

Avaliação da dureza Rockwell (30T) de 29 resinas compostas

ROCKWELL HARDNESS (30T) OF 29 COMPOSITE RESINS

Oscar Barreiros de CARVALHO JUNIOR

Doutor em Dentística, opção Materiais Dentários – FOB-USP
Professor de Materiais Odontológicos e Dentística das FISA – Santa Fé do Sul

César Antunes de FREITAS

Professor da Disciplina de Materiais Dentários da FOB-USP

Fernando Furtado Antunes de FREITAS

Cirurgião-Dentista

A dureza é um dos importantes fatores a ser observado dentre as características dos materiais, sendo provavelmente indicativa de algumas outras propriedades mecânicas, inclusive para as resinas compostas. Foi analisada a dureza Rockwell 30T de 29 compósitos, confeccionando-se 3 corpos-de-prova para cada material. Após fotopolimerização por 80 segundos, aguardava-se mais 5 minutos e determinava-se a dureza (inicial); os espécimes eram então armazenados em água desionizada, a 37°C, durante 168 horas, quando nova leitura da dureza (final) era realizada. Estatisticamente, todas as resinas mostraram aumento de dureza, da medição imediata para a com 168 horas; a resina Filtek Z-100 isoladamente apresentou o maior valor de dureza inicial; quando da dureza final, ela também apresentou o maior valor, agora acompanhada pela Filtek P-60; a de pior desempenho foi a Helioprogess, em ambas as idades.

UNITERMOS: Resinas compostas, dureza.

INTRODUÇÃO

As resinas compostas tem sido indicadas como material restaurador em dentes que recebem grandes esforços mastigatórios. A dureza, que é razoável indicadora das outras propriedades mecânicas do material (como, por exemplo, o desgaste), deve ser de nível elevado, já inicialmente, assim mantendo-se durante todo o decorrer da vida clínica da restauração, na opinião dos autores dos trabalhos^{4, 5, 9, 15, 16, 17, 18, 19, 24 e 25}.

Em 2000, Nema; Vilchez; Lafuente¹⁶ afirmaram que apresentar uma alta dureza superficial seria uma importante característica das resinas compostas, para que tivessem um bom desempenho, quando usadas na restauração de dentes posteriores. Em 1999, Ruddel et al.¹⁸ afirmaram ter constatado uma

“relativa” correlação entre dureza e taxa de desgaste das resinas compostas. Fraunhofer⁹, em 1971, afirmou existir relação diretamente proporcional entre a resistência à abrasão de um material e sua dureza superficial, aspecto também observado por Momoi et al.¹⁵.

Em 2000, Reis et al.¹⁷ estudaram a dureza superficial e a resistência flexional e relataram que houve “correlação positiva” entre estas duas propriedades. Também em 2000, Tantbirojn et al.²¹ estudaram o nível de correlação entre a dureza superficial e a resistência à fratura; relataram que era relativamente simples determinar a tal dureza de um material, enquanto a determinação da resistência à fratura implicava num teste de difícil execução; afirmando que a existência de “correlação direta” entre estas 2 propriedades possibilitaria

determinar-se apenas a dureza, facilitando posteriores estudos, relataram ter observado um coeficiente que variou de 0,90 a 0,97, o que indicava haver uma grande “correlação positiva” entre estas duas propriedades analisadas.

Em 1992, Willens *et al.*²⁴, em um estudo bastante amplo, no qual observaram várias propriedades de diversas resinas compostas, afirmaram que, apesar da importância relativa do teste de dureza, ficava comprovada sua relação direta com as demais propriedades mecânicas por eles estudadas.

Atualmente, um grande número destes produtos é encontrado no comércio, dificultando a sua escolha pelos cirurgiões-dentistas. Com base nos raciocínios aqui expostos, estabeleceu-se que o objetivo da presente pesquisa seria avaliar a dureza do maior número possível de resinas encontradas no comércio nacional.

