

Potencial Antibacteriano dos Materiais Restauradores Frente às Bactérias Cariogênicas: uma Revisão da Literatura

Antibacterial Potential of Restorative Materials on Cariogenic Bacteria: a Literature Review

DESIRÉE DE PAULA BARROSO MENEZES¹
DANILO HUDSON FÉLIX DOS SANTOS¹
RANIEL FERNANDES PEIXOTO²

RESUMO

Objetivos: avaliar, através de uma revisão da literatura, a eficácia antibacteriana *in vitro* de determinados materiais restauradores dentários sobre microrganismos envolvidos em processos cariosos, especialmente *Streptococcus mutans*. **Material e Métodos:** O levantamento bibliográfico foi realizado nas bases de dados Medline, PubMed, Scielo, Lilacs e Cochrane, aplicando-se os seguintes descritores: potencial antibacteriano, *Streptococcus mutans*, materiais restauradores, cimentos de ionômeros de vidro, compômeros, resinas compostas. Foram selecionados 8 artigos, com base nos seguintes critérios de inclusão: estudos *in vitro* que avaliaram a atividade antibacteriana de materiais restauradores e que utilizaram cepas da bactéria *Streptococcus mutans* em meios de cultura tradicionais, bem como disponibilidade do texto integral, publicação nas línguas portuguesa, inglesa ou espanhola e clareza no detalhamento metodológico utilizado. **Resultados e Conclusão:** Os resultados dos estudos selecionados demonstram que cimentos de ionômero de vidro apresentam maior potencial antibacteriano do que compômeros e resinas compostas, apesar da necessidade de mais estudos que esclareçam o real potencial antibacteriano desse material.

DESCRIPTORIOS

Produtos Com Ação Antimicrobiana. *Streptococcus mutans*. Materiais Dentários. Cimentos de Ionômeros de Vidro. Resinas Compostas. Compômeros.

SUMMARY

Objective: To evaluate, through a literature review, the *in vitro* antibacterial effect of restorative dental materials on microorganisms involved in dental caries such as *Streptococcus mutans*. **Material and Methods:** This literature review was conducted in the databases Medline, PubMed, Scielo, Lilacs and Cochrane, and the following descriptors were employed: antibacterial potential, *Streptococcus mutans*, restorative materials, glass ionomer cement, compomer e composite resins. Eight articles were selected based on the following inclusion criteria: *in vitro* studies that evaluated the antibacterial activity of restorative materials and used strains of *Streptococcus mutans* grown on traditional culture media, as well as availability of full text, publication in Portuguese, English or Spanish, and clarity in describing methodology details. **Results and Conclusion:** Data revealed that glass-ionomer cements presented a higher antibacterial activity than compomers and composite resins, despite the need for further studies in order to clarify the real antibacterial potential of such material.

DESCRIPTORS

Products With Antimicrobial Action. *Streptococcus mutans*. Dental Materials. Glass Ionomer Cements. Composite Resins, Compomers.

1 Cirurgiã-dentista graduada em Odontologia pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN), Natal-RN, Brasil

2 Mestrando em Reabilitação Oral pela Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo (FORP/USP), Ribeirão Preto-SP, Brasil

A cárie dentária causa danos ao sistema estomatognático, devido, entre outros fatores, ao comprometimento morfológico e funcional de elementos dentários, diminuição da capacidade mastigatória e alterações estéticas, além de ser responsável, em fases mais avançadas, pela maioria das perdas dentárias e até mesmo alterações sistêmicas (LINS *et al.*, 2005). Sabe-se que os microrganismos formadores do biofilme dentário são os principais responsáveis pelo início e desenvolvimento do processo cariioso e que o biofilme se forma a partir de uma fixação e proliferação de bactérias sobre superfícies dentárias (PEREIRA *et al.*, 1999).

Diversos microrganismos, de acordo com sua patogenicidade, foram apontados como responsáveis diretos pelos danos ao esmalte e à dentina, como é o caso do *Streptococcus mutans*, *Streptococcus sobrinus* e *Lactobacillus casei* (PEREIRA *et al.*, 1999). Tais danos podem ser reparados, em muitas situações, pela restauração do(s) elemento(s) afetado(s), mediante a correta execução da técnica restauradora e a escolha do material mais adequado para o caso, levando-se em consideração fatores como extensão do processo cariioso, localização da lesão, hábitos parafuncionais do paciente, entre outros. Com o processo restaurador, o elemento dentário afetado retorna à sua forma original e pode desempenhar sua função satisfatoriamente na cavidade oral (BARATIERI *et al.*, 2002).

