



Evaluation of Surface Roughness of One Composite Resin **Avaliação da Rugosidade Superficial de Uma Resina Composta**

Influência de Diferentes Bebidas Alcoólicas e Uma Bebida Energética

INTRODUÇÃO

Um dos fatores que determinam a longevidade clínica de uma restauração é a sua característica superficial. A presença de rugosidade leva ao aumento da área superficial e facilita a retenção de placa bacteriana e corantes que promovem alterações da cor e translucidez do material, irritação dos tecidos periodontais subjacentes à restauração, e o surgimento de recidivas de cárie¹¹.

Idealmente uma restauração deve apresentar a superfície lisa e regular, porém, isso nem sempre é possível. Fatores como técnicas de acabamento e polimento das restaurações^{2,6,7}; ação mecânica da escovação dental associada ao uso de dentífrícos¹; ação abrasiva de jatos de ar/água/bicarbonato⁸; aplicações tópicas de fluoretos¹⁴; componentes salivares⁸; alterações de pH das soluções orgânicas, bebidas e alimentos^{3,4,5,8,11,12}, podem influenciar nas propriedades dos materiais restauradores, inclusive o grau de rugosidade superficial.

Existem poucos trabalhos avaliando o efeito do pH de alimentos e bebidas sobre restaurações de resina composta⁸, então, a partir das poucas e controversas informações obtidas na literatura, surgem questionamentos com relação a influência dos diferentes meios de imersão, representados por bebidas alcoólicas fermentadas e destiladas e uma bebida energética, sobre as características morfológicas superficiais de restaurações em resina composta.

O propósito deste estudo foi avaliar o efeito da ação de bebidas com diferentes pHs e em diferentes tempos de exposição sobre a lisura superficial de uma resina composta microhíbrida.

MATERIAL E MÉTODO

Para a realização deste estudo *in vitro* foi utilizada uma resina composta microhíbrida da marca comercial Esthet-x (Dentsply, Konstanz, Germany) e os meios de imersão: M1- bebida alcoólica destilada (vodka Natasha), M2- bebida energética (Redbull) e M3- bebida alcoólica fermentada (cerveja Skol). O pH de cada um dos meios de imersão foi verificado com o aparelho Q-400A (QUIMIS, SP, Brasil) previamente calibrado em solução tampão de pH 4,0 e 7,0. A tabela 1 apresenta os resultados obtidos na análise do pH nos diferentes meios de imersão.

Foram confeccionados 30 corpos-de-prova em resina composta com dimensões de 10,0 mm de diâmetro por 2,0 mm de espessura em matriz de aço inoxidável preenchida em incremento único. A fotopolimerização foi realizada durante 30 segundos com a ponta do aparelho voltada para a superfície de inserção dos corpos-de-prova recoberta com uma matriz de poliéster e pressionada contra uma lâmina de vidro. Após, a placa de vidro foi removida e cada corpo-de-prova foi fotopolimerizado por mais 30 segundos, com o aparelho fotopolimerizador Ultralux Eletronic (Dabi-Atlante, SP, Brasil) com potência de 600 mW/cm², aferido previamente por radiômetro.

Em seguida, os corpos-de-prova foram divididos aleatoriamente em três grupos

- Niélli Caetano de Souza

Cirurgiã-Dentista graduada pela FO/Santa Maria/UFSM (RS)

- Roselaine Terezinha Pozzobon

Professora Adjunta Doutora da Disciplina de Dentística da FO/Santa Maria/UFSM (RS)

- Alexandre Henrique Susin

Professor Adjunto Doutor da Disciplina de Dentística da FO/Santa Maria/UFSM (RS) e Professor do Programa de Pós-Graduação em Dentística da FO/Araraquara/UNESP

- Francine Jaeger

Cirurgiã-Dentista Graduada pela FO/Santa Maria/UFSM (RS)

Os AA avaliam o efeito das bebidas sobre a lisura superficial da resina composta

CONTATO C/AUTORES:

e-mail: nielli@pop.com.br

MÊS DO RECEBIMENTO: junho/2004

MÊS DA APROVAÇÃO FINAL: agosto/2004

Tabela 1 - Resultados obtidos na análise do pH em diferentes meios de imersão.

