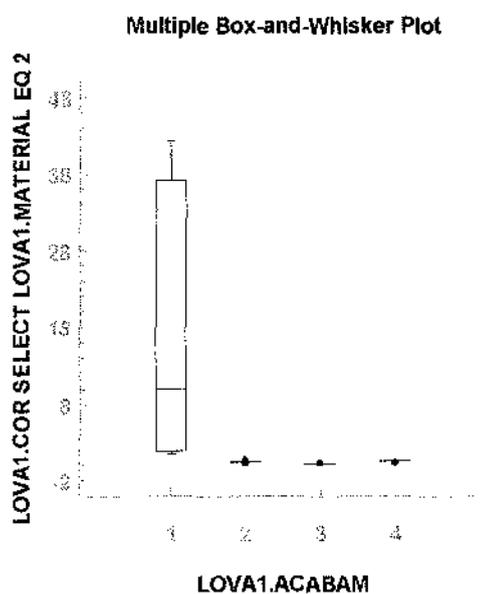
Level	Sample Size	Average Rank	mediana	VARIÂNCIA
1	5	18.0000	10.06	388.91
2	5	9.00000	0.62	0.02333
3	5	3.80000	0.37	0.00418
4	5	11.2000	0.7	0.01152

Test statistic = 14.9979 Significance level = 1.81847E-3

Significativo ( $\alpha= 0,001818$ )

dms = 2,8981

Material 2 = TPH



Kruskal-Wallis analysis of COR SELECT MATERIAL EQ 3 by ACABAM

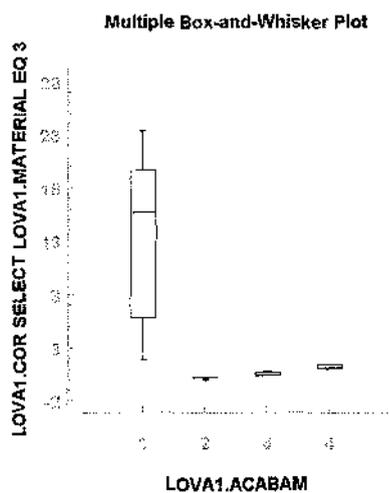
Level	Sample Size	Average Rank	MEDIANA	VARIÂNCIA
1	5	18.0000	15,59	82,8624
2	5	3.00000	0.21	0,008.27
3	5	8.00000	0.38	0.03992
4	5	13.0000	1.07	0.04333

Test statistic = 17.9381 Significance level = 4.52978E-4

Significativo ( $\alpha= 0,00045$ )

dms = 3,1694

Material 3 = HERCULITE COM PASTA



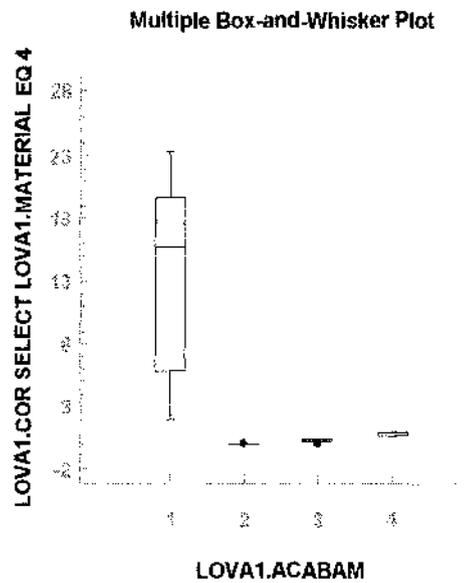
Kruskal-Wallis analysis of CORANTE PARA O MATERIAL 4 ,segundo ACABAMENTO

Level	Sample Size	Average Rank	mediana	variância
1	5	18.0000	15.59	82.8624
2	5	3.60000	0	0.00004
3	5	7.40000	0.32	0.01938
4	5	13.0000	0.8	0.03992

Test statistic = 17.4305 Significance level = 5.76327E-4

Signigicativo ( $\alpha= 0,000576$ )  
 dms = 3,1243

Material 4 = HERCULITE SEM PASTA



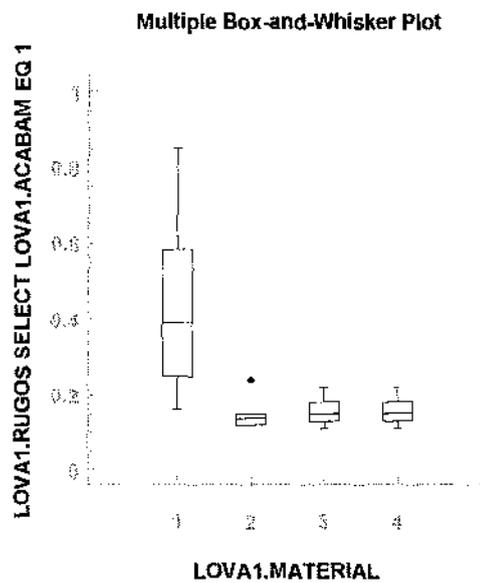
Kruskal-Wallis analysis of RUGOS SELECT ACABAM EQ 1 by MATERIAL