A escolha do material restaurador torna-se, então, uma questão muito importante para o cirurgião-dentista, que deve considerar também as propriedades do material e suas limitações. As propriedades mencionadas estão relacionadas diretamente ao selamento marginal, atividade anticariogênica e resistência às tensões geradas em esforços mastigatórios, bem como a biocompatibilidade com os tecidos dentários remanescentes (PIRES-DE-SOUZA *et al.*, 2007). A partir de pesquisas sobre materiais dentários desenvolvidos nos últimos anos, o cirurgião-dentista tem à sua disposição atualmente uma gama de materiais restauradores que prometem, entre outros benefícios, a estética agradável, fácil manipulação e propriedades semelhantes aos tecidos dentários. Contudo tais materiais não são ideais, porque possuem diversas características indesejáveis de acordo com sua natureza (DELFINO *et al.*, 2006).

As resinas compostas (RCs), juntamente com os sistemas adesivos, que são materiais poliméricos, vêm sofrendo constantes avanços, mas ainda apresentam alguns efeitos adversos que prejudicam seu sucesso clínico. Nesse contexto, a contração de polimerização da resina composta, eventualmente pode ocasionar microespaços na interface dente/restauração e como

consequência disso propiciar a colonização de bactérias no local, gerando sensibilidade pós-operatória e manchamento marginal, bem como cáries recorrentes, condenando a restauração ao fracasso e levando a novas injúrias sobre o elemento dentário (KILIAN, LARSEN, FEJERSKOV, 1979, BOWEN, NEMOTO, RAPSON, 1983, KRAMER, PIRES, TOVO, 2003, ANUSAVICE, 2005).

A atividade antibacteriana dos materiais restauradores poderia minimizar a colonização da interface dente/restauração, diminuindo a instalação da recidiva de cárie. Se essa atividade viesse a se manter, poderia inclusive condicionar o desenvolvimento de uma microbiota menos cariogênica na superfície do material restaurador e dificultar a penetração de microrganismos na interface dente/restauração (LINS *et al.*, 2005).

Uma vez que o sucesso ou insucesso clínico de uma restauração depende também da capacidade do material de resistir à recidiva de cárie (DELFINO *et al.*, 2006), diversos materiais foram desenvolvidos e propostos com o intuito de superar esta ocorrência. A redução da falha de interface dente/restauração e a utilização de materiais restauradores com potencial antibacteriano são alguns dos mais importantes na redução da reincidência de cárie dentária, como é afirmado por CARVALHO *et al.*, (1998).

O flúor, naturalmente encontrado na natureza na forma de um gás, apresenta na odontologia uma função importantíssima, tendo como mecanismos primários de combate à cárie a redução da solubilidade da hidroxiapatita, balanceio da taxa de desmineralização/remineralização, estabilizando as estruturas cristalinas do esmalte e tornando-as mais resistentes aos ataques ácidos promovidos pelas bactérias. Além disso, o flúor apresenta efeito anticariogênico por interferir no metabolismo bacteriano (PIRES-DE-SOUZA *et al.*, 2007, JUNIOR, LEMOS, 2009). Os materiais restauradores comercializados que apresentam flúor em sua composição compreendem os cimentos de ionômero de vidro (CIVs) convencionais, modificados por resina, do tipo *cermet* e compômeros (ANUSAVICE, 2005).

Os CIVs são um dos materiais mais estudados e utilizados na odontologia moderna. Tanto prestígio advém de suas excelentes características, tais como adesividade química à estrutura dentária e coeficiente de expansão térmica linear com valores próximos ao do dente, características estas que minimizam a formação de fenda marginal e colaboram com a manutenção da longevidade da restauração (PEDRINI, JARDIM JÚNIOR, MORI, 2001). Outras características benéficas dizem respeito à boa biocompatibilidade e capacidade de liberação de fluoretos que é maior nas primeiras 24 horas (CICCONE, VERRI, NAVARRO, 2004).

