

Influência do tipo de aparelho fotopolimerizador na absorção de água por restaurações de resina composta

Influence of the type of light-curing unit on the water sorption of composites

Amanda Beatriz Dahadah Aniceto de Freitas*
Hugo Rocha Gomes**
Fabrício Barbosa Rocha Guimarães**
Vitor Alexandre Marinho***
Letizia Monteiro de Barros****

Resumo

Introdução – O objetivo deste estudo foi verificar a influência do tipo de aparelho fotoativador na absorção de água por restaurações de uma marca comercial de resina composta. Corpos-de-prova cilíndricos foram confeccionados com uma resina composta micro-híbrida (Z250®, 3M ESPE), que foram agrupados considerando o aparelho fotopolimerizador. **Material e Métodos** – Foram utilizados 3 aparelhos com diodos emissores de luz, LEDs (2 aparelhos de baixa e 1 de alta potência) e 1 aparelho de luz halógena. A quantidade de água absorvida foi medida por variação de massa, sendo os espécimes pesados, em balança de precisão, imediatamente, a cada 24h por 8 dias, e após 15, 30 e 60 dias de sua confecção. Entre as pesagens, os espécimes foram mantidos em água a 37°C. Os dados obtidos foram submetidos à Análise de Variância 2 critérios ($p = 0,0023$). **Resultados** – As diferenças na absorção de água entre os grupos foram analisadas pelo teste de Tukey. Foi observada diferença significativa entre o grupo da luz halógena e os LEDs de baixa potência, e entre estes e o LED de alta potência. O teste de Student-Newman-Keuls foi utilizado para detectar diferença dentro de cada grupo. Nenhuma diferença significativa foi encontrada nos grupos do aparelho de luz halógena e do LED de alta potência; nos grupos dos LEDs de baixa potência foram observadas diferenças significativas nos diversos tempos de pesagem. **Conclusão** – Concluiu-se que os aparelhos de luz halógena e o LED de alta potência proporcionam melhor polimerização e, com isso, menor absorção de água significando, clinicamente, melhores propriedades e maior longevidade da restauração.

Palavras-chave: Resinas compostas; Halogênios; Luz; Absorção; Água

Abstract

Introduction – The aim of this study was to verify the influence of different polymerization units on water sorption of a commercially available composite. Composite cylinder-shaped specimens were made using a microhybrid composite (Z-250, 3M ESPE) distributed according to polymerization units. **Material and Methods** – Three polymerization units were used (two low intensity LEDs and one high intensity LED) and one quartz-tungsten halogen (QTH). The amount of water absorbed was measured through mass variation using a precision scale immediately after the specimen build up, 24 hours, 8 days, 15, 30 and 60 days. The specimens were kept in water at 37°C during the intervals. Data obtained were submitted to variance analysis ($p=0,0023$). **Results** – Differences in water sorption among groups, were analyzed by Tukey Test revealing significant differences between halogen unit group and low intensity LEDs and among these, the high intensity LED units. Student-Newman-Keuls Test was used to detect differences in the groups. No significant differences were found for the QTH and high intensity LED unit groups. For low intensity LED groups differences were found for the several periods of mass verification. **Conclusion** – It could be concluded that halogen unit and high intensity LED unit allowed better polymerization and lower water sorption suggesting clinically better physical properties and longevity.

Key words: Composite resins; Halogens; Light; Absorption; Water

* Mestre em Dentística da Faculdade de Odontologia de Bauru da Universidade de São Paulo. Professora do Curso de Odontologia da Universidade José do Rosário Vellano (Unifenas). E-mail: amandafreitas@unifenas.br

** Acadêmicos de Odontologia da Unifenas.

*** Doutor em Dentística pela Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo. Professor do Curso de Odontologia da Unifenas.

**** Doutora em Microbiologia pela Universidade Estadual de Campinas. Professora do Curso de Odontologia da Unifenas.

Introdução

As resinas compostas fotoativadas foram introduzidas no mercado nos anos 70. Atualmente, existem vários aparelhos fotoativadores no mercado, sendo os de lâmpada halógena de quartzo de tungstênio os mais utilizados. Nestes aparelhos, a luz é gerada pela energia elétrica que aquece um filamento de tungstênio e emite uma luz visível, e um filtro define a saída do comprimento de onda na faixa de 400-500 nm¹⁵.

