

Efeito das técnicas de inserção e ativação da resina composta sobre a microinfiltração e microdureza

Effect of techniques of composite resin insertion and polymerization on microleakage and microhardness

Cristiane Mariote Amaral*

Ana Karina Barbieri Bedran de Castro*

Luiz André Freire Pimenta**

Glauca Maria Boni Ambrosano***

RESUMO: O objetivo deste trabalho foi avaliar a influência da técnica de ativação e de inserção da resina composta sobre a microinfiltração marginal e microdureza em restaurações classe II. Foram preparadas 180 cavidades que foram divididas em 6 grupos: G1 - incremento único + ativação convencional; G2 - incrementos vestibulo-linguais + ativação convencional; G3 - incremento único + ativação "soft-start"; G4 - incrementos vestibulo-linguais + ativação "soft-start"; G5 - incremento único + ativação progressiva; G6 - incrementos vestibulo-linguais + ativação progressiva. Todas as cavidades foram restauradas com o sistema Z100/Single Bond (3M). Após 1.000 ciclos térmicos (5 e 55°C), os espécimes foram imersos em solução aquosa de azul de metileno a 2%, por 4 horas e a microinfiltração foi avaliada. Metade dos espécimes foram incluídos em resina de poliestireno e a microdureza Knoop foi avaliada. Após o teste Kruskal-Wallis, não foi observada diferença significativa ($p > 0,05$) entre todas as técnicas de ativação e de inserção quanto à microinfiltração. Quanto à microdureza, após os testes análise de variância (2 fatores) e Tukey, não houve diferença significativa entre as técnicas restauradoras empregadas ($p > 0,05$), porém a ativação progressiva (G5 e G6) apresentou menor dureza Knoop ($p < 0,05$): G1 = 144,11; G2 = 143,89; G3 = 141,14; G4 = 142,79; G5 = 132,15; G6 = 131,67. Concluiu-se que as técnicas de ativação e de inserção da resina composta não afetaram a microinfiltração, mas ocorreu uma diminuição na microdureza do material quando a ativação progressiva foi utilizada.

UNITERMOS: Resinas compostas; Infiltração dentária; Luz; Restauração dentária permanente, métodos.

ABSTRACT: The aim of this study was to evaluate the influence of techniques of composite resin polymerization and insertion on microleakage and microhardness. One hundred and eighty class II cavities were prepared in bovine teeth and assigned to six groups: G1 - bulk filling + conventional polymerization; G2 - bucco-lingual increments + conventional polymerization; G3 - bulk filling + soft-start polymerization; G4 - bucco-lingual increments + soft-start polymerization; G5 - bulk filling + progressive polymerization; G6 - bucco-lingual increments + progressive polymerization. All cavities were restored with the Z100/Single Bond system (3M). After thermocycling, the samples were immersed in 2% methylene blue dye solution for 4 hours. Half of the samples were embedded in polystyrene resin, and Knoop microhardness was measured. The Kruskal-Wallis test did not reveal statistical differences ($p > 0.05$) between the polymerization and insertion techniques as to microleakage. Regarding microhardness, the two-way ANOVA and the Tukey test did not reveal statistical differences between the restorative techniques ($p > 0.05$), but progressive polymerization (G5 and G6) was associated with smaller Knoop microhardness values ($p < 0.05$): G = 144.11; G2 = 143.89; G3 = 141.14; G4 = 142.79; G5 = 132.15; G6 = 131.67. It was concluded that the evaluated polymerization and insertion techniques did not affect marginal microleakage, but a decrease in microhardness occurred when progressive polymerization was carried out.

UNITERMS: Composite resins; Dental leakage; Light; Dental restoration permanent, methods.

INTRODUÇÃO

A demanda por restaurações estéticas e a melhoria das propriedades físicas das resinas compostas permitiram que esse material fosse utilizado para restaurar dentes posteriores^{2,5}. Entretanto, as resi-

nas compostas ainda apresentam algumas propriedades desfavoráveis, tais como a contração de polimerização e o coeficiente de expansão térmica diferente da estrutura dental^{6,8,16}.