Sua reação de presa (geleificação) gera uma

queda do pH na sua superfície em poucos minutos, o qual é responsável pela ativação do processo inibitório do fluoreto sobre algumas bactérias. Segundo essa linha de raciocínio, a reação de geleificação desses materiais pode interferir na colonização bacteriana nas paredes cavitárias (MURRAY *et al.*, 2002).

CIVs do tipo *cermet* são cimentos ionoméricos com adição industrial de ligas metálicas em pó, que foram introduzidos no mercado com o objetivo de melhorar a resistência de CIVs convencionais, embora não apresentem estética agradável (PARADELLA, KOGAITO, JORGE, 2008). Já os compômeros, são constituídos pela união da RC e do CIV, juntando, dessa forma, as propriedades benéficas de cada material (ANUSAVICE, 2005, PIRES-DE-SOUZA *et al.*, 2007). A liberação de fluoretos nos compômeros é bastante reduzida quando comparada aos CIVs convencionais, o que acarreta uma menor ação anticariogênica do material (CICCONE, VERRI, NAVARRO, 2004, PIRES-DE-SOUZA *et al.*, 2007).

Quanto aos CIVs modificados por resina, sabe-se que surgiram com o objetivo de melhorar a estética e as propriedades mecânicas dos CIVs convencionais. São reforçados com monômeros resinosos, como é o caso do HEMA e necessitam de fotoativação (CARVALHO, CURY, 1998). Devido a essa composição, a geleificação do material ocorre pela reação ácido-base tradicional aliada à fotopolimerização dos monômeros resinosos. As vantagens da adição destes componentes incluem um aumento na resistência e estabilidade do cimento, mas os mesmos acarretam maior contração de polimerização, menor biocompatibilidade e maior custo, quando comparados aos CIVs convencionais (PARADELLA, 2004).

Diante disso, essa revisão da literatura objetivou avaliar o potencial antibacteriano de diferentes materiais dentários restauradores, inclusive no que diz respeito à sua eficácia contra *Streptococcus mutans*, a principal bactéria envolvida no desenvolvimento de processos cariosos.

METODOLOGIA

Trata-se de uma revisão da literatura, desenvolvida através de levantamento bibliográfico nas bases de dados Medline, PubMed, Scielo, Lilacs e Cochrane. Foram utilizadas os seguintes descritores: antibacterial potential, *Streptococcus mutans*, restorative materials, glass ionomer cement, compomer e composite resins e selecionados um total de 23 publicados entre os anos de 1979 e 2009. Para a análise sistemática propriamente dita, dos 23 artigos foram selecionados 8 com base nos seguintes critérios de inclusão: estudos *in vitro* que

avaliaram a atividade antibacteriana de materiais restauradores e utilizaram cepas da bactéria *Streptococcus mutans* em meios de cultura tradicionais, bem como disponibilidade do texto integral, publicação nas línguas portuguesa, inglesa ou espanhola e clareza no detalhamento metodológico utilizado. A revisão foi ampliada por meio de busca a referências bibliográficas dos estudos relevantes e busca manual em acervos de revistas científicas, artigos e livros da área.

RESULTADOS

Todos os artigos selecionados avaliavam pelo menos um tipo de material contendo flúor em sua composição. As informações referentes aos estudos selecionados estão descritos na Quadro 1.

Quanto à realização de testes para verificação da capacidade antibacteriana dos materiais, seis estudos utilizaram o método de confecção dos corpos de prova, de acordo com as instruções de manipulação dos fabricantes, sendo que 4 corpos de prova foram posteriormente semeados em meio de cultura BHI-Difco e 2 em meio de cultura MHa-Difco, todos contendo cepas de *Streptococcus mutans* (ATCC 25175) e o conjunto incubado por um período de 24 a 48 horas, a 37° C, para análise do halo de inibição formado (CARVALHO *et al.*, 1998; GALVEZ *et al.*, 2000, PEDRINI, JARDIM JÚNIOR, MORI, 2001, CICCONE, VERRI, NAVARRO, 2004, LINS *et al.*, 2005, PORTERO *et al.*, 2009).

Em um estudo (JARDIM JÚNIOR *et al.*, 1999), os dentes molares restaurados com diferentes materiais foram submetidos à termociclagem e à exposição a um meio cariogênico com um sistema bacteriano composto por *Streptococcus mutans* em meio de cultura (BHI-Difco) com 5% de sacarose. Os dentes foram posteriormente lavados e preparados para análise microscópica, para verificação do desenvolvimento de cáries secundárias.

