

*Composite Surface Roughness***Rugosidade Superficial de Resinas Compostas**

Após Imersão em Meio Ácido

INTRODUÇÃO

Os materiais restauradores estéticos, especialmente as resinas compostas, vêm sendo utilizados com sucesso há algum tempo em dentes anteriores, e atualmente também são empregados em dentes posteriores. No entanto, o emprego clínico a longo prazo destes materiais como substitutos definitivos do amálgama depende de inúmeros fatores, incluindo a degradação do material no meio bucal (FREITAS et al., 1998⁶).

Fatores presentes na cavidade oral podem diminuir o pH a níveis críticos, como os microrganismos cariogênicos, alimentos ácidos, composição salivar e também a aplicação tópica de fluorfosfato acidulado pelo profissional, podendo influenciar nas características físicas e mecânicas das resinas compostas (MOURA & SANTOS-PINTO, 1995⁹; TURSSI et al., 2001¹⁵).

As resinas compostas estão em processo contínuo de aprimoramento para superar algumas das suas principais limitações como, por exemplo: a contração de polimerização, afinidade pela água, desadaptação marginal, desgaste do material e dificuldade no polimento (WILLERHAUSEN et al., 1999¹⁷). Há uma participação de agentes químicos e físicos no processo de degradação superficial das resinas compostas, caracterizada clinicamente pelo desgaste e manchamento da restauração (KAO, 1989⁷; CRAIG, 1993⁵). Uma das causas deste processo é a mudança na rugosidade superficial do material (SULONG & AZIZ, 1990¹⁴).

As características superficiais dos materiais dentários como a rugosidade superficial e a energia livre de superfície interferem na formação do biofilme, e consequente retenção de placa bacteriana (QUIRYNEM et al., 1995¹⁰).

De acordo com Carlén et al. (2001)⁴ o polimento das resinas compostas produz uma superfície mais rugosa, e segundo Willershausen et al. (1999)¹⁷ as bactérias aderem fortemente às resinas compostas, e provavelmente os ácidos produzidos por essas bactérias seriam responsáveis por alterações superficiais do material. O aumento da rugosidade superficial pode aumentar a retenção de placa bacteriana, alterando as cores e texturas iniciais, o que prejudica as características clínicas e estéticas das resinas compostas.

A possibilidade dos ácidos atuarem na superfície das restaurações de resina composta, na dependência da maior ou menor lisura de superfície, motivou a realizar a presente pesquisa com o objetivo de avaliar a rugosidade superficial de resinas compostas com ou sem polimento após imersão em meio ácido.

MATERIAL E MÉTODO

Os materiais testados foram uma resina composta de micropartículas (A110 - 3M), uma resina híbrida (Z100 - 3M) e uma resina compactável (P60 - 3M).

- Marcos Paulo Nagayassu
- Luzia Sakaguti Umetsubo
- Sílvia Helena Barbosa

Alunos do curso de Mestrado, área Odontologia Restauradora da FO/São José dos Campos/UNESP

- Márcia Carneiro Valera

Professora Adjunta do Departamento de Odontologia Restauradora da FO/São José dos Campos/UNESP

- Maria Amélia Máximo de Araujo

Professora Titular do Departamento de Odontologia Restauradora da FO/São José dos Campos/UNESP

As AA investigam a possibilidade dos ácidos atuarem na superfície das restaurações de resina compostas

Os corpos-de-prova foram confeccionados a partir de uma matriz metálica, com orifícios cilíndricos de 6mm de diâmetro e 3mm de espessura. O material foi inserido na matriz com uma espátula de titânio e fotopolimerizado em 2 incrementos de 1,5mm de espessura, utilizando um aparelho fotopolimerizador Optilight (Gnatus) – com 600mW/cm² de potência, durante o tempo recomendado pelos fabricantes. Cada extremidade do espécime foi coberta com uma tira matriz de poliéster (Mylar- Hawe-Neos Dental) e uma placa de vidro com 1,2mm de espessura, assegurando uma superfície plana. A fotopolimerização foi feita a partir da extremidade superior do espécime.

