

## Análise de custo-efetividade de métodos preventivos para superfície oclusal de acordo com o risco de cárie: resultados de um ensaio clínico controlado

Cost-effectiveness analysis of preventive methods for occlusal surface according to caries risk: results of a controlled clinical trial

Análisis del coste-efectividad de los métodos preventivos para una superficie oclusal según el riesgo de caries: resultados de un ensayo clínico controlado

Elaine Pereira da Silva Tagliaferro <sup>1</sup>  
Daniel Savignon Marinho <sup>2,3</sup>  
Claudia Cristina de Aguiar Pereira <sup>3</sup>  
Vanessa Pardi <sup>4</sup>  
Gláucia Maria Bovi Ambrosano <sup>5</sup>  
Marcelo de Castro Meneghim <sup>5</sup>  
Antonio Carlos Pereira <sup>5</sup>

### Abstract

*This study presents the results of a cost-effectiveness analysis in a controlled clinical trial on the effectiveness of a modified glass ionomer resin sealant (Vitremmer, 3M ESPE) and the application of fluoride varnish (Duraphat, Colgate) on occlusal surfaces of first permanent molars in children 6-8 years of age (N = 268), according to caries risk (high versus low). Children were examined semiannually by the same calibrated dentist for 24 months after allocation in six groups: high and low risk controls (oral health education every three months); high and low risk with varnish (oral health education every three months + varnish biannually); and high and low risk with sealant (oral health education every three months + a single application of sealant). Economic analysis showed that sealing permanent first molars of high-risk schoolchildren showed a C/E ratio of US\$ 119.80 per saved occlusal surface and an incremental C/E ratio of US\$ 108.36 per additional saved occlusal surface. The study concluded that sealing permanent first molars of high-risk schoolchildren was the most cost-effective intervention.*

*Dental Caries; Cost-Effectiveness Evaluation; Clinical Trial; Child; Health Technology Evaluation*

### Resumo

*Este estudo apresenta o resultado de uma avaliação de custo-efetividade conduzida ao longo de um ensaio clínico controlado para avaliar a efetividade do selamento com ionômero de vidro modificado por resina (Vitremmer, 3M ESPE) e da aplicação de verniz fluoretado (Duraphat, Colgate) em superfícies oclusais de primeiros molares permanentes, em crianças de 6 a 8 anos (N = 268), segundo o risco de cárie (alto risco; baixo risco). As crianças foram examinadas semestralmente, ao longo de 24 meses, pelo mesmo dentista calibrado, após alocação em seis grupos: controle alto risco e baixo risco (educação em saúde bucal trimestral); verniz alto risco e baixo risco (educação em saúde bucal trimestral + aplicação semestral de verniz); e selante alto risco e baixo risco (educação em saúde bucal trimestral + única aplicação do selante). A análise mostrou que o selamento de primeiros molares permanentes em crianças de alto risco apresentou razão de C/E de R\$ 225,21 (US\$ 119,80) por superfície oclusal salva, e razão incremental de C/E de R\$ 203,71 (US\$ 108,36) por superfície oclusal adicional salva. Conclui-se que uma única aplicação de selante, em escolares de alto risco, foi a intervenção mais custo-efetiva.*

*Cárie Dentária; Avaliação de Custo-Efetividade; Ensaio Clínico; Criança; Avaliação de Tecnologias de Saúde*

<sup>1</sup> Faculdade de Odontologia de Araraquara, Universidade Estadual Paulista, Araraquara, Brasil.

<sup>2</sup> Centro de Desenvolvimento Tecnológico em Saúde, Fundação Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, Brasil.

<sup>3</sup> Escola Nacional de Saúde Pública Sergio Arouca, Fundação Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, Brasil.

<sup>4</sup> Ostrow School of Dentistry, University of Southern, Los Angeles, U.S.A.

<sup>5</sup> Faculdade de Odontologia de Piracicaba, Universidade Estadual de Campinas, Piracicaba, Brasil.

#### Correspondência

E. P. S. Tagliaferro  
Departamento de Odontologia Social, Faculdade de Odontologia de Araraquara, Universidade Estadual Paulista.  
Rua Humaitá 1680, Araraquara, SP 14801-903, Brasil.  
epstag@foar.unesp.br

## Introdução

A prevenção da cárie dentária é essencial para a manutenção da saúde bucal das populações. Além disso, trata-se de uma medida que pode reduzir os custos advindos de procedimentos odontológicos restauradores mais complexos e, muitas vezes, mutiladores.