Para os estudos que utilizaram corpos de prova confeccionados manualmente, a presença do halo de inibição bacteriano e seu diâmetro (quando efetuada a análise quantitativa) foram os parâmetros adotados para comprovação do potencial antibacteriano do material testado.

JARDIM JÚNIOR *et al.*, (1999) testaram simultaneamente os CIVs, compômeros e RCs e apontam que os materiais essencialmente resinosos não apresentaram atividade antibacteriana, ou a mesma não foi significativa. Quatro artigos afirmam consistentemente que o Vitremer® (3M/ESPE), um CIV modificado por resina, possui a maior capacidade antimicrobiana de todos os materiais testados, exercendo efeito

Quadro 1. Estudos selecionados e seus respectivos grupos de materiais testados, metodologia aplicada e material com maior efeito antibacteriano

Estudo selecionado	Materiais testados	Metodologia	Material com maior efeito antibacteriano
Carvalho <i>et al.</i> , 1998	CIV convencional, CIV híbrido, CIV cermet e Compômeros	Corpos de prova semeados em meio de cultura (BHI-Difco) contendo <i>S. mutans</i>	Vitremer® (3M Brasil) – CIV híbrido
Jardim Júnior <i>et al.</i> , 1999	CIV convencional, CIV híbrido e Resina composta	Corpos de prova semeados em meio de cultura (MHa-Difco) contendo <i>S. mutans</i>	Vitremer® (3M Brasil) – CIV híbrido
Galvéz <i>et al.</i> , 2000	Compômeros	Corpos de prova semeados em meio de cultura (Ágar) contendo <i>S. mitis-salivarius</i> (MS)	-
Pedrini, Jardim Júnior, Mori, 2001	CIVs híbridos	Corpos de prova semeados em meio de cultura (MHa-Difco) contendo <i>S. mutans</i>	Vitremer® (3M Brasil) – CIV híbrido
Ciccone, Verri, Navarro, 2004	CIV convencional, Compômero e Resina composta	Corpos de prova semeados em meio de cultura (BHI-Difco) contendo <i>S. mutans</i>	Vidrión R® (S.S. White) – CIV convencional
Lins <i>et al.</i> , 2005	CIV convencional, CIV híbrido, Compômeros e Resina composta	Corpos de prova semeados em meio de cultura (BHI-Difco) contendo <i>S. mutans</i>	Vitremer® (3M Brasil) – CIV híbrido
Gama-Teixeira <i>et al.</i> , 2007	CIV convencional, compômero e Resina composta	Dentes restaurados, submetidos à termociclagem e semeados em meio de cultura (BHI-Difco) contendo <i>S. mutans</i>	Vidrión R® (S.S. White) – CIV convencional
Portero <i>et al.</i> , 2009	Compômeros	Corpos de prova semeados em meio de cultura (BHI-Difco) contendo <i>S. mutans</i>	-

significativo sobre a cepa de *Streptococcus mutans*, bem como sobre outros tipos de bactérias utilizadas nos estudos, com atividade residual por até 24 horas (CARVALHO *et al.*, 1998, JARDIM JÚNIOR *et al.*, 1999, PEDRINI, JARDIM JÚNIOR, MORI, 2001, LINS *et al.*, 2005). O estudo que utilizou molares humanos restaurados submetidos a um desafio cariogênico *in vitro* (GAMA-TEIXEIRA *et al.*, 2007), demonstrou que os dentes restaurados com CIVs apresentaram as menores lesões e o maior número de áreas de inibição de cárie e que as maiores lesões estavam presentes ao redor de restaurações com resina composta (Heliomolar® – Ivoclar Vivadent e Z-100® – 3M/ESPE).

DISCUSSÃO

O reestabelecimento do elemento dentário por meio de um procedimento restaurador não significa dizer que o mesmo encontrar-se-á curado e livre da cárie. A

presença constante de microrganismos na cavidade oral pode favorecer o acúmulo microbiano em áreas retentivas. Dessa forma, o uso de um material restaurador que contribua com a diminuição dessa colonização, seja pela liberação de fluoretos ou por outro efeito antibacteriano diminuirá as chances de uma recidiva de cárie. O potencial antibacteriano torna-se, assim, uma característica bastante desejável a todos os materiais restauradores (BARATIERI *et al.*, 2002).