MATERIAIS E MÉTODOS

Foram encontradas 29 resinas compostas, especificadas a seguir na tabela 1, com algumas de suas características, descritas pelos respectivos fabricantes. Segundo a forma de denominação dos fabricantes, as 5 “de micropartículas” estão identificadas com a sigla mp, as 17 “híbridas tradicionais” com ht e as 7 “condensáveis” por cd. Como o critério de cores não é o mesmo para todas as resinas analisadas, procurou-se escolher, para cada uma delas, aquela cor mais freqüentemente utilizada, o que equivaleria à escolha de uma mesma cor.

Os corpos-de-prova foram confeccionados em ambiente com temperatura de $23 \pm 2^\circ\text{C}$ e umidade relativa do ar de $50 \pm 10\%$. Assim, para cada material testado, 3 espécimes foram confeccionados, levando-se a resina (com instrumento metálico próprio) à cavidade do suporte metálico, a qual apresentava-se com 2 mm de profundidade por 7 mm de diâmetro, até seu preenchimento propositadamente em ligeiro excesso; sobre a resina era então colocada uma fita de poliéster, pressionada com uma lâmina de vidro (para tornar sua superfície lisa e plana) e imediatamente fotopolimerizada (ou seja, fotoativada) parcialmente durante 20 segundos, através de um aparelho XL 1.500 (da 3M do Brasil), cuja ponta ativa era mantida em contato com a citada lâmina; então esta era removida e complementada a fotopolimerização com mais 60

segundos, com a ponta agora encostada diretamente na fita matriz. A intensidade de luz do fotopolimerizador foi inicialmente aferida com radiômetro próprio (modelo 100, Demetron Research Corporation, EUA), sendo verificada como de 450 mW/cm^2 ; a cada 3 corpos-de-prova confeccionados, era executada nova aferição.

Para cada espécime, aguardava-se 5 minutos (contados a partir do final da fotopolimerização) e media-se a dureza Rockwell 30T (o que implica em utilizar-se um penetrador esférico de aço, com $1,588 \pm 0,003 \text{ mm}$ de diâmetro, polido e isento de irregularidades superficiais, com carga de 30 kgf), num aparelho Testor HT 1a (fabricado pela Sussen Wolpert, da Alemanha). Assim, 3 medições eram realizadas, respeitando-se a distância mínima de 1 mm entre as marcas e evitando-se as áreas periféricas da amostra. Neste aparelho, uma pré-carga de 3 kgf é aplicada, para padronizar as condições do ensaio, eliminando-se o efeito aleatório de possíveis irregularidades. A média aritmética destas 3 leituras era considerada a dureza inicial do corpo-de-prova. Após ficar armazenado em água desionizada, a 37°C , durante 168 horas, o espécime era submetido a nova leitura, seguindo-se o mesmo método citado, para determinar-se a dureza final.

RESULTADOS

A Tabela 2 contém os valores de dureza (médias dos 3 corpos-de-prova e respectivos desvios-padrão) das resinas analisadas, nas duas idades estudadas.

Foi constatado o aumento da dureza, em função do aumento da idade, ou seja, da medição imediata (dureza inicial) para a de 168 horas (dureza final), através da análise da variância, a 2 critérios, modelo fixo, com medidas repetidas no tempo, ao nível de significância de 5%. O valor do f_{obs} foi de 213,68 para as resinas e de 30988,96 para os tempos, tendo existido interação destes fatores.

Os valores de dureza inicial apresentados na Tabela 2 foram submetidos a um teste de contrastes de Tukey, ao nível de 5% de significância, cujos resultados permitiram confeccionar a Tabela 3.

Os valores de dureza final apresentados na tabela 2 foram também submetidos a um teste de contrastes de Tukey, ao nível de 5% de significância, cujos resultados permitiram confeccionar a Tabela 4.