Meios de Imersão (bebidas)	pH
Vodka/bebida destilada (M1)	7,3
Redbull/bebida energética (M2)	3,5
Cerveja/bebida fermentada (M3)	4,5

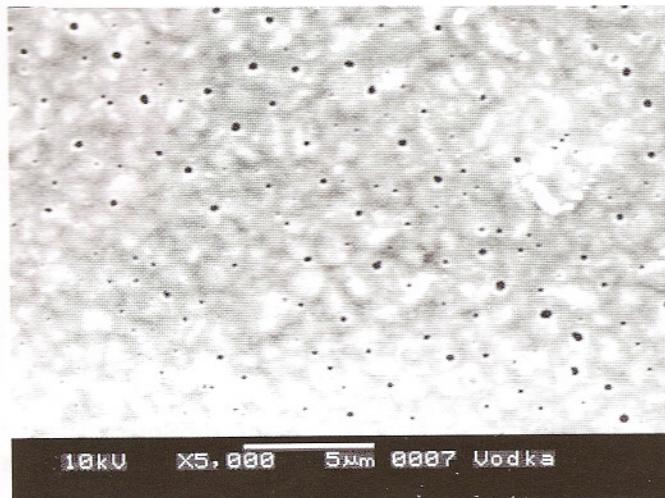


Fig. 1 - Característica da morfologia superficial, vista em M.E.V., após 14 dias de imersão em vodka.

(G1, G2, G3) constituídos por 10 amostras para cada meio de imersão. A padronização das superfícies de todas as amostras possibilitou a leitura inicial (T0) da rugosidade obtida contra a matriz de poliéster antes da imersão dos corpos-de-prova, que serviu como grupo controle. A seguir, as amostras foram expostas a um dos meios de imersão durante 1 hora diária, seguindo as 23 horas restantes em repouso na água deionizada, em estufa a temperatura previamente calibrada em $37^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$. Nos períodos pré-determinados, ou seja, antes da imersão (T0), após 7 dias (T1) e 14 dias (T2) os corpos-de-prova foram submetidos às leituras dos valores médios de rugosidade superficial (Ra) sendo que em cada tempo e para cada corpo-de-prova foram realizadas 3 varreduras em posições distintas o que permitiu uma idéia geral da morfologia superficial de cada corpo-de-prova. Para a leitura da rugosidade superficial (Ra) foi utilizado um rugosímetro de precisão Sufest SJ-201P (Mitutoyo, SP, Brasil), com excursão de 0,25mm, cujos valores de Ra foram expressos em micrometros (μm).

Os dados obtidos foram submetidos a análise de variância (ANOVA) e ao teste Tukey, com nível de significância de 5%, para comparar as médias de grupos em cada tempo e aplicado o estudo de regressão para verificar o efeito dos tempos para cada grupo.

RESULTADOS

A análise da variância mostrou que a interação tempos x grupos foi significativa indicando que o comportamento relativo dos grupos não foi semelhante em todos os tempos e que o comportamento relativo dos tempos não foi semelhante para todos os grupos. Em vista disso foi estudado o efeito dos grupos em cada tempo e o efeito dos tempos em cada grupo.

A tabela 2 mostra a aplicação do teste de Tukey comparando as médias de grupos em cada tempo. Nos tempos 0 e 7

Tabela 2 - Médias da rugosidade obtidas pelo teste Tukey

GRUPOS	TEMPOS			MÉDIA
	Inicial (T0)	7 dias (T1)	14 dias (T2)	
G1 (Vodka)	0,036 A	0,061 A	0,050 B	0,049
G2 (Energético)	0,030 A	0,098 A	0,131 A	0,086
G3 (Cerveja)	0,043 A	0,089 A	0,061 B	0,064
MÉDIA	0,036	0,083	0,081	
DMS	0,023	0,054	0,025	

• As médias ligadas na vertical, seguida da mesma letra, não diferem significativamente pelo teste de Tukey ($p=0,05$).