Os estudos selecionados para compor a presente revisão apresentaram metodologias muito semelhantes entre si, considerando os materiais restauradores, meios de cultura e métodos de leitura de resultados.

Em quatro estudos analisados, os materiais que exibiram potencial antibacteriano foram os CIVs modificados por resina, como o Vitremer® (3M/ESPE) (CARVALHO *et al.*, 1998, JARDIM JÚNIOR *et al.*, 1999, PEDRINI, JARDIM JÚNIOR, MORI, 2001, LINS *et al.*, 2005) e em dois estudos, o material com tal potencial foi um CIV convencional, o Vidrión R® (S.S. White)

(CICCONE, VERRI, NAVARRO, 2004, GAMA-TEIXEIRA *et al.*, 2007).

Os resultados obtidos na maioria dos artigos contrariam o corriqueiro pensamento de que CIVs convencionais apresentariam um maior potencial antibacteriano, quando comparado aos CIVs resinosos. Dois estudos afirmaram que o potencial antibacteriano que os CIVs híbridos apresentam se deve à união de dois fatores: uma reação tripla de geleificação/polimerização e a presença de fotoiniciadores em suas composições, tais como o difeniliodoniumcloride, que também são capazes de exercer efeitos citotóxicos sobre bactérias (PEDRINI, JARDIM JÚNIOR, MORI, 2001, LINS *et al.*, 2005).

Adição de monômeros resinosos à composição de CIVs

Três estudos concluíram que a adição de monômeros resinosos não exerce nenhuma interferência na liberação de fluoretos por estes materiais em longo prazo (CARVALHO *et al.*, 1998, PEDRINI, JARDIM JÚNIOR, MORI, 2001, LINS *et al.*, 2005), mas existem autores que defendem que CIVs convencionais são capazes de liberar maior quantidade de tais íons em comparação a CIVs resinosos e compômeros (CICCONE, VERRI, NAVARRO, 2004).

Liberação de flúor

O fluoreto é um íon com reconhecida capacidade anticariogênica, capaz de incorporar-se ao esmalte e cimento, na forma de hidroxiapatita fluoretada, diminuindo significativamente o início e a progressão de lesões cáries (DELFINO *et al.*, 2006). Os estudos analisados afirmam que os CIVs liberam quantidades de fluoretos de acordo com suas características individuais, tais como presença ou ausência de óxidos na composição, tipos de ácidos presentes, tempo de liberação de íons, entre outros, sendo que todos esses fatores interferem no potencial antibacteriano final do material (CICCONE, VERRI, NAVARRO, 2004).

De acordo com PEDRINI, JARDIM JÚNIOR, MORI, (2001), além dos fatores intrínsecos descritos anteriormente, outros aspectos que influenciam o crescimento bacteriano também devem ser observados no teste de verificação da capacidade antibacteriana nos estudos, tais como a capacidade de molhamento, as rugosidades e as porosidades presentes na superfície dos corpos de prova utilizados.

No estudo de CICCONE, VERRI, NAVARRO, (2004), o CIV convencional da S.S. White (Vidrion R[®]) destacou-se como o único material a apresentar

atividade antibacteriana significativa, provavelmente pelo fato de liberar fluoretos em grande quantidade após a reação ácido-base e posterior geleificação. Nesse mesmo contexto, SACRAMENTO *et al.*, (2008) também sugerem que outros íons presentes na composição do CIV convencional, como cálcio e magnésio, contribuem para o material apresentar algum efeito antibacteriano, em curto prazo.

Mesmo em pequenas quantidades, os fluoretos exercem atividade antibacteriana plenamente eficaz de diversas formas, tais como inibição da síntese de polissacarídeos extra e intracelulares (PECs e PICs) e interferência na adesão de *Streptococcus mutans* à hidroxiapatita do esmalte e à película adquirida (TORABZADEH, ABOUSH, LEE, 1994).

Dentre as cepas de *Streptococcus mutans* utilizadas nos estudos, existem bactérias extremamente acidúricas, as quais toleram o pH ácido estabelecido no meio, o que tornaria inviável a manutenção do potencial antibacteriano de CIVs convencionais ao longo do tempo (LINS *et al.*, 2005).