Para cada material foram confeccionados 20 corpos-de-prova, armazenados em água destilada a 37°C por 24 horas. Após este período, 10 corpos-de-prova de cada material foram polidos com seqüência de discos de óxido de alumínio (Sof-Lex – 3M) de granulação média, fina e extra-fina, durante 15 segundos cada, sob refrigeração em uma única direção. Os demais corpos-de-prova permaneceram sem polimento e foram utilizados como controle. Após o polimento, os corpos-de-prova foram lavados com spray água-ar, levados a um aparelho de ultrassom com água destilada por 10 minutos para remoção dos debris, secos com papel absorvente, e em seguida foi realizada a leitura da rugosidade superficial, utilizando-se o rugosímetro a laser (Perthometer S8P- Perthen-Mahr), que é um aparelho de avaliação de alta sensibilidade utilizado para medir rugosidade superficial quantitativamente. Os espécimes foram posicionados de forma que pudessem receber a leitura final no mesmo sentido da leitura inicial. Cada corpo-de-prova recebeu 3 leituras em pontos diferentes, numa varredura de 1,75mm de extensão, obtendo-se valores numéricos de rugosidade média (Ra).

A seguir, os corpos-de-prova foram imersos em recipientes contendo 10 mL de gel ácido (carboximetilcelulose 5%; hidróxido de potássio - pH 4,5; ácido láctico 0,1M), e foram armazenados em estufa bacteriológica a 37°C por 7 dias. Após este período os espécimes foram lavados com spray água-ar, levados a um aparelho de ultrassom com água destilada por 10 minutos para remoção do gel ácido, secos com papel absorvente, e uma nova leitura rugosimétrica foi realizada, tomando-se o cuidado para que os corpos-de-prova fossem posicionados da mesma maneira que na leitura inicial, utilizando-se a mesma metodologia descrita anteriormente.

Os dados foram analisados com o Teste Estatístico de Análise de Variância (ANOVA) a três critérios que revelou interação entre os grupos. As diferenças estatísticas foram comparadas pelo teste de Tukey HSD, com nível de significância de 5%.

Um espécime de cada grupo foi condicionado com ácido fosfórico a 37% por 3 minutos, lavado e seco em estufa a 37°C por 20 minutos. Em seguida, os espécimes foram cobertos com ouro em metalizador (MED 010 - Balzers) e analisados em microscópio eletrônico de varredura (DSM 940 - Zeiss) em 15Kv, a uma distância de 9 mm e aumento de 500x, com finalidade ilustrativa complementar da rugosidade.

RESULTADOS

As médias dos valores obtidos e os desvios padrões estão apresentados na Tabela 1.

TABELA 1- Média da rugosidade superficial (mm) e desvio padrão, antes e após imersão em ácido.

Resina	Inicial		Final	
	Sem polimento	Com polimento	Sem polimento	Com polimento
A110	0,24 ± 0,14	0,25 ± 0,08	0,23 ± 0,03	0,22 ± 0,09
Z100	0,20 ± 0,07	0,59 ± 0,16	0,19 ± 0,05	0,53 ± 0,11
P60	0,14 ± 0,03	0,32 ± 0,05	0,19 ± 0,07	0,35 ± 0,11

Comparando-se os valores médios iniciais e finais, ou seja, antes e após a imersão em ácido, a resina Z100 foi a que apresentou maior rugosidade superficial, e as resinas A110 e P60 não apresentaram diferença estatisticamente significativa entre si. Para as 3 resinas compostas testadas neste estudo, não houve diferença estatisticamente significativa para os valores obtidos antes e depois da imersão em meio ácido no período de 7 dias de armazenamento (Gráfico 1).

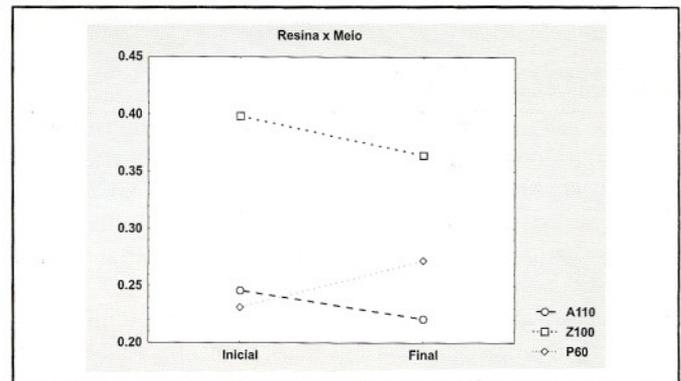


Gráfico 1 - Média da rugosidade superficial (µm), antes e após imersão em meio ácido.

Analisando o efeito do polimento na rugosidade superficial, a resina composta Z100 após o polimento apresentou a maior média, seguida da P60 com polimento que apresentou valor intermediário comparada com as resinas Z100 e P60 sem polimento e a resina A110 com e sem polimento, que apresentaram valores inferiores de rugosidade média (Tabela 2, Gráfico 2).