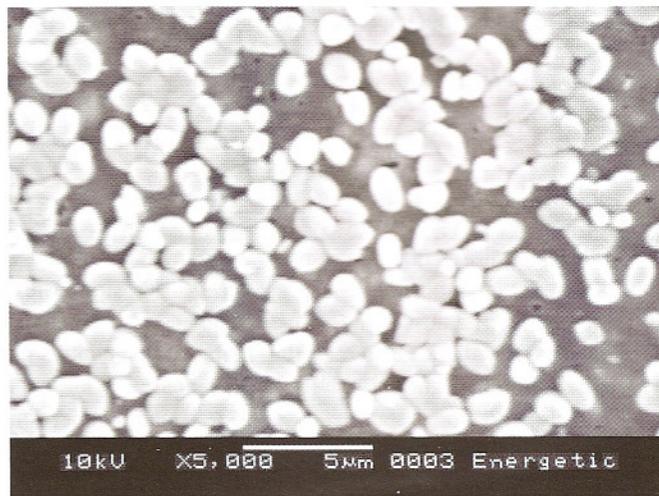


Fig. 2 - Característica da morfologia superficial, vista em M.E.V., após 14 dias de imersão em bebida energética.

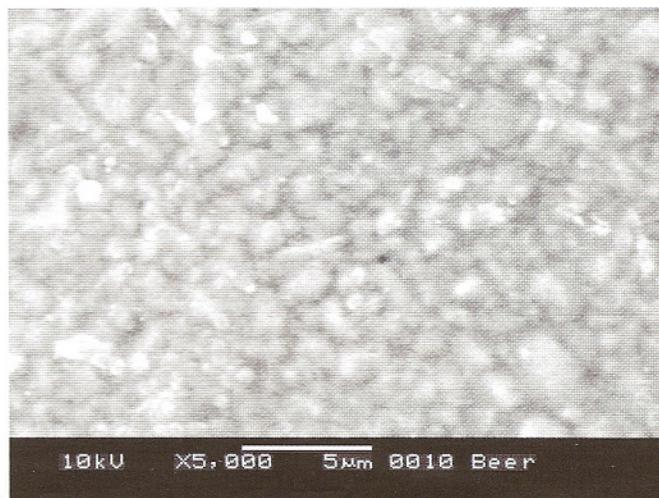


Fig. 3 - Característica da morfologia superficial, vista em M.E.V., após 14 dias de imersão em cerveja.

dias não houve diferença estatisticamente significativa entre médias de grupos. Aos 14 dias o grupo 2 apresentou maior média com diferença estatisticamente significativa em relação às médias dos grupos 1 e 3.

Após, realizado o teste de Tukey foi aplicado o estudo de regressão para verificar o efeito dos tempos em cada grupo. O estudo mostrou para o grupo 1 (bebida alcoólica destilada) comportamento regular, representado graficamente por uma linha reta, com altura igual à média do grupo (0,05 μm). O grupo 2 (bebida energética) apresentou tendência linear ascendente

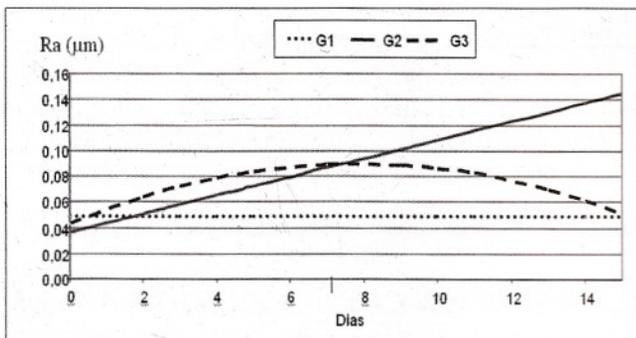


Gráfico 1 - Estudo de regressão - relação entre o coeficiente de rugosidade e o tempo de exposição aos meios de imersão.