O CIV híbrido Vitremer[®] (3M/ESPE), por outro lado, apresentou um efeito antibacteriano bastante significativo, inclusive em longo prazo, em quatro estudos analisados (CARVALHO *et al.*, 1998, JARDIM JÚNIOR *et al.*, 1999, PEDRINI, JARDIM JÚNIOR, MORI, 2001, LINS *et al.*, 2005).

Potencial antibacteriano de CIV *cermet* e compômeros

Nenhum estudo analisado comprovou que CIVs com adição de partículas metálicas exerçam efeitos antibacterianos significativos, embora existam comprovações científicas do potencial antibacteriano de íons metálicos. A adição de partículas metálicas visava somente o aumento da resistência mecânica do cimento ionomérico, mas acabou por prejudicá-lo nas suas propriedades de liberação de fluoreto e adesividade à estrutura dentária (CARVALHO, CURY, 1998).

Os compômeros apresentaram efeito antibacteriano significativo somente no estudo de PORTERO *et al.*, (2009). Eles sugerem que a absorção de água possa ser responsável pelo início da reação ácido-base e posterior liberação de fluoretos. Diferenças no potencial antibacteriano dos compômeros se devem a diferentes compostos químicos presentes no material, bem como à quantidade de fluoretos presentes (VERMEERSCH *et al.*, 2005).

As RCs testadas nos estudos não exerceram efeito antibacteriano, por não apresentarem fluoretos em suas composições. Alguns autores defendem que este material, por apresentar boa adesão inicial ao

substrato dentário, seja capaz de impedir a desmineralização e infiltrações na interface adesiva, a curto prazo (DELFINO *et al.*, 2006).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante dos artigos analisados, percebe-se que existem semelhanças entre as metodologias, o que auxilia na comparação dos trabalhos. Os autores demonstraram

preocupação em apontar, dentre todos os materiais testados, o(s) que mais apresentasse(m) potencial antibacteriano *in vitro*, sendo que os resultados obtidos apontam os CIVs como o material com maior potencial antibacteriano. Fica claro que, dentre todos os materiais analisados, o CIV é a classe de materiais que apresenta o maior potencial antibacteriano, porém mais estudos precisam ser realizados a fim de esclarecer o real potencial antibacteriano desse material.