Vários estudos reportaram que é desenvolvido estresse significativo durante a polimerização das

*Pós-Graduandas em Clínica Odontológica, Área de Dentística; **Professor Livre-Docente do Departamento de Odontologia Restauradora, Área de Dentística; ***Professora Assistente Doutora do Departamento de Odontologia Social, Área de Bioestatística - Faculdade de Odontologia de Piracicaba da Universidade Estadual de Campinas.

resinas compostas, produzindo forças que podem separar a resina da estrutura dental^{2,4,7}. Tem sido mostrado experimentalmente que uma lenta reação de polimerização das resinas compostas pode causar menos dano à interface da restauração, por aumentar o escoamento do material, diminuindo o estresse de contração de polimerização^{10,17,23}. Isto pode ser obtido através da polimerização “soft-start” ou com baixa intensidade de luz, sem comprometer a polimerização do material^{17,23}.

O objetivo deste trabalho foi avaliar qualitativamente a microinfiltração marginal de restaurações classe II em resina composta, realizadas com a técnica de incremento único ou de incrementos vestibulo-linguais, empregando-se a ativação convencional, “soft-start” e de intensidade progressiva, bem como avaliar a dureza do material restaurador para as técnicas empregadas.

MATERIAL E MÉTODOS

Análise da microinfiltração marginal

Foram selecionados 90 incisivos bovinos, que foram limpos e armazenados em solução de formol a 2%, pH 7,0. As coroas dos dentes foram seccionadas 5 mm acima da junção cimento-esmalte (JCE) com discos diamantados dupla-face (KG Sorensen) e preparos cavitários, simulando classe II, tipo “slot” vertical, foram realizados nas faces mesial e distal de cada dente (Figura 1). Os preparos foram realizados 1 mm abaixo da JCE, com profundidade de 1,5 mm e largura de 3 mm, utilizando brocas n° 245 (JET Brand) de carboneto de tungstênio em turbina de alta rotação (KaVo), que foram trocadas a cada 5 cavidades, para que fosse possível manter a uniformidade dos preparos.

Em todos os grupos, foi aplicado o sistema adesivo Single Bond (3M), seguindo-se as recomenda-

FIGURA 1 - A: posição de seccionamento dos dentes bovinos (5 mm acima da junção cimento-esmalte); B: localização e dimensões dos preparos cavitários – 1 mm abaixo da JCE (extensão ocluso-cervical de 6 mm), 3 mm de largura e 1,5 mm de profundidade.

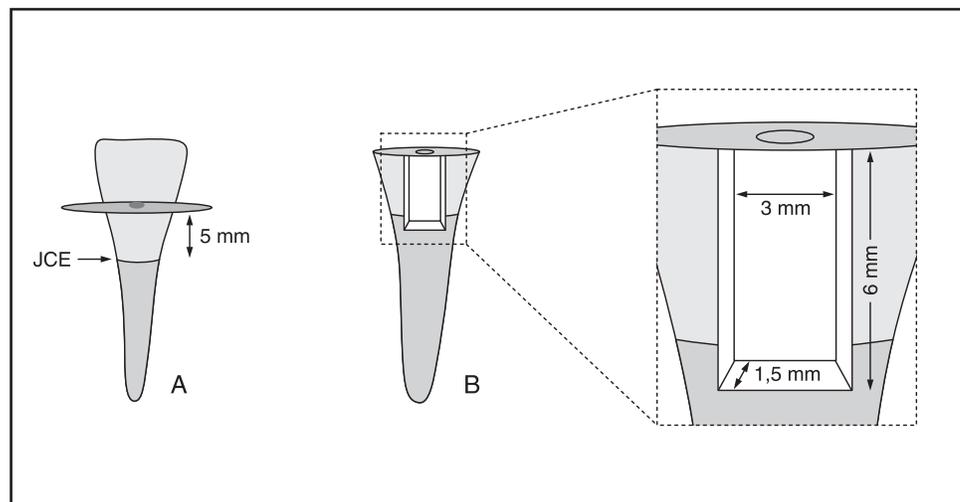
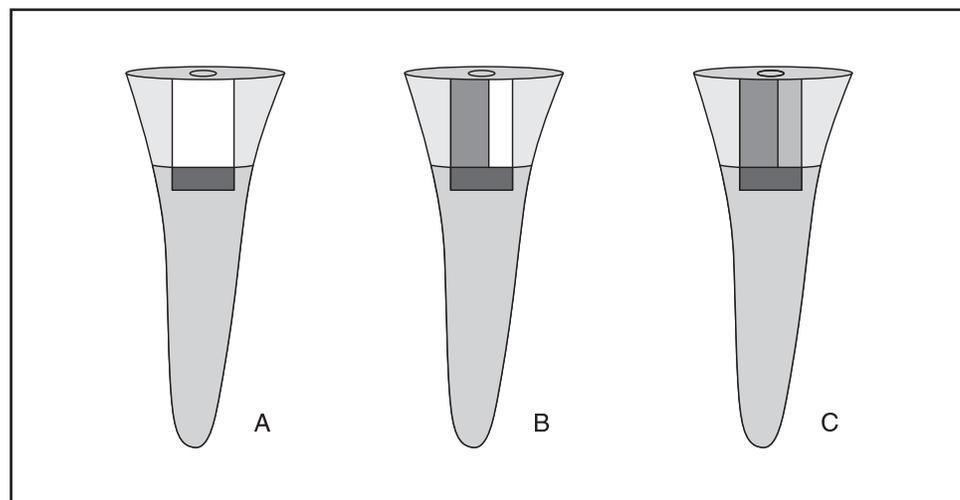