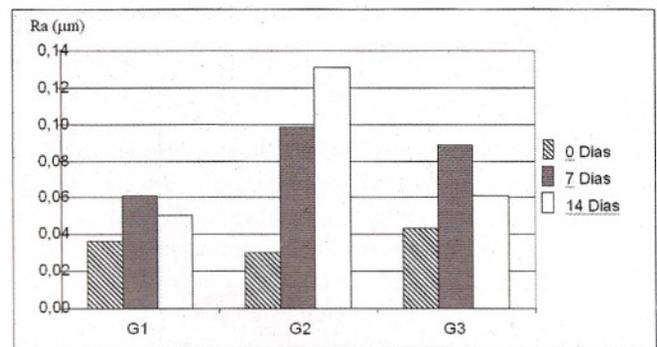


Gráfico 2 - Valores médios de Ra nos diferentes grupos com o passar do tempo.

onde, a cada dia a rugosidade aumentou $0,007\mu\text{m}$. O grupo 3 (bebida alcoólica fermentada) teve efeito de curvatura com ponto máximo aos 7 dias, decrescendo após esse período (gráfico 1).

No gráfico 2 podemos observar a diferença de rugosidade média (Ra) estabelecida entre os grupos em cada tempo, sendo para o grupo 2 estatisticamente significativa aos 14 dias.

Quanto à concentração dos íons hidrogênio (pH), a bebida alcoólica destilada apresentou pH de neutro a alcalino de 7,3, a bebida energética pH ácido de 3,5 e a bebida fermentada apresentou pH ácido de 4,5.

Com objetivo de observar o efeito das soluções sobre a superfície da matriz resinosa foram selecionados aleatoriamente três corpos-de-prova de cada grupo, os quais foram visualizados no microscópio eletrônico de varredura Jeol A 6360 (Figura 1, 2, 3). As imagens obtidas pela microscopia eletrônica de varredura (MEV) evidenciam que os corpos-de-prova após exposição a bebida energética, apresentaram uma dissolução significativa da matriz resinosa o que afetou deletariamente a superfície do material restaurador, sendo que para os outros corpos-de-prova o mesmo grau de degradação não foi observado.

DISCUSSÃO

De acordo com os resultados obtidos, a rugosidade inicial (T0) do grupo controle apresentou diferença estatisticamente significativa quando comparada com a rugosidade média do grupo 2 (M2- bebida energética) aos 14 dias (T2). Esta rugosidade média elevada pode ser justificada pela ação erosiva e deletéria do meio de imersão ácido que atuou na resina composta degradando a matriz resinosa e expondo as partículas de carga inorgânicas. A ação dos ácidos sobre as resinas estaria fundamentada na interação solvente-polímero. Os ácidos ao entrarem em contato com o polímero substituem as ligações secundárias entre as macromoléculas (pontes de hidrogênio) e diminuem a interação entre elas, fazendo com que uma molécula do polímero deixe de interagir com a outra e, com isso, ocorra a diminuição da dureza do material.

Segundo TRELOAR¹³, 1982, a maior ou menor facilidade com que um líquido é absorvido pelo polímero depende da semelhança química entre ambos e também da estrutura física do polímero (amorfo ou cristalino).

Os ácidos são excelentes solventes orgânicos possuindo uma parte hidrofílica e uma cadeia hidrofóbica desse modo, dissolve-se tanto em compostos orgânicos apolares com também em polares³.