Em decorrência de várias estratégias direcionadas ao controle da doença cárie, como a fluoretação da água de abastecimento público, a utilização de dentifrícios fluoretados e a expansão de programas preventivos utilizando fluoretos, bem como, melhorias nas condições e estilo de vida, tem se verificado uma tendência global de redução de cárie, especialmente em crianças de 12 anos<sup>1</sup>. Os levantamentos epidemiológicos nacionais também apresentam diminuição da prevalência e severidade da doença<sup>2,3,4,5</sup>.

Adicionalmente, a concentração de novas lesões de cárie em superfícies oclusais<sup>6,7,8</sup> também tem sido observada, atingindo atualmente mais de 75% das lesões em crianças/adolescentes, o que demanda a utilização de métodos preventivos efetivos específicos para estas superfícies, como a aplicação de selantes oclusais e/ou de vernizes fluoretados. Em uma revisão sistemática da literatura, foi verificada alguma evidência da superioridade dos selantes sobre os vernizes fluoretados na prevenção de cárie oclusal, porém, segundo os autores, os escassos dados atuais limitam a recomendação da aplicação de selantes ou vernizes fluoretados nas superfícies oclusais<sup>9</sup>. Outra revisão sistemática demonstrou que ainda não há evidência científica sobre a efetividade dos selantes em crianças de moderado e baixo risco de cárie<sup>10</sup>. Tais achados reforçam a necessidade e a importância de mais estudos sobre o tema, principalmente para o contexto brasileiro<sup>11</sup>. Neste sentido, Tagliaferro et al.<sup>7</sup> avaliaram a efetividade de selante ionomérico e verniz fluoretado na prevenção de cárie oclusal em crianças de alto e baixo risco de cárie, e verificaram que a aplicação de selante ionomérico em superfícies oclusais de primeiros molares permanentes foi significativamente mais efetiva do que o grupo controle em crianças de alto risco de cárie.

Partindo da hipótese que o selamento com ionômero de vidro modificado por resina seria uma intervenção mais custo-efetiva que a aplicação de verniz fluoretado, em superfícies oclusais de primeiros molares permanentes, este estudo objetivou traçar uma análise econômica do selamento com ionômero de vidro modificado por resina e da aplicação de verniz fluoretado em superfície oclusal de primeiros molares permanentes hígidos, em crianças de 6 a 8 anos de idade,

em um ensaio clínico conduzido durante 24 meses de estudo. Espera-se também contribuir para uma área em crescimento da produção de conhecimento referente às avaliações econômicas em intervenções odontológicas preventivas na realidade brasileira.

## Material e métodos

### Tipo de estudo

Neste estudo, um ensaio clínico controlado, 268 escolares de Piracicaba, São Paulo, Brasil, foram acompanhados por 24 meses após serem alocados em seis grupos de acordo com o risco de cárie (3 grupos alto risco e 3 grupos baixo risco) e submetidos a: (a) educação em saúde bucal a cada três meses (grupos controle), (b) educação em saúde bucal a cada três meses + aplicação semestral de verniz nas superfícies oclusais dos primeiros molares permanentes (grupos verniz); (c) educação em saúde bucal a cada três meses + uma única aplicação de selante (grupos selante). Paralelamente, foram levantados os custos envolvidos em cada uma das intervenções incluindo material de consumo, equipamentos e pessoal.

### Crítérios de inclusão e exclusão

Foram consideradas elegíveis ao estudo crianças com idade entre 6 e 8 anos, matriculadas em duas escolas selecionadas para o estudo, residentes em Piracicaba; com pelo menos dois primeiros molares permanentes hígidos (sem lesão de cárie); três ou mais dentes decíduos cariados, perdidos ou obturados (ceod  $\geq$  3) ou presença de uma ou mais lesão de cárie cavitada ativa ou dentes decíduos e permanentes sem experiência de cárie (ceod + CPOD = 0); e Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) assinado por um responsável.

Foram excluídas do estudo crianças com doenças sistêmicas graves e/ou dificuldades de comunicação ou neuromotoras; que utilizassem aparelhos ortodônticos fixos, que tivessem hipoplasia/fluorose severas e/ou alergia ao componente do verniz.