TABELA 1 - Resinas analisadas

Nome do produto	Tipo	Fabricante	Cor	Quantia (%) de carga Tipo da carga
1. ALERT	cd	Jeneric/Pentron, EUA	A 2	84 (peso) Sílica coloidal + vidro de boro silicato de bário
2. Amelogen Microfill	mp	Ultradent, EUA	A 3,5	40 (volume) Sílica coloidal
3. Amelogen Universal	ht	Ultradent, EUA	A 3,5	60 (volume) Não consta
4. Ariston pHc	cd	Vivadent, Liechtenstein	U	79,2 (peso) sílica coloidal + fluorsilicato de bário e alumínio + fluoreto de itérbio
5. Charisma	ht	Kulzer, Alemanha	A 35	Não consta Silicato de bário e alumínio + sílica coloidal
6. Definite	ht	Degussa, Alemanha	A 3,5	80 (peso). Vidro de bário + sílica coloidal
7. Degufill Mineral	ht	Degussa, Alemanha	A 3,5	Não consta. Vidro de borossilicato de alumínio e bário + fosfato de cálcio-fluoreto-apatita + sílica coloidal
8. Durafill VS	mp	Kulzer, Alemanha	A 35	50,5 (peso) Sílica coloidal
9. Fill Magic	ht	Vigodent, Rio de Janeiro	A 3,5	77 (peso). Silicato de bário e alumínio + sílica coloidal
10. Fill Magic Condensável	cd	Vigodent,	A 3	81 (peso) vidro de bário + vidro de flúor + sílica coloidal
11. Filtek P-60	cd	Rio de Janeiro	A 3	62 (volume) vidro de zircônia sinterizado à sílica coloidal
12. Filtek Z-100	ht	3M, São Paulo	A 3,5	71 (volume) vidro de zircônia sinterizado à sílica coloidal
13. Filtek Z-250	ht	3M, São Paulo	A 3,5	60 (volume) vidro de zircônia sinterizado à sílica coloidal
14. Glacier	ht	3M, São Paulo	A 3,5	62 (volume) Vidro + sílica coloidal
15. Helio Fill AP	mp	SDI, Austrália	A 2	Não consta Sílica coloidal
16. Heliomolar	ht	Vivadent, Liechtenstein	35	66 (volume). sílica coloidal + trifluoreto de itérbio

(continua)

(continuação)

TABELA 1 - Resinas analisadas

Nome do produto	Tipo	Fabricante	Cor	Quantia (%) de carga Tipo da carga
17. Helioprogress	mp	Vivadent, Liechtenstein	30	Não consta Sílica coloidal
18. Herculite XRV	ht	Kerr, EUA	A 3,5	Não consta. Sílica coloidal + boro silicato de bário e alumínio
19. Prodigy	ht	Kerr, EUA	A 3,5	59 (volume) Sílica coloidal + boro silicato de bário e alumínio
20. Prodigy Condensável	cd	Kerr, USA	A 3	62 (volume) sílica coloidal + boro silicato de bário e alumínio
21. Renamel Hybrid	ht	Cosmedent, Alemanha	A 3,5	Não consta. Sílica coloidal + vidros
22. Sculpt-it	ht	Jeneric/Pentron, EUA	A 3,5	Não consta. Sílica coloidal + vidros
23. Silux Plus	mp	3M, EUA	G	40 (volume) Sílica coloidal
24. Solitaire	cd	Kulzer, Alemanha	A 30	65 (peso) sílica coloidal + vidro de flúor alumínio boro silicato de bário + vidro de flúor silicato de alumínio
25. Suprafill	ht	S. S. White, Rio de Janeiro	A 3,5	60 (volume) Não consta
26. Surefill	cd	Dentsply, Rio de Janeiro	A	60 (volume) vidro de flúor alumínio + boro silicato de bário
27. Tetric Ceram	ht	Vivadent, Liechtenstein	A 35	79 (peso) Sílica coloidal + vidro de bário + trifluoreto de itérbio + fluorsilicato de bário e alumínio
28. TPH	ht	Dentsply / Caulk, Rio de Janeiro	A 3,5	Não consta. Boro silicato de alumínio e bário + sílica coloidal
29. Vitalescense	ht	Ultradent, USA	A 35	52 (volume) Não consta.