FIGURA 2 - Descrição da técnica de inserção em incrementos vestibulo-linguais. A: primeiro incremento; B: segundo incremento; C: terceiro incremento.



ções do fabricante. A resina composta Z100 (3M), na cor A2, foi inserida de acordo com os seguintes grupos:

- G1 - incremento único com ativação convencional (Optilux 500 - Demetrom/Kerr) por 120 s, sendo 40 s por oclusal, 40 s por vestibular e 40 s por lingual.
- G2 - incrementos vestibulo-linguais (Figura 2)¹⁶ com ativação convencional (Optilux 500 - Demetrom/Kerr) por 40 s cada incremento.
- G3 - incremento único com ativação "soft-start" (Degulux Soft Start - Degussa Hüls) por 120 s, sendo 40 s por oclusal, 40 s por vestibular e 40 s por lingual.
- G4 - incrementos vestibulo-linguais¹⁶ com ativação "soft-start" (Degulux Soft Start - Degussa Hüls) por 40 s cada incremento.
- G5 - incremento único com ativação progressiva (KM 100-R - DMC Equipamentos) por 120 s, sendo 40 s por oclusal, 40 s por vestibular e 40 s por lingual.
- G6 - incrementos vestibulo-linguais¹⁶ com ativação progressiva (KM 100-R - DMC Equipamentos) por 40 s cada incremento.

A intensidade de luz dos aparelhos fotopolimerizadores foi medida e os seguintes valores foram observados: Optilux 500 (convencional) = 490 a 520 mW/cm²; Degulux Soft Start ("soft-start") = início 400 mW/cm² e após 20 segundos 710 a 720 mW/cm²; KM 100-R (progressiva) = aumento gradual da intensidade de 160 a 600 mW/cm² em 10 s, permanecendo em seguida na intensidade máxima.

Após o procedimento restaurador, foi realizado o polimento das restaurações com discos de óxido de alumínio Sof-Lex (3M) fino e extrafino. Em seguida, as restaurações foram submetidas à termociclagem em água destilada por 1.000 ciclos, em máquina de ciclagem térmica (Instrumental Instrumentos de Precisão), com banhos de 60 s às temperaturas de 5 ± 2°C e 55 ± 2°C, com 5 s de tempo de transferência. O vedamento dos canais dos dentes bovinos foi realizado com cola epóxica (Araldite®) e também foram aplicadas duas camadas de esmalte cosmético (Risqué - Niasi S.A.), respeitando-se a distância limite de 1 mm da margem cervical da restauração.

Todos os dentes ficaram imersos em solução aquosa de azul de metileno a 2% (pH 7,0) por 4 horas, depois foram lavados em água corrente e secos com papel absorvente. Finalmente, cada dente foi seccionado verticalmente, passando pelo centro da

restauração, com discos diamantados dupla-face. A microinfiltração na margem gengival foi avaliada por 2 examinadores calibrados, em concordância, utilizando-se lupa estereoscópica (MEIJI-2000), com aumento de 60 vezes, seguindo-se os critérios abaixo:

- Grau 0 - ausência de corante na interface dente-restauração.
- Grau 1 - penetração de corante até o primeiro terço da parede gengival.
- Grau 2 - penetração de corante até o intervalo entre o primeiro e o segundo terço da parede gengival.
- Grau 3 - com penetração de corante até o intervalo entre o segundo terço e o terceiro terço da parede gengival.
- Grau 4 - penetração de corante atingindo ou ultrapassando o ângulo áxio-cervical.