Com a evolução das resinas compostas, os fabricantes investiram em aparelhos fotoativadores para obter uma melhor polimerização e assim, uma maior longevidade das restaurações de resina composta fotoativada. Porém, é necessário atenção para alguns parâmetros que podem influenciar a polimerização, tais como intensidade de luz, tempo de polimerização, cor e espessura da resina¹⁵.

Os aparelhos fotoativadores podem ser classificados em convencionais, que geram densidade de energia em torno de 600 mW/cm² e os de alta intensidade, que geram densidade de energia em torno de 1000 mW/cm². Os aparelhos convencionais requerem incremento de 2 mm e tempo de fotoativação em torno de 20-40 segundos; já os aparelhos de alta intensidade possibilitam uma polimerização adequada num menor tempo, diminuindo assim o tempo de trabalho¹⁵.

É sabido que o grau de conversão das resinas compostas interfere diretamente em seu desempenho clínico, podendo alterar suas propriedades mecânicas, químicas, biológicas e estéticas. Entende-se por grau de conversão a quantidade de monômeros resinosos que, durante o processo de polimerização, tornam-se polímeros. Quanto maior a quantidade de monômeros que se transforma em polímeros, maior o grau de conversão da resina e melhores serão as propriedades do material. Entretanto, a completa polimerização das resinas compostas, nunca é conseguida, e seu grau de conversão é em média de 50 a 70%⁸.

De acordo com Medeiros e Nascimento⁸ (2002), muitos fatores interferem na qualidade da fotopolimerização, como a degradação dos componentes do fotopolimerizador, o tempo de polimerização e as características inerentes à resina. As principais consequências de uma polimerização inadequada são o comprometimento estético, maior risco de infiltração marginal e teor aumentado de monômeros residuais, impossibilitando que as propriedades físicas e biológi-

cas ideais, desejadas em uma restauração, sejam alcançadas.

Os monômeros residuais são conhecidos por causarem vários problemas, como a diminuição das propriedades mecânicas e os efeitos tóxicos às células pulpares; além disso, o monômero residual pode propiciar uma estrutura para o estabelecimento do biofilme bacteriano¹³.

Bowen e Reed¹ (1976) afirmaram que a degradação hidrolítica das resinas compostas acontece, principalmente, pelo acúmulo de água na interface carga/matriz, fato este que provoca o deslocamento das partículas inorgânicas. Tanaka *et al.*¹⁴ (1991) demonstraram que monômeros residuais (Bis-GMA e TEG-DMA) permanecem fixados à matriz, mesmo após sete dias de imersão da resina composta em água a 37°C. Entretanto, neste período já se observa algum acúmulo de porção inorgânica deslocada do material. O efeito da água na estrutura dos materiais é frequentemente estudado em função de seu reconhecido potencial degradante¹². A água participa ativamente na clivagem das ligações poliméricas e também serve de meio para a ação de enzimas.

O objetivo deste estudo foi verificar a interferência de diversos tipos de fotopolimerizadores na absorção de água por restaurações, uma vez que quanto maior for a absorção de água, menos resistente e mais degradada fica a restauração, o que pode, num curto período, resultar em fraturas e descoloração.

Material e Métodos

Foram utilizados neste estudo, a resina multiuso Z250[®] (3M ESPE) cores A3 e 4 aparelhos fotopolimerizadores; 2 LEDs de baixa intensidade (650 mW/cm²), 1 LED de alta intensidade (1200 mW/cm²) e 1 aparelho de luz halógena. Foram confeccionados 40 corpos-de-prova cilíndricos, a partir de uma matriz de Teflon bipartida; os corpos-de-prova foram agrupados considerando o tipo de aparelho fotoativador, sendo 10 amostras para cada grupo experimental (Quadro 1).

Os corpos-de-prova foram confeccionados seguindo a técnica incremental, com camadas que não excediam 1 mm de espessura. O tempo de fotopolimerização utilizado, 20 segundos por incremento, foi o indicado pelo fabricante da resina.