Level	Sample Size	Average Rank	MEDIANA	VARIÂNCIA
1	5	17.0000	0.39	0.07613
2	5	7.80000	0.14	0,00248
3	5	8.60000	0.15	0,00187
4	5	8.60000	0.15	0,00187

Test statistic = 8.16382 Significance level = 0.0427447

Significativo ( $\alpha= 0,0427$ )  
 dms = 2,1382

Acabamento 1= CONTROLE



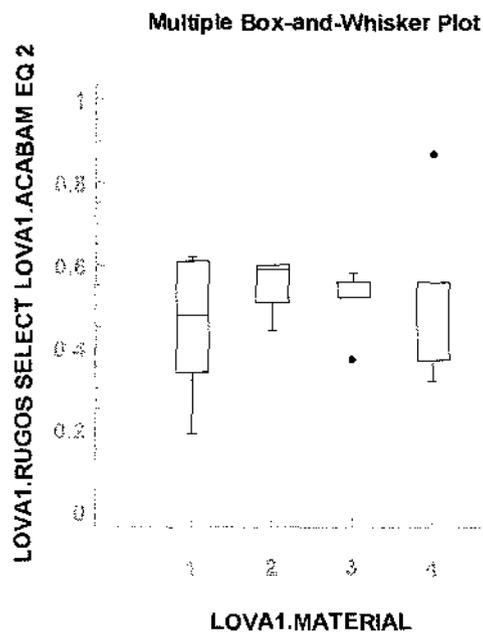
Kruskal-Wallis analysis of RUGOSIDADE PARA O ACABAMENTO 2, segundo MATERIAL

Level	Sample Size	Average Rank	mediana	variância
1	5	9.80000	0.48	0.03377
2	5	12.8000	0.59	0.00005
3	5	10.6000	0.56	0.00732
4	5	8.80000	0.37	0.05167

Test statistic = 1.24845 Significance level = 0.741409

NÃO Significativo

Acabamento 2 = SOF-LEX



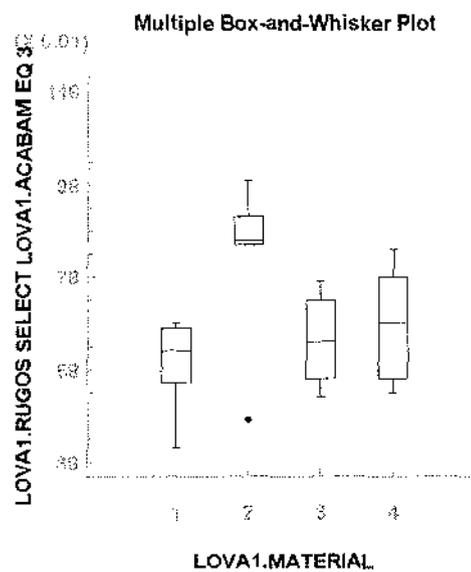
Kruskal-Wallis analysis of RUGOS SELECT ACABAM EQ 3 by MATERIAL

Level	Sample Size	Average Rank	MEDIANA	VARIÂNCIA
1	5	7.10000	0.62	0.01233
2	5	15.2000	0.86	0.04048
3	5	9.10000	0.64	0.01143
4	5	10.6000	0.68	0.01812

Test statistic = 5.09623 Significance level = 0.164884

NÃO Significativo

Acabamento 3 = PONTA DE BORRACHA



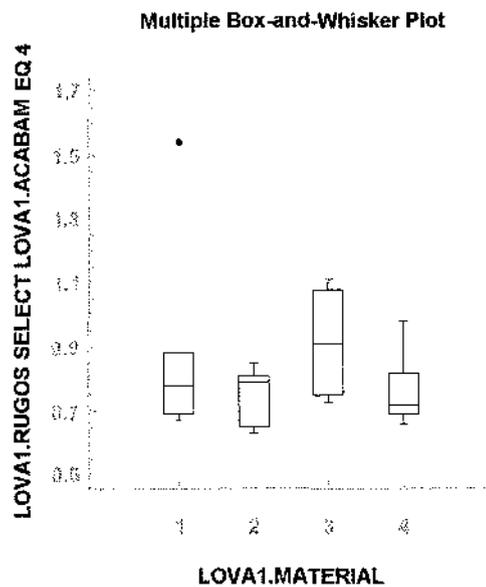
Kruskal-Wallis analysis of RUGOSIDADE PARA O ACABAMENTO 4, segundo MATERIAL

Level	Sample Size	Average Rank	mediana	variância
1	5	10.9000	0.78	0.13017
2	5	8.00000	0.79	0.00988
3	5	14.0000	0.91	0.03168
4	5	9.10000	0.72	0.01688