Os resultados da análise de microinfiltração foram submetidos ao teste de Kruskal-Wallis, ao nível de significância de 5% (p < 0,05).

Análise da microdureza

Após a avaliação da microinfiltração, 15 metades de restaurações de cada grupo foram seccionadas com discos diamantados dupla-face e foram agrupadas a cada três, dentro de tubos de PVC de ¾ de polegada, os quais foram preenchidos com resina de poliestireno (Cromex). Estes corpos-de-prova receberam acabamento e polimento utilizando-se lixas de óxido de alumínio (Carborundum Abrasivos), com granulações 400, 600 e 1.000, montadas em politriz elétrica rotativa (Maxigrind - Solotest), refrigerada com água. O polimento final foi realizado com discos de feltro (Imptech International) associados a pastas de diamante (Imptech International) de 3 µm e 1 µm, com refrigeração a óleo mineral (Arotec Ind. Com. Ltda.).

O ensaio de microdureza foi realizado utilizando-se um microdurômetro (Future Tech - FM - 1E) e o penetrador tipo Knoop, com carga de 25 g e duração de aplicação de 20 s. As indentações foram localizadas a 100, 2.500 e 5.000 µm de distância da margem gengival, sendo 3 indentações para cada uma destas localizações.

As medidas foram transformadas em número de dureza Knoop e as médias de dureza para cada profundidade avaliada e para cada grupo experimental foram calculadas e submetidas à análise de variância (2 fatores), realizada em esquema de parcela subdividida e ao teste Tukey, ao nível de significância de 5% (p < 0,05).

RESULTADOS

Na avaliação da microinfiltração, não foi observada diferença significativa entre as técnicas de inserção nem entre as técnicas de ativação utilizadas. A distribuição da frequência dos escores é apresentada na Tabela 1.

Quanto à microdureza, não foi observada diferença estatisticamente significativa entre as técnicas de inserção empregadas, mas a ativação progressiva apresentou dureza significativamente menor da resina composta que as outras técnicas de ativação ($p < 0,05$). A dureza na porção mais profunda da restauração (a 100 μm da margem gengival) também foi significativamente menor que nas outras regiões, para todas as técnicas de ativação ($p < 0,05$) (Tabela 2).

DISCUSSÃO

Várias técnicas têm sido estudadas para reduzir o estresse de contração de polimerização e, conseqüentemente, a infiltração marginal¹⁴. Esses estudos incluem o uso de cunhas refletivas^{15,16}, técnicas de inserção^{2,13,18,21} e variações na intensidade de luz^{10,11,17,22,23}.

Neste trabalho, não foi observada diferença estatisticamente significativa entre as técnicas de inserção empregadas em relação à microinfiltração. Esses resultados confirmam alguns estudos de microinfiltração, que compararam o emprego das técnicas de inserção de incremento único, incrementos horizontais, oblíquos e vestibulo-linguais, em que não foram observadas diferenças significantes entre as técnicas de inserção^{9,13,21}.

TABELA 1 - Frequências de escores de infiltração marginal em função do aparelho fotopolimerizador e técnica restauradora.

Ativação	Técnica de inserção	Infiltração (escores)					Total global
		0	1	2	3	4	
Convencional	Inserção	0	1	2	3	4	
	Incremento único	23	7	0	0	0	30
	3 incrementos	19	7	1	0	2	29
"Soft-start"	Incremento único	15	12	0	0	0	27
	3 incrementos	20	10	1	0	0	31
Progressiva	Incremento único	16	13	0	1	0	30
	3 incrementos	17	12	1	0	1	31
Total global		110	61	3	1	3	178

TABELA 2 - Microdureza em função da técnica de inserção, da ativação e da profundidade da restauração.