TABELA 2- Resultado do teste de comparação múltipla de Tukey e conjunto de valores médios.

Resina	Rugosidade Média Ra (µm)	Grupos homogêneos
Z100 com polimento	0,562	A
P60 com polimento	0,333	B
A110 sem polimento	0,234	B C
A110 com polimento	0,232	C
Z100 sem polimento	0,201	C
P60 sem polimento	0,170	C

Na Tabela 2 verifica-se que grupos com a mesma letra não apresentam diferença estatisticamente significativa entre si.

As Figuras 1, 2 e 3 ilustram a morfologia das resinas compostas avaliadas em microscopia eletrônica de varredura (MEV).

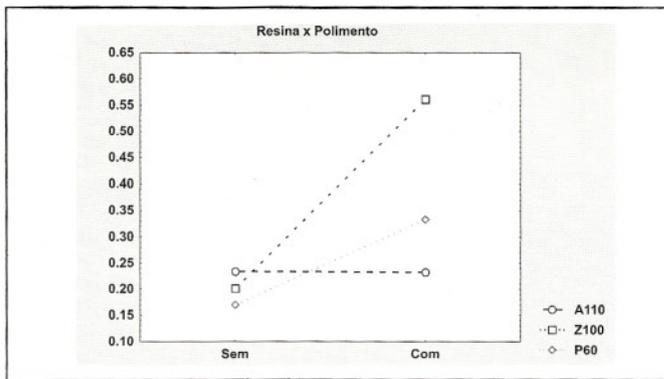


Gráfico 2 - Efeito do polimento na média da rugosidade superficial (µm).

DISCUSSÃO

As resinas compostas têm sido usadas amplamente na Odontologia atual, e mudanças na composição da matriz orgânica e nas partículas de carga inorgânica têm ocorrido para a melhoria das propriedades mecânicas e comportamento clínico a longo prazo do material. O processo de desgaste das resinas compostas inclui vários fenômenos, como a abrasão, degradação química e fadiga do material (SÖDERHOLM & RICHARDS, 1998¹³), e um dos fatores que podem levar a esta condição são as alterações na rugosidade superficial (SULONG & AZIZ, 1990¹⁴).

Nos estágios iniciais da formação do biofilme, as bactérias aderem às estruturas receptoras da película, um filme protéico que se forma logo após a higienização oral. Os materiais dentários com características superficiais diferentes do dente afetam a formação da película e a capacidade de colonização bacteriana na cavidade oral. A rugosidade superficial leva a um maior acúmulo do biofilme dental devido a interação eletrostática entre o material e os componentes salivares (CARLÉN et al., 2001⁴).

A maioria das resinas compostas apresenta o BIS-GMA como principal componente da matriz orgânica, pois esta estrutura é mais estável dimensionalmente, sofre menor contração de polimerização, tem coeficiente de expansão térmica linear mais baixo, porosidades internas menores (BUSATO, 1997³; SILVA E SOUZA JR, 2000¹²), além de ser hidrofóbica por se constituir de um éster. Por isso, a água não exerce nenhuma ação sobre a dureza de compósitos a base de BIS-GMA (ASMUSSEN, 1984²; FREITAS et al., 1998⁶).

As restaurações de resina composta tendem a se deteriorar com o passar do tempo e alguns autores relacionam este processo a hidrólise do material, que ocorre pela presença de ácidos que ocasionam alterações superficiais (MC KINNEY & WU, 1985⁸; ARAUJO et al., 2002¹). Outras hipóteses podem explicar o efeito de ácidos sobre os compósitos como a dissolução ou inchamento da resina (FREITAS et al., 1998⁶).

No meio bucal, ácidos fracos podem estar presentes e causar dissolução gradual dos materiais restauradores. Como por exemplo, o ácido láctico produzido pelo metabolismo bacteriano no biofilme dental pode causar danos à matriz orgânica e partículas de carga das resinas compostas e cimentos de ionômero de vidro (KAO, 1989⁷; TURSSI et al., 2001¹⁵).

Este trabalho observou o efeito do ácido láctico sobre a superfície de 3 resinas compostas que apresentam o BIS-GMA



Fig. 1 - Superfície da resina composta A110 (500x).

como principal componente da matriz orgânica. Após 7 dias, não foi encontrada diferença estatística nos valores de rugosidade para as resinas pesquisadas, sendo que a Z100 e A110 apresentaram valores menores de rugosidade após imersão em meio ácido. No Gráfico 1 podemos observar um aumento da rugosidade para a resina P60 após a imersão no meio ácido, porém não diferiu estatisticamente.