LAVIS, et al.⁹, verificou a influência do pH do meio nas propriedades de uma resina composta modificada por poliácido. Na análise das superfícies por meio de Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV) verificaram a presença de alteração, em maior ou menor grau em todos os corpos-de-prova examinados. Nos meios com pH 5,0 e pH 7,0, os corpos-de-prova apresentaram perdas do material por desintegrações similares entre si, e no meio de pH 3,0, houve perda do material mais pronunciada, alterando a integridade superficial e apresentando formação de trincas e rachaduras. Estes resultados estão de acordo com os resultados obtidos neste trabalho e evidenciados na avaliação por MEV pelas figuras 1 e 3, com meios de imersão de pH 7,3 e pH 4,5 respectivamente, em que se observou alteração do material restaurador com presença da matriz resinosa degradada e partículas de carga inorgânica expostas. Já, na figura 2, meio de imersão com pH 3,5, observa-se uma dissolução mais acentuada da matriz resinosa com degradação do material restaurador pronunciada, exposição e deslocamento de partículas de carga inorgânica.

Quando analisamos a interação da resina composta com o etanol (cerveja e vodka), verificamos que a rugosidade média foi alterada mas, não de maneira significativa. MAIR¹², 1991, avaliou o efeito do condicionamento químico com álcool 75% e n-heptano simulando a ação de bebidas que contém álcool e substâncias com óleos vegetais, este estudo obteve como resultado um aumento da rugosidade superficial, provavelmente pelo amolecimento e solubilização provocada pelo álcool o que pode prejudicar a longevidade da restauração.

Os resultados da literatura avaliada justificam a preocupação que motivaram a realização deste estudo, uma vez que, o consumo das bebidas avaliadas é frequente e, até o momento, existem poucas informações sobre seu efeito na superfície de resinas compostas que é um dos materiais restauradores mais utilizados na odontologia.

CONCLUSÕES

A metodologia empregada nos permitiu concluir que:

*A rugosidade superficial mostrou-se significativamente alterada após 14 dias de imersão em bebida energética, cujo pH é ácido;

*Nos tempos de 0 a 7 dias a rugosidade média de nenhum dos grupos obteve diferença estatisticamente significante;

*O efeito causado pelo pH ácido associado com tempo de imersão progressivo alterou significativamente a rugosidade

RESUMO

O propósito deste trabalho foi avaliar *in vitro* a rugosidade superficial da resina composta microhíbrida, Esthet-x (Dentsply - Konstanz, Germany), exposta à soluções com diferentes pHs e diferentes tempos de imersão. Foram confeccionados 30 corpos-de-prova, nas dimensões de 10mm X 2mm e divididos aleatoriamente em três grupos, referentes a cada meio de imersão com diferentes pHs: (M1- bebida alcoólica destilada - vodka; M2- bebida energética e M3- bebida alcoólica fermentada - cerveja). As amostras foram expostas, diariamente, aos meios de imersão durante 1 hora, seguindo nas 23 horas restantes em repouso na água deionizada em estufa à temperatura $37^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$. Nos períodos pré-determinados, T0, antes da imersão; T1, após 7 dias e T2, 15 dias, os corpos-de-prova foram submetidos à leituras de Rugosidade superficial (Ra). Para as leituras da rugosidade superficial, os tempos T0 e T1 não apresentaram diferenças estatisticamente significantes, porém em (T2) o grupo 2 (bebida energética) apresentou maior média de Ra com diferença estatisticamente significativa das médias apresentadas no grupo 1 (bebida destilada) e grupo 3 (bebida fermentada). As médias obtidas em cada grupo foram submetidas à análise de variância ANOVA, teste de Tukey ($\alpha=5\%$) e ao estudo de regressão, para estudar o efeito dos tempos para cada grupo. Foi possível concluir que o efeito causado pelo pH ácido associado ao tempo de imersão progressivo alterou significativamente a rugosidade superficial da resina composta avaliada neste trabalho.

Palavras-chave: rugosidade superficial, resina composta, bebidas.