A quantidade de água absorvida foi medida pela variação de massa, sendo os espécimes pesados em balança de precisão imediatamente, a cada 24h por 8

Quadro 1. Aparelhos fotopolimerizadores utilizados no estudo

Aparelhos	Tipo	Fabricante
Led fotopolimerizador	Led – aumento gradual da intensidade Potência = 600 mW/cm ²	Kaéle Indústria e Comércio de Equipamentos Odontológicos, Ribeirão Preto, Brasil
Ultralight III	Led – aumento gradual da intensidade Potência = 650 mW/cm ²	Sanders do Brasil, Santa Rita do Sapucaí, Brasil
Ultralumen	Led – alta potência-aumento gradual de intensidade. Potência = 1200 mW/cm ²	Sanders do Brasil, Santa Rita do Sapucaí, Brasil
Ultralux	Luz halógena	Dabi Atlante, Ribeirão Preto, Brasil

dias, 15, 30 e 60 dias após sua confecção; entre as pesagens, os corpos-de-prova foram mantidos em água destilada em estufa a 37°C.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância ($p = 0,0023$). Para analisar as diferenças entre os grupos foi utilizado teste de Tukey, e para detectar diferenças dentro dos grupos foi utilizado teste de Student-Newman-Keuls.

Resultados

As médias dos pesos dos corpos-de-prova dos diferentes grupos estão listadas na Tabela 1, assim como a média da variação observadas durante as pesagens inicial e final.

O teste de Tukey revelou diferença estatística significativa entre o grupo da luz halógena e os LEDs de baixa intensidade e entre estes e o LED de alta intensidade. Foi observada maior absorção de água pelos corpos-de-prova polimerizados com os aparelhos LED de baixa potência. Os espécimes polimerizados com os aparelhos de luz halógena ou LED de alta potência comportaram-se semelhantemente, não havendo diferença significativa entre esses grupos.

O teste de Student-Newman-Keuls não detectou nenhuma diferença significativa dentro dos grupos do aparelho de luz halógena ($p = 0,5$) e LED de alta potência ($p = 0,4$), demonstrando que a absorção de água pelos corpos-de-prova, fotopolimerizados com esses aparelhos, não aumentou significativamente o peso dos espécimes, nos diferentes tempos, quando comparados àqueles pesados imediatamente após sua confecção, nos quais não havia ainda contato dos espécimes com água.

Nos grupos dos LEDs de baixa potência (Ultralight e LED fotopolimerizador, Kaéle Odonto) foram observadas diferenças, entre os diversos tempos de pesagem, mostrando que a absorção de água levou ao aumento do peso do espécime, quando comparado ao peso inicial ($p < 0,0001$).

Discussão

Com objetivo de alertar os cirurgiões-dentistas quanto a possíveis problemas durante o processo de polimeri-

zação de uma resina composta, Rissi e Cabral¹¹ (2002) observaram as principais variáveis clínicas que podem interferir neste processo, e sugeriram um constante controle clínico, utilizando a técnica incremental e monitorando a quantidade de energia luminosa durante o processo de fotoativação. Os autores avaliaram a interferência da distância da fonte de luz, da cor e espessura de incrementos de uma resina composta fotopolimerizável sobre a quantidade de energia luminosa disponível para o processo de polimerização e concluíram que a fotopolimerização sofre influência de todas essas variáveis, o que pode comprometer o sucesso clínico das restaurações.

Tsai *et al.*¹⁶ (2004) estudaram a profundidade de polimerização e a microdureza superficial da Filtek Z250, utilizando as cores B1, A3 e C4. Foram empregados 3 aparelhos LEDs convencionais (baixa densidade de luz), 1 aparelho de luz halógena convencional e 1 de alta potência. Foi observada maior profundidade de polimerização quando utilizados os aparelhos de luz halógena. Os LEDs apresentaram desempenho semelhante dentro dos parâmetros observados, exceto para profundidade de polimerização da resina cor B1 para o LED E-light da GC, que apresentou menor profundidade de cura. A resina A3 foi a que obteve melhores padrões de polimerização com LED, sugerindo que a polimerização depende, dentre outros fatores, da cor da resina. Quanto à dureza superficial, os autores não observaram diferença estatística significativa entre os espécimes polimerizados com LEDs e com luz halógena. Porém, em camadas com espessura além de 3 mm, foi observada uma queda brusca da dureza em espécimes polimerizados com LEDs. Este fato remete a um fenômeno importante, relativo à necessidade da utilização de camadas menos espessas do material, quando da utilização de fotopolimerizadores à base de LEDs convencionais, de modo a compensar a menor quantidade de luz que chega à restauração.