Estes resultados podem estar relacionados com o meio ácido selecionado para esta pesquisa, pois o ácido láctico tem alto peso molecular, o que está diretamente relacionado com sua baixa capacidade de difusão. Quanto maior o peso molecular do penetrante menor o seu poder de difusão. Dada a afinidade que tem pela água que, por sua vez, é repelida pela molécula monomérica, o ácido láctico tem dificuldade para adentrar a rede polimérica e interagir com suas moléculas (MC KINNEY & WU, 1985⁸).

De acordo com Wu & Cobb (1981)¹⁸, o desgaste de compósitos ocorre tanto em áreas de contato oclusal como em áreas não submetidas a estresse, defendendo a influência do envolvimento de agentes químicos na degradação do material. No entanto, não foi observada neste estudo alteração superficial das resinas em presença de ácido, em 7 dias de armazenamento. A discreta alteração superficial pode revelar que não houve interação ácido láctico/resina composta no período de tempo avaliado.

Os resultados observados neste estudo estão de acordo com Freitas et al. (1998)⁶, que não encontraram diferença na rugosidade superficial inicial e após imersão em ácido láctico, acético e propiônico por 48 horas, porém, houve um amolecimento da resina composta quando imersa em ácido acético e propiônico. Segundo os autores, o amolecimento da resina pode acentuar o desgaste por agentes físicos como escovação e mastigação.

Entretanto, Willershausen et al. (1999)¹⁷ mostraram que os microrganismos presentes no biofilme podem alterar significativamente a estrutura superficial das resinas compostas. Depois do período 35 dias de incubação, todos os materiais testados sofreram um aumento na rugosidade superficial, devido à ação dos ácidos produzidos pelas bactérias. Os autores sugerem que o aumento da rugosidade ocorre devido aos



Fig. 2 - Superfície da resina composta Z100 (500x).

efeitos sobre a matriz orgânica, enquanto que as partículas de carga inorgânica são essencialmente estáveis e quimicamente inertes.

Na presente pesquisa, analisando a Figura 1 observamos ligeira alteração na rugosidade superficial após exposição ao ácido por 7 dias, este fato pode sugerir que a resina composta exposta a períodos maiores poderia sofrer danos e que associados a agentes físicos estes danos poderiam ser exacerbados. Após o polimento, a resina composta Z100 apresentou a maior média de rugosidade superficial, seguida da P60 que apresentou valor intermediário comparada com a resina A110, que apresentou valores inferiores de rugosidade média. O polimento aumentou a rugosidade superficial para as resinas Z100 (híbrida) e P60 (compactável), no entanto, não houve diferença estatisticamente significativa para a resina A110, que é uma resina de micropartículas. Este resultado pode ter ocorrido devido a presença das pequenas partículas de carga da resina de micropartículas, acarretando em um menor espaço entre as partículas (SÖDERHOLM & RICHARDS, 1998¹³; WILLENS et al., 1992¹⁶).

Após a polimerização de uma resina composta, sua camada superficial é rica em matriz orgânica, porém esta camada é instável. O polimento remove esta camada, e o material se torna menos susceptível à dissolução química, por ter características mais inorgânicas (SHINTANI et al., 1985¹¹).

Entretanto, para as resinas Z100 e P60 que apresentam o mesmo tipo de carga (zircônia/silica) e a mesma porcentagem de carga em peso (84%), resultados distintos foram encontrados, e após o polimento a resina Z100 teve um aumento acentuado na rugosidade superficial, conforme o Gráfico 2. Não há evidências de que isto tenha ocorrido em função da pequena diferença no tamanho médio das partículas de carga da resina P60 (0,6mm) e da Z100 (0,7mm). Estes resultados estão de acordo com Carlén et al. (2001)⁴, que afirma que o polimento da resina híbrida aumenta a sua rugosidade superficial.