Técnica de inserção	Ativação	Distância da parede gengival						Média geral
		100 μm		2.500 μm		5.000 μm		
		Média	DP	Média	DP	Média	DP	
Incremento único	Convencional	139	26	143	28	150	34	144 A
	"Soft-start"	137	20	143	23	143	21	141 A
	Progressiva	130	15	134	11	132	9	132 B
Média		136 b		140 ab		142 a		
3 incrementos	Convencional	140	26	147	24	144	23	144 A
	"Soft-start"	144	17	140	15	145	19	143 A
	Progressiva	129	7	131	9	135	5	132 B
Média		138 b		139 ab		141 a		

DP = desvio padrão. Médias seguidas de letras distintas (maiúsculas na vertical e minúsculas na horizontal), dentro de cada técnica, diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$). Não houve diferença significativa entre as técnicas de inserção ($p > 0,05$).

Um recente método, designado a reduzir o estresse de contração e melhorar a adaptação marginal, consiste na conversão inicialmente reduzida da resina composta, controlando a capacidade de escoamento da restauração^{8,10,22}. Um aumento no tempo de endurecimento de resinas compostas fotopolimerizáveis pode ser alcançado pela diminuição da intensidade de luz¹⁰.

Vários autores observaram menor formação de fendas quando intensidades menores de luz foram utilizadas^{10,11,17, 22, 23}. No entanto, outros estudos não encontraram diferença estatística quanto à penetração de corantes, quando diferentes intensidades de luz foram utilizadas^{1,3,17}. Neste estudo, também não foi observada diferença significativa na infiltração marginal quando diferentes técnicas de ativação foram utilizadas. No entanto, o aparelho “soft-start” usado neste trabalho apresenta intensidade de luz inicial de 400 mW/cm², intensidade bem maior que aquelas testadas em outros trabalhos (250 a 270 mW/cm²). A técnica de ativação progressiva também apresentou baixa intensidade de luz por poucos segundos, chegando rapidamente à intensidade de 600 mW/cm². Essas intensidades de luz provavelmente não permaneceram baixas por tempo suficiente para permitir uma lenta reação de polimerização.

Na avaliação da microdureza, não foi observada diferença estatisticamente significativa entre as técnicas de inserção avaliadas (incremento único e

incrementos vestibulo-linguais), mas observou-se uma diminuição significativa da microdureza a 100 µm da margem gengival, para todas as técnicas de ativação ($p < 0,05$). Isto pode ter ocorrido devido à dificuldade de polimerização em maiores profundidades, pois a distância da fonte de luz e a espessura de resina composta a ser fotoativada pode influenciar a qualidade da polimerização^{12,19,20}.

A técnica de ativação progressiva apresentou redução estatisticamente significativa da dureza da resina composta quando comparada às outras técnicas de ativação ($p < 0,05$). Embora esta diminuição da dureza não tenha afetado a microinfiltração das restaurações, supõe-se que a longo prazo isso poderá trazer algum efeito negativo, relacionado à degradação do material²⁰.

CONCLUSÕES

Concluiu-se que as técnicas de ativação e de inserção da resina composta não afetaram a microinfiltração de restaurações classe II, havendo, entretanto, uma diminuição na microdureza do material próximo à margem gengival e quando a ativação progressiva foi utilizada. Assim, deve-se observar o custo-benefício de cada técnica de ativação e a técnica de inserção de escolha deve ser aquela que possa garantir uma boa adaptação e a polimerização adequada do material restaurador.