TABELA 2 - Valores (média aritmética dos 3 espécimes) de dureza Rockwell 30T e respectivos desvios-padrão (dp), nas duas idades estudadas, para as 29 resinas compostas analisadas

Resinas	Inicial		Final	
	Valores	dp	Valores	dp
01 - ALERT	68,70	1,13	83,26	1,15
02 - Amelogen Microfill	37,50	1,76	75,36	0,76
03 - Amelogen Universal	46,16	0,97	84,63	0,37
04 - Ariston pHc	39,10	0,17	75,10	1,05
05 - Charisma	47,70	1,91	83,36	0,85
06 - Definite	64,36	2,12	84,56	0,15
07 - Degufill Mineral	46,40	0,20	82,76	1,06
08 - Durafill VS	41,96	2,19	76,26	1,09
09 - Fill Magic	53,50	0,52	82,10	0,60
10 - Fill Magic Condensável	63,00	1,31	83,03	0,25
11 - Filtek P-60	71,63	0,30	89,40	0,30
12 - Filtek Z-100	79,60	1,38	90,23	1,35
13 - Filtek Z-250	65,16	1,01	85,90	0,62
14 - Glacier	46,66	0,28	77,10	0,60
15 - Helio Fill AP	52,06	0,55	75,70	0,40
16 - Heliomolar	41,96	0,66	73,60	0,26
17 - Helioprogess	30,20	2,62	67,70	0,87
18 - Herculite XRV	56,80	1,85	84,30	0,43
19 - Prodigy	52,30	1,30	81,96	1,07
20 - Prodigy Condensável	63,00	1,31	85,30	1,40
21 - Renamel Hybrid	52,40	0,10	82,96	0,90
22 - Sculp-it	53,30	1,15	79,96	0,80
23 - Silux Plus	59,53	0,50	70,86	1,07
24 - Solitaire	54,83	1,50	73,66	1,53
25 - Suprafill	47,66	0,40	80,23	0,85
26 - Surefil	67,16	2,40	87,70	1,17
27 - Tetric Ceram	48,86	1,35	83,00	1,85
28 - TPH	61,56	1,35	83,80	0,20
29 - Vitalescence	49,33	1,65	82,20	0,87

DISCUSSÃO

Procurou-se analisar o maior número possível de resinas disponíveis, na época do experimento. A opção de se escolher resinas com cores semelhantes foi tomada, apesar de Cruz; Mai; Shellard⁷, que testaram a dureza e o grau de polimerização das resinas em diferentes cores, terem afirmado que este fator não teria influência nos resultados.

Para sua indicação adequada, é importante a aná-

lise de todas as propriedades das resinas compostas, tais como a resistência à abrasão, a resistência à fratura, a resistência flexional, a resistência à compressão e a dureza, entre outras. Vários autores procuraram relacionar outras propriedades mecânicas das resinas compostas com a sua dureza superficial, como Fraunhofer⁹, já em 1971, que a relacionou com a resistência à abrasão e desgaste, como também o fizeram Greener; Greener; Moser¹¹, em 1984. Apesar de alguns autores, como Harrison; Draughn¹²,

TABELA 3 - Resinas classificadas em ordem decrescente de dureza inicial, com base no teste de Tukey

Resinas	Dureza																		
Filtek Z-100	79,60	a																	
Filtek P-60	71,63	b																	
ALERT	68,70	b	c																
Surefil	67,16	c	d																
Filtek Z-250	65,16	c	d	e															
Definite	64,36	c	d	e															
Prodigy condensável	63,00		d	e															
Fill Magic condensável	63,00		d	e	f														
TPH	61,56			e	f														
Silux Plus	59,53				f	g													
Herculite XRV	56,80				f	g	h												
Solitaire	54,83						h	i											
Fill Magic	53,50						h	i	j										
Sculp It	53,30						h	i	j										
Renamel Hybrid	52,40							i	j	k									
Prodigy	52,30							i	j	k									
Helio Fill AP	52,06							i	j	k	l								
Vitalescence	49,33								j	k	l	m							
Tetric Ceram	48,86									k	l	m							
Charisma	47,70										l	m							
Suprafill	47,66											m							
Glacier	46,66											m							
Degufill Mineral	46,40											m							
Amelogen Universal	46,16											m	n						
Heliomolar	41,96												n	o					
Durafill VS	41,96												n	o					
Ariston pHc	39,10													o	p				
Amelogen Micro Fill	37,50														p				
Helioprogress	30,20															q			