### Amostragem

Os voluntários, escolares entre 6 e 8 anos de idade, foram selecionados em duas escolas do Município de Piracicaba e, após a assinatura do TCLE por seus responsáveis, foram avaliados quanto aos critérios de inclusão e classificação nos grupos de alto e baixo risco e sistematica-

mente alocados nos grupos controle, verniz ou selante. Inicialmente, 516 crianças apresentaram o TCLE assinado por seus responsáveis, devido aos critérios de inclusão apenas 327 foram alocadas nos seis subgrupos de estudo. A Tabela 1 apresenta o resultado da amostragem e alocação nos diversos subgrupos, bem como as perdas ao longo do estudo.

### Exame clínico

Os exames inicial, de acompanhamento e final foram conduzidos de acordo com as recomendações da Organização Mundial da Saúde (OMS) <sup>12</sup>, além das condições propostas por Assaf et al. <sup>13</sup>, seguindo o mesmo protocolo, por uma única examinadora (V.P.).

O processo de calibração foi conduzido por um examinador padrão (*gold standard*). Durante o treinamento da examinadora deste estudo, utilizaram-se os índices ceo e CPO (dentes/superfícies cariados, perdidos e obturados), seguindo os códigos e critérios adotados pela OMS <sup>12</sup>, que codifica um dente como sendo cariado quando da presença de cavidade. Também foi incluída a detecção de lesões iniciais ativas, segundo adaptação dos critérios de Nyvad et al. <sup>14</sup> e Fyfee et al. <sup>15</sup>. As atividades teórico-práticas compreenderam um total de 11 períodos de quatro horas. O treinamento clínico foi realizado no pátio das escolas e consistiu de quatro períodos de quatro horas, totalizando 16 horas.

A examinadora deste estudo avaliou entre 10 e 12 crianças, por período, com prevalências de cárie diferenciadas, sendo escolhidas aquelas com atividade presente. Um nível aceitável de concordância interexaminadores foi obtido ( $kappa > 0,85$ ) <sup>12</sup>.

Os exames foram realizados no pátio das escolas, sob condições de iluminação natural, em dias ensolarados, utilizando espelho bucal e sonda *ball point* (IPC), precedidos por secagem e escovação dentária. A sonda foi utilizada para o diagnóstico, sem a aplicação de pressão sobre a superfície dentária, somente para esclarecer dúvidas advindas do diagnóstico visual, e também como auxiliar na remoção de biofilme dental ou restos de alimentos que poderiam ter permanecido sobre o dente. Todos os voluntários receberam um *kit* de escovação contendo escova, dentífrico fluoretado e fio dental, tendo sido instruídos e supervisionados por uma técnica em higiene dental durante a escovação dentária. A secagem dos dentes foi realizada com o uso do ar comprimido, através de um consultório odontológico portátil (Transport II, Portable Electric Dental Unit, AEU-425; Aseptico, Inc., Woodinville, Estados Unidos).

### Classificação em grupos de risco

A classificação de risco de cárie foi feita seguindo os seguintes critérios: (a) alto risco de cárie:  $ceod \geq 3$  (ou seja, maior que a média  $ceod = 2,2$

Tabela 1

Alocação e perda de indivíduos por classificação de risco e grupos de intervenção.

Risco de cárie/Grupos	Procedimentos realizados	n inicial	n em 24 meses	Perda amostral (%)
Alto				
Controle	Tratamento restaurador e educação em saúde bucal	57	44	22,8
Verniz	Tratamento restaurador, educação em saúde bucal e aplicação semestral de verniz fluoretado	57	48	15,8
Selante	Tratamento restaurador e educação em saúde bucal e aplicação de selante ionomérico no início do estudo	56	47	14,5
Baixo				
Controle	Educação em saúde bucal	53	42	20,8
Verniz	Educação em saúde bucal e aplicação semestral de verniz fluoretado	52	43	17,3
Selante	Educação em saúde bucal e aplicação de selante ionomérico no início do estudo	52	44	17,0
<b>Total</b>		327	268	18,0

da população alvo, obtida em triagem inicial e/ou ao menos uma lesão cavitada ativa; (b) baixo risco:  $ceod + CPOD = 0$

### Intervenções

- **Educação em saúde bucal**

Esta intervenção foi aplicada a cada três meses para todos os grupos e constitui-se em sessões de uma hora<sup>16</sup>, conduzidas pela investigadora principal (E.P.S.T.) assistida por uma auxiliar em saúde bucal. Tais sessões incluíram esclarecimentos sobre cárie, doença periodontal, placa dental e flúor, além de instruções sobre higiene bucal e aconselhamento dietético, apresentados às crianças por meio de aulas, vídeos e jogos educativos.