Através do exame em microscópio eletrônico de varredura (Figuras 1, 2 e 3), podemos observar que a imagem microscópica está de acordo com nossos resultados, a resina Z100

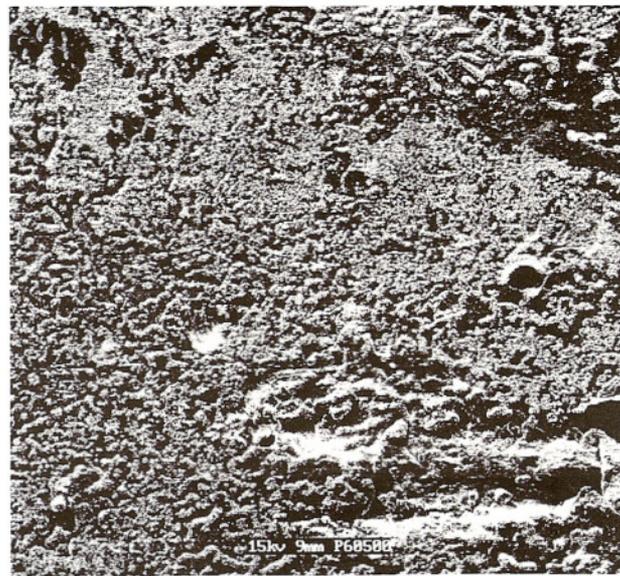


Fig. 3 - Superfície da resina composta P60 (500x).

apresenta a superfície mais rugosa, devido a disposição e exposição das partículas de carga. A resina composta A110 apresentou a superfície mais lisa, e a resina composta P60 apresentou característica intermediária.

Esta superfície rugosa é clinicamente desfavorável, pois se torna menos repelente às proteínas e mais susceptível ao acúmulo do biofilme (QUIRYNEM et al., 1995¹⁰). A formação do biofilme é favorecida por essa característica inorgânica da superfície das resinas compostas que aumenta a adesão das bactérias aos elementos da película salivar na cavidade oral.

CONCLUSÃO

Não houve influência na rugosidade superficial das resinas compostas estudadas após 7 dias de imersão em meio ácido. O polimento das resinas Z100 e P60 aumentou significativamente a rugosidade média destes materiais, entretanto após o período de 7 dias de armazenamento em meio ácido não houve diferença significativa.

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi avaliar a rugosidade superficial de resinas compostas após imersão em meio ácido. Foram utilizadas 3 resinas compostas, divididas em 6 grupos de 10 amostras cada: G1 e G2 - micropartículas (A110 - 3M), G3 e G4 - híbridas (Z100 - 3M) e G5 e G6 - compactável (P60 - 3M). Os corpos-de-prova foram confeccionados a partir de uma matriz metálica cilíndrica (6mm x 3mm) onde o material foi inserido em 2 incrementos de 1,5mm de espessura. Cada extremidade do espécime foi coberta com uma matriz de poliéster (Mylar - Hawe - Neos Dental) e uma placa de vidro com 1,2mm de espessura. As amostras foram armazenadas em água destilada a 37°C por 24 horas, e em seguida os grupos G2, G4 e G6 receberam polimento com seqüência de discos de óxido de alumínio (Soft-Lex - 3M). Foi realizada a leitura inicial de rugosidade superficial utilizando-se o rugosímetro a laser (Perthometer S8P - Perthen-Mahr). Cada corpo-de-prova recebeu 3 leituras, obtendo-se valores de rugosidade média (Ra). A seguir, os corpos-de-prova foram imersos em recipientes

contendo 10ml de gel ácido (carboximetilcelulose 5%; hidróxido de potássio - pH 4,5; ácido láctico 0,1M) por 7 dias, e uma nova leitura rugosimétrica foi realizada. Os dados foram analisados através do teste de ANOVA e as diferenças comparadas pelo teste de Tukey ($p < 0,05$). Os valores iniciais em Ra foram: G1 = 0,24; G2 = 0,25; G3 = 0,20; G4 = 0,59; G5 = 0,15 e G6 = 0,32. Os valores finais em Ra foram: G1 = 0,23; G2 = 0,22; G3 = 0,20; G4 = 0,53; G5 = 0,20 e G6 = 0,35. Concluiu-se que não houve influência na rugosidade superficial das resinas compostas após 7 dias de imersão em meio ácido, independente do polimento das mesmas.

Palavras-chave: resina composta, meio ácido, polimento.