Test statistic = 2.94793 Significance level = 0.399723

NÃO Significativo

Acabamento 4 = PONTA DIAMANTADA



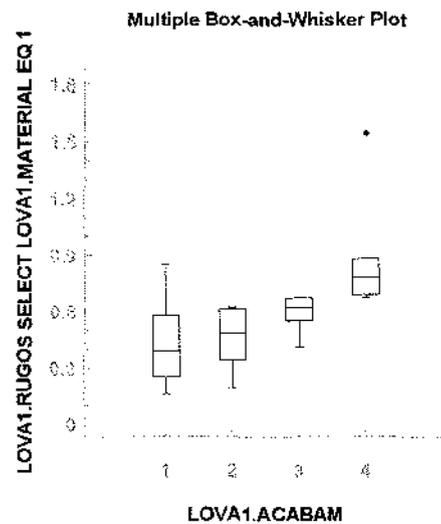
Kruskal-Wallis analysis of RUGOSIDADE PARA O MATERIAL 1, segundo ACABAMENTO

Level	Sample Size	Average Rank	MEDIANA	VARIÂNCIA
1	5	7.20000	0.39	0.07613
2	5	6.90000	0.48	0.03377
3	5	10.80000	0.62	0.01233
4	5	17.10000	0.78	0.13017

Test statistic = 9.65738 Significance level = 0.0217147

Significativo ( $\alpha = 0,0217$ )  
 dms = 2,3255

Material 1= ADAPTIC



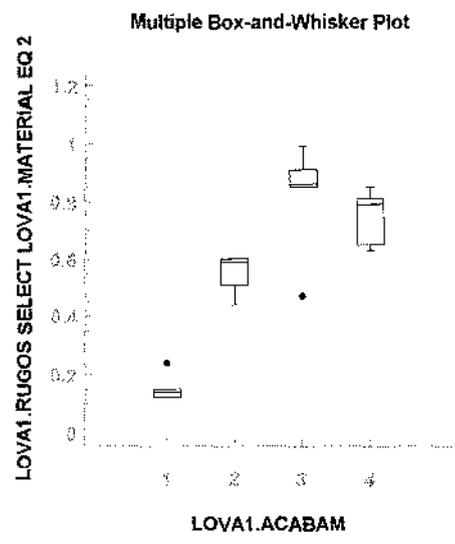
Kruskal-Wallis analysis of RUGOSIDADE PARA O MATERIAL 2 segundo ACABAMENTO

Level	Sample Size	Average Rank	MEDIANA	VARIÂNCIA
1	5	3.00000	0.14	2.48E-3
2	5	8.80000	0.59	5.07E-3
3	5	16.1000	0.86	0.04048
4	5	14.1000	0.79	9.88E-3

Test statistic = 14.8134 Significance level = 1.98325E-3

Signigicativo ( $\alpha = 0,00198$ )  
 dms = 2,8802

Material 2 = TPH



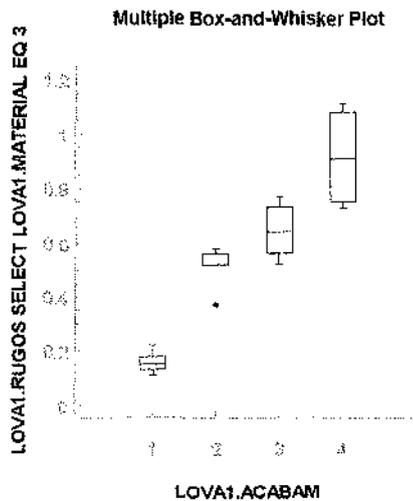
Kruskal-Wallis analysis of RUGOSIDADE PARA O MATERIAL 3, segundo ACABAMENTO

Level	Sample Size	Average Rank	MEDIANA	VARIÂNCIA
1	5	3.00000	0,15	1,87E-3
2	5	9.10000	0,56	7,32E-3
3	5	12.4000	0,64	0,01143
4	5	17.5000	0,91	0,03168

Test statistic = 15.9032 Significance level = 1.18701E-3

Significativo ( $\alpha= 0,0018$ )  
dms = 2,29843

Material 3 = HERCULITE COM PASTA



Kruskal-Wallis analysis of RUGOSIDADE PARA O MATERIAL 4, segundo ACABAMENTO

Level	Sample Size	Average Rank	MEDIANA	VARIÂNCIA
1	5	3.00000	0.15	1.87E-3
2	5	10.1000	0.37	0.05167
3	5	13.3000	0.68	0.01812
4	5	15.6000	0.72	0.01688

Test statistic = 12.9137 Significance level = 4.827E-3

Significativo ( $\alpha = 0,0048$ )

dms = 2,6892

Material 4 = HERCULITE SEM PASTA