REFERÊNCIAS

- ANUSAVICE KJ. *Phillips – Materiais dentários*, 11. ed., Rio de Janeiro: Elsevier, 2005, 800p.
- BARATIERI LN, MONTEIRO JÚNIOR S, ANDRADA MAC, VIEIRA LCC, RITTER AV, CARDOSO AC. *Odontologia Restauradora. Fundamentos e Possibilidades*, 1. ed., São Paulo: Santos, 2002, 739p.
- BOWEN RL, NEMOTO K, RAPSON E. Adhesive bonding of various materials to hard tooth tissues: forces developing in composite materials during hardening. *J Am Dent Assoc*, 106(4):475-477, 1983.
- CARVALHO AS, CURY JA. Liberação de flúor de materiais restauradores. *Rev Odontol Univ São Paulo*, 12(4):357-363, 1998.
- CARVALHO CAT, MELHADO RDM, SHIMIZU MT, UNTERKIRCHER CS, ARAÚJO MAM. Estudo comparativo da ação antibacteriana *in vitro* de materiais restauradores e forradores-cimentos de ionômero de vidro, resinas e compômeros. *Rev Odontol UNESP*, 27(1):241-249, 1998.
- CICCONE JC, VERRI MP, NAVARRO MFL. Avaliação *in vitro* do potencial antimicrobiano de diferentes materiais restauradores. *Mat Res*, 7(2):231-234, 2004.
- DELFINO CS, ANDRADE LEH, SOUZA FB, OLIVEIRA OB. Inibições de lesões de cárie secundária ao redor dos materiais restauradores - Avaliação *in vitro*. *RGO*, 54(1):17-20, 2006.
- JARDIM JÚNIOR EG, PEDRINI D, PELLI GG, SCHILLER WR. Atividade inibitória de cimentos ionômeros convencionais e fotopolimerizáveis sobre *Streptococcus mutans*. *Rev Ciên Odontol*, 2(2):23-26, 1999.
- GALVEZ DPCA, ROSA OPS, COSTA B, SILVA SMB, TORRES SA. Avaliação *in vitro* da liberação de flúor e atividade antimicrobiana de compômeros restauradores. *Rev Fac Odontol Bauri*, 8(1/2):59-64, 2000.
- GAMA-TEIXEIRA A, SIMIONATO MLR, ELIAN SN, SOBRAL MAP, LUZ MAAC. Cárie secundária adjacente à restaurações de cimento de ionômero de vidro, resina composta e amálgama induzida por *Streptococcus Mutans in vitro*. *Braz Oral Res*, 21(4):368-374, 2007.
- JUNIOR HPL, LEMOS ALA. Flúor: cárie, densidade mineral óssea e fraturas. *Diagn Tratamento*, 14(2):74-75, 2009.
- KILIAN M, LARSEN MJ, FEJERSKOV O, THYLSTRUP A. Effects of fluoride on the initial colonization of teeth *in vivo*. *Caries Res*, 13(6):319-329, 1979.
- KRAMER PF, PIRES LAG, TOVO MF. Grau de infiltração marginal de duas técnicas restauradoras com cimento de ionômero de vidro em molares decíduos: estudo comparativo *in vitro*. *J Appl Oral Sci*, 11(2):114-119, 2003.
- LINS SA, BIANCHI H, NAGEM FILHO H, ARAÚJO PA, VALERA RC. Atividade antimicrobiana de materiais restauradores e selantes. *RGO*, 53(1):23-26, 2005.
- MURRAY PE, HAFEZ AA, SMITH AJ, COX CF. Bacterial microleakage and pulp inflammation associated with various restorative materials. *Dent Mater*, 18(6):470-478, 2002.
- PARADELLA TC, KOGA-ITO CY, JORGE AOC. Concentração de flúor no esmalte adjacente a diferentes materiais restauradores diretos após desafio cariogênico *in vitro* com *Streptococcus mutans*. *Rev Odontol UNESP*, 37(3):291-296, 2008.
- PARADELLA TC. Cimentos de ionômero de vidro na Odontologia Moderna. *Rev Odontol UNESP*, 33(4):157-161, 2004.
- PEDRINI D, JARDIM JÚNIOR EG, MORI GG. Influência da aplicação de flúor sobre a rugosidade superficial do ionômero de vidro Vitremer e adesão microbiana a este material. *Pesq Odontol Bras*, 15(1):70-76, 2001.
- PEREIRA CV, ROSA AR, ROSA RT, HÖFLING JF. Ação de amostras de *Streptococcus mutans* e *Streptococcus sobrinus* sobre diferentes carboidratos com ênfase dentária - Estudo *in vitro*. *Rev Passo Fundo*, 4(2):33-39, 1999.
- PIRES-DE-SOUZA FCP, ZARONI AWA, GARCIA LFR, CRUVINEL DR, CASEMIRO LA. Nova metodologia para análise comparativa da liberação de flúor de cimentos de ionômero de vidro restauradores e compômeros. *Cienc Odontol Bras*, 10(4):55-60, 2007.
- PORTERO PP, CAMILOTTI V, PEREIRA JLN, DITTERICH RG, SANTOS EB, GOMES OMM. Análise *in vitro* da atividade antibacteriana de três compômeros. *Rev Ges Saúde*, 1(1):18-23, 2009.
- SACRAMENTO PA, PAPAAMC, CARVALHO FG, PUPPIN-RONTANI M. Propriedades antibacterianas de materiais forradores. *Rev Odontol UNESP*, 37(1):59-64, 2008.
- TORABZADEH H, ABOUSH YEY, LEE AR. Comparative assessment of long-term fluoride release from lighthcuring glass-ionomer cements. *J Dent Res*, 73(4):853, 1994.
- VERMEERSCH G, LELOUP G, DELMÉE M, VREVEN J. Antibacterial activity of glass-ionomer cements, compomers and resin composites: relationship between acidity and material setting phase. *J Oral Rehabil*, 32(5):368-374, 2005.

Correspondência

Desirée de Paula Barroso Menezes
Rua Carneiro da Silva, 217, Ap. 502
Bairro: Lapa
São Paulo – São Paulo - Brasil
CEP: 05.304-030
E-mail: de_si_89@hotmail.com; raniel87@gmail.com