SUMMARY

The purpose of this study was to evaluate the composite surface roughness after immersion in acid. Therefore, 3 resin composites were utilized, divided into 6 groups with 10 specimens each: G1 and G2 - microfilled (A110 - 3 M), G3 and G4 - hybrid (Z100 - 3 M), G5 and G6 - condensable (P60 - 3 M). Cylindrical samples were obtained adding two separate increments of 1,5 mm into al metallic mold (6mm x 3mm). The outer surfaces were protected with polyester matrix (Hawe - Neos Dental) and thin glas plates (1,2mm). Samples were immediately stored into distilled water at 37°C during 24 hours. Afterwards, G2, G4 and G6 were sequentially polished with aluminum oxide discs (Sof-Lex - 3 M). Initial roughness readings were carried out at a laser perthometer (Perthometer S8P - Perthen-Mahr). Three readings were performed on each sample and mean values (Ra) for surface roughness were determined. Subsequently, all samples were immersed into recipients filled with 10ml of acidic gel (5% carboxymethylcellulose, potassium hydroxide at pH 4,5 and lactic acid 0,1M) during seven days, prior to a second surface evaluation. Data were submitted to ANOVA and group differences were compared through Tukey Test ($p < 0,005$). Initial mean surface roughness values (Ra) were: G1 = 0,24; G2 = 0,25; G3 = 0,20; G4 = 0,59; G5 = 0,15 and G6 = 0,32. Final mean surface roughness values (Ra) were: G1 = 0,23; G2 = 0,22; G3 = 0,20; G4 = 0,53; G5 = 0,20 and G6 = 0,35. No statistical significance was observed on composite surface roughness after immersion in acid.

Key words: composite resins, acid influence, polishing.

AGRADECIMENTOS

Ao Sr. Álvaro José Damião do IEAV/CTA São José dos Campos- SP pela utilização do rugosímetro.



REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1- ARAUJO, M.A.M. et al. O tratamento restaurador e a doença periodontal- resinas compostas. In: _____. 20º Congresso de Internacional de Odontologia de São Paulo. p.289-314, 2002.
- 2- ASMUSSEN, E. Softening of BIS -GMA - based polymers by ethanol and by organic acids of plaque. Scand J Dent Res, v.92, n.3, p.257-61, 1984.
- 3- BUSATO, A.L.F. Restaurações em dentes anteriores. São Paulo, Artes Médicas, 1997.
- 4- CARLÉN, A. et al. Surface characteristics and in vitro biofilm formation on glass ionomer and composite resin. Biomater, v.22, p.481-7, 2001.
- 5- CRAIG, R.G. Restorative Dental Materials. p. 248-58. 9. ed. St Louis- Mosby, 1993.
- 6- FREITAS, F.J.G. et al. Ação de ácidos sobre a resina composta. RGO, v.46, n.4, p.201-4, 1998.
- 7- KAO, E.C. Influence of food-simulating solvents on resin composites and glass-ionomer restorative cement. Dent Mater, v.5, p.201-8, 1989.
- 8- MC KINNEY, J.E. & WU, W. Chemical softening and wear of dental composites. J Dent Res, v.64, n.11, p.1326-31, 1985.
- 9- MOURA, M.S. & SANTOS-PINTO, L.A.M. Avaliação in vitro do efeito das aplicações tópicas de flúor fosfato acidulado sobre materiais odontológicos. Rev ABO Nac, v.3, n.3, p.194-7, 1995.
- 10- QUIRYNEM, M. et al. The influence of surface roughness and surface-free energy on supra and subgingival plaque formation in man. J Clin Periodontol, v.22, p.1-14, 1995.
- 11- SHINTANI, H. et al. Effects of various finishing methods on staining and accumulation of Streptococcus mutans on composite resins. Dent Mater, v.1, p.225-7, 1985.
- 12- SILVA E SOUZA JR, et al. Odontologia estética. Fundamentos e aplicações clínicas. São Paulo, Ed Santos, 2000.
- 13- SÖDERHOLM, K.J. & RICHARDS, N.D. Wear resistance of composites: A solved problem? General Dent, v.46, n.3, p.256-63, 1998.
- 14- SULONG, M.Z. & AZIZ, R.A. Wear of materials used in dentistry: A review of literature. J Prosthet Dent, v.63, n.3, p.342-9, 1990.
- 15- TURSSI, C.P. et al. surface roughness assesment of resin-based materials during brushing preceded by pH -cycling simulations. Oper Dent, V.26, p.576-84, 2001.
- 16- WILLENS, G. et al. A classification of dental composites according to their morphological and mechanical characteristic. Dent Mater, v.8, p.310-9, 1992.
- 17- WILLERHAUSEN, A.B. et al. The influence of oral bacteria on the surfaces of resin-based dental restorative materials- an in vitro study. Int Dent J, v.49, p.231-9, 1999.
- WU, W. & COBB, E. A silver staining technique for investigating wear of restorative dental composites. J Biomed Mater Res, v.15, p.343-8, 1981.