SUMMARY

The purpose of this work was to evaluate the superficial roughness of the composite resin Esthet-x (Dentsply - Konstanz, Germany), exposed to different pHs solutions and different times of immersion. It was selected thirty samples, measuring 10mm x 2mm and randomly divided in three groups, referring to each different pHs: (M1-distilled alcoholic drink - vodka; M2 - drink energetics and M3 - fermented alcoholic drink - beer). The samples were daily exposed to the means of immersion for one hour, being in rest for the rest of the twenty-three hours immersed in deionized water in a stove with temperature $37^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$. In the determined period, T0, before immersion; T1, after 7 days and T2, 15 days, the samples were submitted to the reading of superficial roughness (Ra). In the reading of the superficial roughness, times T0 and T1 did not present statistical meaningful differences. However, (T2) group 2 (drink energetics) presented a bigger average of Ra with statistical meaningful difference than group 1 (distilled drink) and group 3 (fermented drink). The obtained average was submitted to ANOVA, test of Tukey ($\alpha=5\%$) and regression study, in order to study the effect of time in each group. It was concluded that the effect caused by the acid pH associated to the progressive time of immersion altered significantly the superficial roughness of the composite resin evaluated in this study.

Key Words: surface roughness, composite resin, beverages.

AGRADECIMENTOS

Nossos sinceros agradecimentos ao professor Dr. Aleir de Paris do Centro de Tecnologia da UFSM pelo suporte técnico na análise microscópica, ao Prof. Valduíno Stefanel pela elaboração da análise estatística e a empresa Dentsply.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ATTIN, T. et al. Toothbrushing abrasion of polyacid-modified composites in neutral and acidic buffer solutions. *J. Prosthet. Dent.*, St. Louis, v.80, n.12, p.148-50, 1998.
2. DÖRTER, C. et al. Effect of polishing procedures on surface characteristics of tooth colored restoratives. *J. Dent. Res.*, Washington, DC, v.77, p.948, 1999. (Abstract 2532).
3. FREITAS, F. J. G. et al. Ação de ácidos sobre a resina composta. *RGO*, Porto Alegre, v.46, n.4, p.201-4, 1998.
4. GAO, F. et al. Erosion process of light-cured and conventional glass ionomer cements in citrate buffer solution. *Dent. Mater.*, Copenhagen, v.16, n.2, p.170-9, 1997.
5. HIRANO, S. et al. Deterioration on resin composites immersed in food simulating solutions. *J. Dent. Res.*, Washington, DC, v.76, p.321, 1997. (Abstract 2458).
6. HOELSCHER, D. C. et al. The effect of three finishing systems on four esthetic restorative materials. *Oper. Dent.*, Seattle, v.23, n.1, p.36-42, 1998.
7. HONDRUM, S. O., FERNÁNDEZ JR., R. Contouring, finishing and polishing class 5 restorative materials. *Oper. Dent.*, Seattle, v.22, n.1, p.30-6, 1997.
8. HUANG, H. M. Degradation of dental composites in organic solutions simulating oral environment. *J. Dent. Res.*, Washington, DC, v.77, p.686, 1999. (Abstract 437).
9. LAVIS, J. F. et al. Changes to Dyract restorative resin immersed in various media. *Am. J. Dent.*, Santo Antonio, v.10, n.2, p.133-6, 1997.
10. LEITÃO, J., HEGDAHL, T. On the measuring of roughness. *Acta. Odontol. Scand.*, Oslo, v.39, p.379-84, 1981.
11. LIN, S. Y. et al. Stability of dental composites in organic solutions simulating oral environment. *J. Dent. Res.*, Washington, DC, v.76, p.321, 1997. (Abstract 2457).
12. MAIR, L. H. Effect of surface conditioning on the abrasion rate of dental composites. *J. Dent.*, Guildford, v.19, n.2, p.100-6, 1991.
13. TREOLAR, L.R.G. Water absorption and swelling. In *Introduction to polymer science*. Taylor & Francis, London, v.179, p.149-162, 1982.
14. WIMONCHIT, S., SARINNAPAKORN, L. Effect of acidulated phosphate fluoride on surface roughness of composite resin. *J. Dent. Res.*, Washington, DC, v.79, p.278, 2000. (Abstract 1074).