[Letras iguais, nas 17 últimas colunas, simbolizam semelhança estatística entre si]

afirmarem que essa relação direta entre dureza, resistência à compressão e desgaste não necessariamente exista, há um número maior de trabalhos que confirmam existir essa correlação, como Willens *et al.*²⁴ que, apesar de considerarem o teste de dureza como de relativa importância, comprovaram sua relação direta com outras propriedades mecânicas das resinas compostas, como Satou *et al.*¹⁹, que observaram uma “correlação negativa” entre taxa de desgaste e valores de dureza, ou seja, quanto maior a quantidade de desgaste menor será o valor de dureza do material, e como também Suzuki *et al.*²⁰, Ruddel *et al.*¹⁸ e Momoi *et al.*¹⁵, que observaram haver correlação da dureza com a abrasão apresentada pelas resinas compostas. Ainda, Reis *et al.*¹⁷ afirmaram haver “correlação positiva” entre dureza e resistência flexional, enquanto Tantbirojn *et al.*²¹ encontraram “alto coeficiente de determinação” entre dureza e resistência à fratura.

za e resistência à fratura.

Apesar das controvérsias, optou-se por utilizar o teste de dureza superficial como parâmetro para as demais propriedades mecânicas das resinas estudadas. Segundo Tantbirojn *et al.*²¹, os testes de dureza consistem em métodos mais simples, facilitando a reprodutibilidade deste tipo de trabalho e diminuindo a possibilidade de interferências nos resultados. A escolha do teste de dureza Rockwell foi fundamentada nos trabalhos de Baran *et al.*², que a compararam à Vickers e afirmaram que aquela primeira, sempre atendendo-se as normas da ABNT¹, teria resultados mais confiáveis.

O aumento de dureza observado, da idade inicial para a final, foi também relatado por Fraunhofer⁹, Menezes¹⁴, Watts; Mcnaughton; Grant²³, Carvalho Junior⁴ e Carvalho Junior; Freitas⁵, que observaram o aumento de dureza da resina, da idade de 24 horas

TABELA 4 - Resinas classificadas em ordem decrescente de dureza final, com base no teste de Tukey

Resinas	Dureza																			
Filtek Z-100	90,23	a																		
Filtek P-60	89,40	a																		
Surefil	87,70	a	b																	
Filtek Z-250	85,90		b	c																
Prodigy condensável	85,30		b	c	d															
Amelogen Universal	84,63			c	d	e														
Definite	84,56			c	d	e														
Herculite XRV	84,30			c	d	e														
TPH	83,80			c	d	e														
Charisma	83,36			c	d	e														
ALERT	83,26			c	d	e														
Fill Magic condensável	83,03			c	d	e	f													
Tetric Ceram	83,00			c	d	e	f													
Renamel Hybrid	82,96			c	d	e	f													
Degufill Mineral	82,76				d	e	f	g												
Vitalecence	82,20					e	f	g												
Fill Magic	82,10					e	f	g												
Prodigy	81,96					e	f	g												
Suprafill	80,23							g												
Sculp It	79,96							g	h											
Glacier	77,10								h	i										
Durafill VS	76,26									i	j									
Helio Fill AP	75,70									i	j									
Amelogen Micro Fill	75,36									i	j									
Ariston pHc	75,10									i	j									
Solitaire	73,66										j	k								
Heliomolar	73,60										j	k								
Silux Plus	70,86											k								
Helioprogress	67,70																			l

[Letras iguais, nas 12 últimas colunas, simbolizam semelhança estatística entre si.]

para a de 30 dias. A única explicação plausível é que, terminada a fotopolimerização, a resina ainda não veio a alcançar seu máximo grau de conversão, o que não pode ser visualmente detectado; logicamente, a reação continua a acontecer, visto que sua dureza continua a aumentar, até a idade de uma semana, como foi detectado no presente trabalho.