Leonard *et al.*⁷ (2002) propuseram comparar a eficiência de polimerização de 3 LEDs e 1 aparelho de luz halógena por teste de dureza Knoop. A intensidade de luz e o espectro emitido pelos LEDs foram comparados à luz halógena. Foi utilizada para confecção dos corpos-de-prova uma matriz de 8 mm de diâmetro e 2 mm de profundidade. Foram utilizadas as resinas Silux

Tabela 1. Média das variações dos pesos, em gramas (g), dos corpos-de-prova e variação observada nas pesagens inicial e final

Corpos-de-prova	ULTRALIGHT	ULTRALUMEN	ULTRALUX	LED – Kaéle Odonto
1	0,0029	0,0035	0,0026	0,0032
2	0,0033	0,0026	0,0026	0,0033
3	0,0035	0,0030	0,0030	0,0033
4	0,0030	0,0029	0,0032	0,0030
5	0,0035	0,0033	0,0028	0,0037
6	0,0032	0,0026	0,0019	0,0050
7	0,0033	0,0027	0,0018	0,0027
8	0,0034	0,0032	0,0029	0,0031
9	0,0025	0,0026	0,0020	0,0028
10	0,0042	0,0018	0,0012	0,0034
Média de variação (inicial x final)	0,00328	0,00282	0,0024	0,00335

Plus (micropartículas) e a Z100 (híbrida). A dureza do espécime foi verificada na superfície externa (topo) e na superfície contrária a esta (fundo). Um valor mínimo de 80% da razão fundo/topo era utilizado para indicar polimerização satisfatória. Os autores concluíram que o espectro de luz emitido pelos LEDs é mais restrito do que aquele normalmente absorvido pela canforoquinona. Além disso, a densidade de onda emitida entre 450-500 nm é pelo menos 4 vezes maior para os aparelhos de luz halógena do que para os LEDs. Concluíram que, para os LEDs estudados, houve necessidade de maior tempo de polimerização para uma adequada polimerização, tanto para o compósito híbrido quanto para o microparticulado.

Estes resultados reforçam os obtidos no presente estudo, evidenciando que quanto maior a intensidade de luz, maior é o grau de conversão da resina, para um dado período de exposição. Assim, deve ser ressaltada a importância de uma intensidade adequada de luz na polimerização das resinas compostas. Nos grupos experimentais onde o aparelho utilizado emitiu maior intensidade de luz, a polimerização foi mais satisfatória e menor absorção de água foi observada; ao contrário, nos grupos onde foram utilizados aparelhos com menor intensidade de luz, maior absorção de água foi verificada.

É certo que quanto maior for a intensidade de luz que chega à resina, maior poderá ser a contração de polimerização; porém, para minimizar os efeitos da contração, as técnicas incremental oblíqua, observando o fator C com polimerização gradual, deve ser utilizada.

Avaliando a influência do tipo de unidade fotopolimerizadora na infiltração marginal de restaurações Classe II de resina composta, Cavalcante *et al.*³ (2007) não observaram diferença estatística significativa entre restaurações fotoativadas por unidades de luz halógena, LED, laser argônio ou por luz de arco de plasma, independente da localização do término cervical da cavidade, em esmalte ou cimento/dentina. Os autores observaram ainda que nenhum tipo de aparelho fotopolimerizador foi capaz de vedar hermeticamente a interface a ponto de não se observar infiltração marginal, visto que este fenômeno não depende exclusivamente da magnitude da contração de polimerização gerada diante da intensidade de luz e da potência do aparelho, dependendo de fatores como técnica de inserção do material, preparo cavitário, e propriedades inerentes ao próprio material.

Nakfoor *et al.*⁹ (2005) estudaram a contração e dureza das resinas, quando polimerizadas com diferentes aparelhos fotoativadores. Quanto à contração volumétrica do material durante a polimerização, os autores não observaram diferença estatística significativa quando o LED ou luz halógena foram utilizados; porém, para todos os corpos-de-prova polimerizados com o LED, foi observada uma menor dureza no fundo do que no topo do espécime, o que não foi observado para a luz halógena. Este fato também ressalta o menor poder de penetração da luz emitida por um diodo emissor de luz no corpo da resina, reforçando que incrementos de resina bastante finos devem ser utilizados quando for utilizado fotopolimerizador a base de LED.