- **Verniz fluoretado**

O verniz fluoretado (Duraphat, Colgate-Palmolive GmbH, Waltrop, Alemanha) foi aplicado pela investigadora principal (E.P.S.T.) com auxílio da auxiliar em saúde bucal, seguindo as etapas de: escovação dental supervisionada pela auxiliar em saúde bucal; isolamento do quadrante com roletes de algodão; secagem branda dos dentes com jato de ar; aplicação do Duraphat nas fissuras utilizando *microbrush* para formar uma camada fina. Os pacientes e seus responsáveis receberam material educativo com instruções pós-aplicação do verniz, informando para não escovar os dentes ou mastigar por no mínimo duas horas após o tratamento; e consumir apenas líquidos e alimentos moles por 24 horas.

- **Selamento com ionômero de vidro modificado por resina**

A aplicação do selante (Vitremmer, 3M ESPE, St. Paul, Estados Unidos) foi feita em consultório odontológico pela investigadora principal (E.P.S.T.) assessorada pela auxiliar em saúde bucal, no início do estudo. Antes da aplicação do selante os primeiros molares foram limpos com escova acoplada a um instrumento rotatório usando água/pedra pomes. Em seguida, foram realizadas a lavagem, secagem e a colocação de isolamento relativo (roletes de algodão) para o condicionamento ácido do esmalte com ácido fosfórico 37% por 15 segundos. Após lavagem e secagem com ar por 15 segundos, novo isolamento relativo foi realizado e o selante foi aplicado seguindo os seguintes procedimentos: aplicação do primer por 30 segundos, secagem com ar e fotopolimerização por 20 segundos; dispersão do pó no líquido (1:2 pó/líquido) pa-

ra obter uma solução de baixa viscosidade que pudesse penetrar nas fissuras; colocação da mistura nas fissuras com um explorador ao longo de toda extensão e fotopolimerização por 40 segundos; aplicação de *finishing gloss* seguido de fotopolimerização por 20 segundos; verificação dos contatos oclusais.

### Tratamento restaurador

Além dos tratamentos testados, todos os voluntários, incluindo o grupo controle, receberam educação em saúde bucal a cada três meses e tratamento odontológico quando necessário, durante os 24 meses de estudo.

### Avaliação econômica

A avaliação econômica foi feita na perspectiva do pagador (SUS), com horizonte temporal de 24 meses, sem utilização de taxas de desconto para custos e desfechos<sup>17,18</sup>. Todos os custos tiveram seus valores atualizados para dezembro de 2011, e para a avaliação de custos foram verificados apenas custos diretos. Deste modo, os custos com material de consumo foram levantados e expressos como valores unitários. Os itens cujo valor unitário foi expresso em gramas (selante, verniz e dentifrício fluoretado) tiveram suas massas medidas em triplicatas e seus custos avaliados em função do número de superfícies oclusais tratadas. Os custos referentes aos equipamentos foram calculados a partir do tempo de utilização e a depreciação linear destes, tendo como referência os valores praticados para aquisição pela municipalidade de Piracicaba. Os custos referentes ao componente “recursos humanos” foi feito a partir do tempo médio dispensado pelos profissionais em cada intervenção e utilizados a partir dos valores de “profissional/hora”.

A razão de custo-efetividade foi calculada utilizando-se como desfecho o número de superfícies oclusais salvas comparadas ao grupo controle, sendo feito o cálculo da razão entre a diferença de custos entre os dois grupos e a diferença do número de superfícies com incremento de CPOS. Para o cálculo da razão incremental de custo-efetividade utilizou-se a razão entre as diferenças de custos e a diferença do número de superfícies com incremento de CPOS referentes aos dois grupos de intervenção<sup>19</sup>.

A avaliação de custo-efetividade foi feita criando-se cenários de risco de desenvolvimento de cáries para cada intervenção. Desta forma, foram criados os grupos: (alto + baixo risco) para o controle e as duas intervenções; (baixo risco) para o controle e as duas intervenções; e (alto risco) para o controle e as duas intervenções.