REFERÊNCIAS

1. Alonsio RCB, Sinhoreti MAC, Consani S, *et al*. Efeito do método de polimerização sobre a infiltração marginal em restaurações com compostos odontológicos. *Pesqui Odontol Bras* 2000;14:55 [resumo n. I353].
2. Applequist EA, Meiers JC. Effect of bulk insertion, prepolymerized resin composite balls, and beta-quartz inserts on microleakage of class V resin composite restorations. *Quintessence Int* 1996;27(4):253-8.
3. Burmann P, Cardoso PC, Silveira B, *et al*. O efeito de diferentes técnicas de fotopolimerização sobre a microinfiltração. *Pesqui Odontol Bras* 2000;14:66 [Resumo n. A048].
4. Carvalho RM, Pereira JC, Yoshima M, Pashley DH. A review of polymerization contraction: the influence of stress development *versus* stress relief. *Oper Dent* 1996;21(1):17-24.
5. Crim GA, Chapman KW. Reducing microleakage in class II restorations: an *in vitro* study. *Quintessence Int* 1994;25(11):781-5.
6. Crim GA, Mattingly SL. Evaluation of two methods for assessing marginal leakage. *J Prosthet Dent* 1981;45(2):160-63.
7. Davidson CL, De Gee AJ, Feilzer A. The competition between the composite-dentin bond strength and the polymerization contraction stress. *J Dent Res* 1984;63(12):1396-9.
8. Davidson CL, Feilzer AJ. Polymerization shrinkage and polymerization shrinkage stress in polymer-based restoratives. *J Dent* 1997;25(6):435-40.
9. Eakle WS, Ito RK. Effect of insertion technique on microleakage in mesio-occlusodistal composite resin restorations. *Quintessence Int* 1990;21(5):369-74.
10. Feilzer AJ, Dooren LH, De Gee AJ, *et al*. Influence of light intensity on polymerization shrinkage and integrity of restoration-cavity interface. *Eur J Oral Sci* 1995;103(5):322-6.
11. Goracci G, Mori G, De' Martinis LC. Curing light intensity and marginal leakage of resin composite restorations. *Quintessence Int* 1996;27(5):355-62.
12. Hansen EK, Asmussen E. Visible-light curing units: correlation between depth of cure and distance between exit window and resin surface. *Acta Odontol Scand* 1997;55(3):162-6.

13. Hilton TJ, Schwartz RS, Ferracane JL. Microleakage of four class II resin composite insertion techniques at intraoral temperature. *Quintessence Int* 1997;28(2):135-44.
14. Kays BT, Sneed WD, Nuckles DB. Microhardness of class II composite resin restorations with different matrices and light positions. *J Prosthet Dent* 1991;65(4):487-90.
15. Lutz F, Krejci I, Luescher B, Oldenburg TR. Improved proximal margin adaptation of class II composite resin restorations by use of light-reflecting wedges. *Quintessence Int* 1986;17(10):659-64.
16. Lutz F, Krejci I, Oldenburg TR. Elimination of polymerization stresses at the margins of posterior composite resin restorations: a new restorative technique. *Quintessence Int* 1986;17(12):777-84.
17. Mehl A, Hickel R, Kunzelmann KH. Physical properties and gap formation of light-cured composites with and without "softstart-polymerization". *J Dent* 1997;25(3-4):321-30.
18. Neiva IF, De Andrada MAC, Baratieri LN, Monteiro Júnior S, Ritter AV. An *in vitro* study of the effect of restorative technique on marginal leakage in posterior composites. *Oper Dent* 1998;23(6):282-9.
19. Nomoto R, Uchida K, Hirasawa T. Effect of light intensity on polymerization of light-cured composite resins. *Dent Mater J* 1994;13(2):198-205.
20. Ota K, Kopel HM, Nakamura RM, Kikuchi S, Thanos CE. Effect of light exposure time on the depth of curing in various composite resin systems. *Pediat Dent* 1985;7(1):19-22.
21. Pimenta LAF. Avaliação da microinfiltração em restaurações de classe II em compósito realizadas com duas técnicas diferentes de inserção. Piracicaba [Tese de Livre-Docência]. Piracicaba: Faculdade de Odontologia da UNICAMP; 1999.
22. Uno S, Asmussen E. Marginal adaptation of a restorative resin polymerized at reduced rate. *Scand J Dent Res* 1991;99(5):440-4.
23. Unterbrink GL, Muessner R. Influence of light intensity on two restorative systems. *J Dent* 1995;23(3):183-9.

Recebido para publicação em 03/09/01

Enviado para reformulação em 08/04/02

Aceito para publicação em 13/05/02



Scientific Electronic Library Online

<http://www.scielo.br>

Parceria: FAPESP/BIREME

SciELO - Scientific Electronic Library Online é uma coleção eletrônica de revistas científicas disponíveis na Internet. A coleção traz os textos completos de artigos científicos, bases de dados e relatórios de uso e de impacto da literatura científica publicada no site.

Em operação desde 1997, atualmente estão disponíveis 29 revistas brasileiras nas áreas de ciências biológicas e da saúde, ciências sociais e humanas, ciências agrárias, física etc. Novas publicações são incluídas regularmente em várias especialidades.

Entre as revistas de nossa coleção, está a Pesquisa Odontológica Brasileira.

Consulte a Pesquisa Odontológica Brasileira (Revista de Odontologia da USP) na SciELO – <http://www.scielo.br/rousp>