Peris *et al.*¹⁰ (2005) observaram a dureza Knoop de espécimes de resina composta polimerizados com 4 diferentes LEDs e 1 aparelho de luz halógena. Foram utilizadas 2 resinas, micropartícula ou microhíbrida, cor A2. Os espécimes de 2 mm de profundidade tinham a dureza medida na superfície externa (topo) e interna (fundo), verificada após 24h após a polimerização. Os resultados indicaram menor dureza em ambas as superfícies quando eram empregados LEDs para polimerização, em relação à utilização da luz halógena, exceto quando foi utilizada resina microhíbrida e o aparelho Elipar Freelight 1 (3M ESPE). Mais uma vez foi observado um menor poder de penetração da luz emitida por um diodo emissor de luz no corpo da resina. Desse modo, a utilização de camadas menores de resina durante a técnica operatória é importante para uma adequada intensidade de luz na polimerização, pois quanto maior for a intensidade de luz emitida pelo aparelho, maior será o grau de conversão e melhores propriedades podem ser esperadas das restaurações.

Dunn e Bush⁵ (2002), utilizando dois aparelhos à base de LED e 2 de luz halógena, com duas resinas compostas (Z250, 3M ESPE, microhíbrida e Renamel, Cosmesdent, micropartícula), avaliaram a dureza Knoop na superfície e no fundo do espécime. A razão fundo/topo foi determinada para verificar porcentagem de cura do material. Foi observada uma maior dureza da resina híbrida do que da micropartícula, independente do aparelho utilizado. Além disso, uma maior dureza foi conseguida, independentemente da resina utilizada, para os espécimes fotopolimerizados com unidade de luz halógena, em comparação com os LEDs. Os autores concluíram que nenhum dos aparelhos à base de LED conseguiu polimerizar adequadamente as resinas compostas, o que pode resultar no fracasso das restaurações e respostas adversas da polpa, devido à ação de monômeros resinosos não polimerizados sobre o tecido pulpar.

Cefaly *et al.*⁴ (2005) avaliaram a microdureza de materiais resinosos (Z100, 3M ESPE, Definite, Degussa e Dyract, Dentsply) polimerizados com um aparelho de luz halógena e um LED. A dureza foi mensurada na superfície externa e no fundo de espécimes, que possuíam de 3 mm e 2 mm de profundidade. Foram utilizados tempos de polimerização de 40 ou 60 segundos. Os autores não observaram diferença estatística significativa na dureza de superfície dos espécimes de Z100 e Dyract quando estes foram polimerizados com luz halógena ou LED. Ao contrário, foi observada menor dureza de superfície com o material Definite polimerizado com LED. Para todos os grupos houve menor dureza no fundo quando os materiais foram polimerizados com LED. Quanto ao tempo de exposição do material à luz do fotopolimerizador, foi observado que a dureza do topo não sofreu influência nos tempos de 40 ou 60 segundos. Porém, na superfície de fundo, o tempo de 60 segundos conseguiu aumentar significativamente a dureza. O resultado obtido pelos autores reforça a tese de que, quando da utilização de LEDs convencionais, o aumento do tempo de exposição garante maior grau de conversão, e que esta técnica deve ser utilizada para

compensar a menor intensidade de luz.

Resultados semelhantes aos observados no presente estudo foram também obtidos por Campregher *et al.*² (2007), num estudo em que os autores observaram a dureza Knoop, a profundidade de polimerização e a resistência flexural de restaurações de resina, quando estas foram submetidas à fotoativação por diferentes unidades. Estes autores compararam três aparelhos LED de alta potência, de segunda geração, com um aparelho de luz halógena, e concluíram que os aparelhos LED de segunda geração são tão ou mais eficientes do que as unidades de luz halógena na polimerização de restaurações de resina composta.

Restaurações de resina composta sub-polimerizadas, além de demonstrarem propriedades mecânicas, químicas, biológicas e estéticas inferiores, também podem levar ao aparecimento de cárie secundária por maior acúmulo de biofilme em sua superfície. Takahashi *et al.*¹³ (2004) demonstraram que o monômero residual é utilizado como estrutura para formação do biofilme den-

tário. Além disso, algumas bactérias, através da produção de peróxido, levam à formação de polímeros que, circunvizinhos às colônias, podem agir como uma barreira para proteger as bactérias, fazendo-as mais tolerantes aos agentes químicos ou ataques físicos.