Vários autores procuraram associar as propriedades mecânicas das resinas compostas ao seu conteúdo de carga, considerando que, quanto maior este fosse, melhores seriam suas propriedades. Assim é que Greener; Greener; Moser¹¹ afirmaram que as resinas com maior quantidade de carga apresentavam maiores valores de dureza, com sua menor variação, fato também observado por Tjan;

Chan²²; Willens *et al.*²⁴, que estudaram 89 diferentes marcas de resinas e puderam concluir que as características globais das partículas de carga interfeririam diretamente nas propriedades destes materiais.

As resinas denominadas de micropartículas, contém menor quantidade de carga, e na opinião de muitos autores, deveriam por isso apresentar menores valores de dureza que as híbridas e as condensáveis. Os valores obtidos no presente trabalho parecem confirmar esta hipótese, pois, na sua grande maioria, as resinas com maior quantia de carga apresentaram dureza superior. As resinas com os maiores valores de dureza (Filtek Z-100, Filtek P-60, ALERT, Surefil, Filtek Z-250 e Prodigy Condensável) contém grande quantidade de carga, contrastando com as que

apresentaram, neste estudo, os menores valores de dureza (Helioprogres, Amelogen Microfill, Durafill e Silux) e que contém menor quantidade de carga. Os materiais Ariston pHc e Solitaire foram exceções a esta lógica, pois possuem carga numa quantidade de valor intermediário entre as das demais resinas e, entretanto, apresentaram valores baixos de dureza.

CONCLUSÕES

- 1) Todas as resinas compostas estudadas aumentaram de dureza, na idade de 168 horas, em relação ao valor da medição inicial.
- 2) A resina Filtek Z-100 apresentou, isoladamente, o maior valor de dureza inicial.
- 3) As resinas Filtek Z-100 e Filtek P-60 apresentaram os maiores valores de dureza final.
- 4) A resina Helioprogres, isoladamente, apresentou o pior resultado de dureza, tanto na idade inicial como na final.

ABSTRACT

Surface hardness is an important factor in materials characteristics, indicative of some others properties, included the composite resins. For each material, it were made 3 specimens, photocured by 80 seconds; 5 minutes later, Rockwell 30T surface hardness was determined; the specimens were then imersed in deionized water, at 37°C by 168 hours, when a new evaluation of hardness was effectued. Statistically, all resins showed a hardness increase, since the initial evaluation to that effectued 168 hours later; Filtek Z-100 isolately presented the greatest value of initial hardness; in relation to final, it presented too the greatest value, but now together with Filtek P-60; Helioprogres always showed the worst performance.