A metodologia empregada no presente estudo possibilita, de maneira simples e rápida, a aferição da quantidade de água absorvida pela resina composta. Este método, define de maneira precisa a absorção de água em diferentes condições de polimerização e armazenamento, sendo possível correlacionar esta propriedade da resina a outras propriedades mecânicas e a longevidade da restauração.

Conclusão

Os aparelhos de luz halógena e LED de alta potência proporcionam melhor polimerização, e com isso menor absorção de água. Isto significa, clinicamente, melhores propriedades e maior longevidade da restauração.

Referências

1. Bowen RL, Reed LE. Semiporous reinforcing fillers for composite resins. I. Preparation of provisional glass formulations. *J Dent Res*. 1976;55(5):738-47.
2. Campregher UB, Samuel SMW, Fortes CBB, Medina ADC, Collares FMC, Ogliairi FA. Effectiveness of second-generation Light-emitting Diode (LED) Light Curing Units. *J Contemp Dent Pract*. 2007;8(2):35-42.
3. Cavalcante LMA, Peris AR, Ambrosano GMB, Ritter AV, Pimenta LAF. Effect of photoactivation systems and resin composites on the microleakage of esthetic restorations. *J Contemp Dent Pract*. 2007;8(2):70-9.
4. Cefaly DF, Ferrarezi GA, Tapety CM, Lauris JR, Navarro MF. Microhardness of resin-based materials polymerized with LED and halogen curing units. *Braz Dent J*. 2005;16(2):98-102.
5. Dunn WJ, Bush AC. A comparison of polymerization by light-emitting diode and halogen-based light-curing units. *J Am Dent Assoc*. 2002;133(3):335-41.
6. Imazato S, McCabe JF, Tarumi H, Ehara A, Ebisu S. Degree of conversion of composites measured by DTA and TIR. *Dent Mater*. 2001; 17:178-183.
7. Leonard DL, Charlton DG, Roberts HW, Cohen ME. Polymerization efficiency of LED curing lights. *J Esthet Restor Dent*. 2002;14(5):286-95.
8. Medeiros EB, Nascimento ABL. Causas e consequências da fotopolimerização inadequada da resina composta. *Rev Bras Odontol*. 2002;59(6):403-5.
9. Nakfoor B, Yaman P, Dennison J, Herrero A. Effect of a light-emitting diode on composite polymerization shrinkage and hardness. *J Esthet Restor Dent*. 2005;17(2):110-6; discussion 117.
10. Peris AR, Mitsui FH, Amaral CM, Ambrosano GM, Pimenta LA. The effect of composite type on microhardness when using quartz-tungsten-halogen (QTH) or LED lights. *Oper Dent*. 2005;30(5):649-54.
11. Rissi RC, Cabral A. Fotopolimerização: principais variáveis clínicas que podem interferir no processo. *Rev Assoc Paul Cir Dent*. 2002; 56(2):123-8.
12. Santerre JP, Shajii L, Leung BW. Relation of dental composite formulations to their degradation and the release of hydrolyzed polymeric-resin-derived products. *Crit Rev Oral Biol Med*. 2001; 12(2):136-51.
13. Takahashi Y, Imazato S, Russell RRB, Noiri Y, Ebisu S. Influence of resin monomers on growth of oral streptococci. *J Dent Res* 2004; 83(4):302-6.
14. Tanaka K, Taira M, Shintani H, Yamaki M, Wakasa K. Residual monomers (TEG-DMA and Bis-GMA) of a set visible-light-cured dental composite resin when immersed in water. *J Oral Rehabil*. 1991; 18(4):353-62.
15. Tanaka KT, Turbino ML, Soprano V, Belan LC. Influencia da energia de fotoativação na microdureza Vickers de uma resina composta. *Rev Inst Ciênc Saúde*. 2006;24(1):15-9.
16. Tsai PC, Meyers IA, Walsh LJ. Depth of cure and surface microhardness of composite resin cured with blue LED curing lights. *Dent Mater*. 2004;20(4):364-9.

Recebido em 05/3/2007

Aceito em 29/9/2007