UNITERMS: Composite resins, hardness.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1- Associação Brasileira de Normas Técnicas. Determinação da dureza Rockwell de materiais metálicos. Método e ensaio. ABNT - MB - 358/79; 1979.13 p.
- 2- Baran G, Shin W, Abbas A, Wunder S. Identation cracking of composite matrix materials. J dent Res 1994 Aug; 73(8): 1450 - 6.
- 3- Carvalho Cmls, De Goes Mf, Peres Pec, Sinhoreti Mac. Cure degree and hardness Knoop of composite resins [abstract 2408]. J dent Res 2000; 79(sp. Issue): 444, 2000.
- 4- Carvalho Junior OB. Avaliação "in vitro" de um selante de superfície na dureza Rockwell de resinas compostas. Bauru; 1997. [Dissertação de Mestrado - Faculdade de Odontologia de Bauru - USP].
- 5- Carvalho Junior OB, Freitas CA. Avaliação in vitro de um selante de superfície na dureza Rockwell 30T de resinas compostas. Rev FOB 1998; 6(3): 59 - 64.
- 6- Cruz CAS, Rettondini WC, Silva Filho FPM, Adabo GL, Sá DN. Conteúdo de carga, sorção de água e dureza Vickers de resinas compostas para dentes posteriores. Rev Odontol UNESP 1992; 21(1): 283 - 92.
- 7- Cruz J, Mai H, Shellard E. Rockwell hardness of hybrid composites with the Optilux 501 [abstract 2420]. J dent Res 2000; 79(sp Issue): 446, 2000.
- 8- Eldiwany M, Powers JM, George LA. Mechanical properties of direct and post-cured composites. Amer J Dent 1993; 6(5): 222 - 4.
- 9- Fraunhofer JAV. The surface hardness of polymeric restorative materials. Brit Dent J 1971; 130(16):243 - 5.
- 10- Fruits TJ, Cullens RD, Duncanson Jr MG, Khajotia SS. Macro-indentation load damage of selected resin composites [abstract 1778]. J dent Res 2000; 79(sp Issue): 366, 2000.
- 11- Greener EH, Greener CS, Moser JB. The hardness of composites as a function of temperature. J oral Rehab 1984; 11(3): 335 - 40.
- 12- Harrison A, Draughn RA. Abrasive wear, tensile strength, and hardness of dental composite resins- Is there a relationship? J prosth Dent 1976; 36(4): 395 - 8.
- 13- Kerby R, Lee J, Knobloch L, Seghi R. Hardness and degree of conversion of posterior condensable composite resins [abstract 414]. J dent Res 1999; 78(sp Issue): 157, 1999.

- 14- Menezes MA. Número relativo de radicais livres e dureza Knoop de resinas compostas. São Paulo; 1997. [Tese de Doutorado - Faculdade de Odontologia da USP].
- 15- Momoi Y, Yamamoto S, Murakami T, Ikejima I, Kohno A. Abrasion and color stability of tooth-colored restoratives [abstract 1089]. J dent Res 2000; 79(sp Issue): 280, 2000.
- 16- Nema N, Vilchez B, Lafuente JD. Effect of polishing method on surface microhardness of composite [abstract 1771]. J dent Res 2000; 79(sp Issue): 365, 2000.
- 17- Reis A, Poskus LT, Bauer JRO, Loguercio AD, Ballester RY. Avaliação da dureza Vickers e da resistência flexural de resinas compostas compactáveis [resumo B118]. Pesqui Odontol Bras 2000; 14(Anais da 17ª Reunião Anual da SBPqO): 122, 2000.
- 18- Ruddel DE, Thompson JY, Stamatiades PJ, Ward JC, Bayne SC, Shellard ER. Mechanical properties and wear behavior of condensable composites [abstract 407]. J dent Res 1999; 78(sp Issue): 156, 1999.
- 19- Satou N, Khan AM, Satou J, Satou H, Shintani H, Wakasa K, Yamaki M. In-vitro and in-vivo wear profile of composite resins. J oral Rehab 1992; 19(1): 31-7.
- 20- Suzuki S, Leinfelder KF, Kawai K, Tsuchitani Y. Effect of particle variation on wear rates of posterior composites. Amer J Dent 1995; 8(4): 173-8.
- 21- Tantbirojn D, Cheng YS, Versluis A, Douglas WH. Microhardness and fracture toughness of a composite, are they related? [abstract 2398]. J dent Res 2000; 79(sp Issue): 443, 2000.
- 22- Tjan AHL, Chan CA. The polishability of posterior composites. J Prosthet Dent 1989; 61(2): 138-46.
- 23- Watts DC, Mcnaughton V, Grant AA. The development of surface hardness in visible light-cured posterior composites. J Dent 1986; 14(4): 169-74.
- 24- Willems G, Lambrechts P, Braem M, Celis JP, Vanherle G. A classification of dental composites according to their morphological and mechanical characteristics. Dent Mat 1992; 8(9): 310-9.
- 25- Willems G, Lambrechts P, Braem M, Vanherle G. Composite resins in the 21st century. Quintessence Int 1993; 24(9).

Endereço para correspondência:

Oscar Barreiros de Carvalho Júnior
Rua Dezoito de Setembro, 140
CEP 15014-230
São José do Rio Preto - SP
Telefone e fax: (17) 231-0644