A análise de sensibilidade foi feita de forma bivariada, variando-se os custos referentes a “recursos humanos” e selante (Vitremer pó + líquido+ primer), entre 50% e 150% de seu valor inicial em incrementos de 25%.

### Aspectos éticos

O estudo foi realizado com o TCLE assinado pelos responsáveis de cada um dos voluntários, de acordo com os princípios da *Declaração de Helsinki* da Associação Médica Mundial, tendo sido aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Odontologia de Piracicaba da Universidade Estadual de Campinas.

### Resultados

O processo de amostragem resultou em seis grupos (Tabela 1) que não apresentaram diferenças significativas das variáveis de relevância epidemiológica, sendo estas, gênero ( $p = 0,8912$ ); idade ( $p = 0,3033$ ); uso de dentifrício fluoretado ( $p = 0,3677$ ); renda familiar ( $p = 0,8624$ ); educação dos pais ( $p = 0,2391$ ); educação das mães ( $p = 0,8698$ ). A experiência de cárie (ceod + CPOD) no exame inicial não foi significativamente diferente entre os participantes que completaram o estudo e os que abandonaram o mesmo para os grupos de alto risco, conforme estudo previamente publicado <sup>7</sup>.

Quando os tratamentos foram comparados, para a categoria de alto risco, somente o grupo selado apresentou incremento de cárie significativamente menor em comparação ao grupo controle e incremento de cárie semelhante quando comparado com o grupo verniz <sup>7</sup>.

A Tabela 2 apresenta a análise de custos diretos das três intervenções tendo como base o custo de tratamento de uma superfície oclusal, e adicionalmente apresenta a importância percentual de cada elemento de custo.

A análise da importância percentual dos diferentes custos diretos, material de consumo, equipamentos e recursos humanos, por tipo de tratamento mostra que o tratamento com verniz é a intervenção onde o custo do elemento “material de consumo” possui maior importância. Nesta intervenção o custo do “material de consumo” corresponde a 59,99% do custo total, entretanto o custo apenas do verniz corresponde a somente 0,58% do total, e 0,93% do custo apenas do material de consumo. Na intervenção com selante o custo correspondente ao material de consumo representa 25,82% do total, valendo ressaltar que o custo apenas do selante é responsável por 19,01% do custo total da in-

tervenção e 73,99% do custo com “material de consumo”.

Apesar de representar um investimento financeiro inicial de grande importância, a análise de custos demonstrou que o componente “custos de equipamentos” foi pouco representativo no custo total de ambas intervenções. Na intervenção com Verniz, o custo referente a equipamentos representou 0,18% do custo total da intervenção, e na intervenção com selante este representou 0,34% do custo total.

A análise do componente “recursos humanos” mostra que sua maior importância está, como esperado, no grupo controle 93,46%, e na intervenção com selante esta corresponde a 73,84% do custo total da intervenção.

A Tabela 3 apresenta os resultados da avaliação de custo-efetividade para as duas intervenções e o grupo controle, bem como a aplicação de selante como a intervenção mais custo-efetiva frente aos cenários de “baixo”, “alto” e “alto + baixo” risco de cárie. Entretanto, vale ressaltar que a melhor razão de custo-efetividade foi verificada para a utilização do selante em crianças com alto risco de cárie, sendo esta de R\$ 225,21 (US\$ 119,80; a taxa do dólar americano utilizada foi de R\$ 1,88, conforme fechamento divulgado pelo Banco Central do Brasil; <http://www4.bcb.gov.br/pec/taxas/batch/taxas.asp?id=txdolar>, acessado em 25/Abr/2012) por superfície oclusal salva (SOS).

A análise de razão incremental de custo-efetividade, para comparação entre a utilização de selante e do verniz apresenta os valores de R\$ 203,71 (US\$ 108,36) por superfície oclusal adicional salva (SOAS), no cenário “alto risco” de cárie; de R\$ 308,05 (US\$ 163,86) por SOAS no cenário de “alto + baixo risco” de cárie; e de R\$ 701,67 (US\$ 373,23) por SOAS no cenário de “baixo risco” de cárie.

É necessário destacar a limitação desta análise frente à baixa significância estatística das intervenções com verniz, assim como das intervenções com selante nos grupos de baixo risco de cárie.

A análise de sensibilidade bivariada apresentada na Tabela 4 utiliza como variáveis o custo com recursos humanos (intervenção + educação em saúde) e como custo de “material de consumo” os diretamente relacionados à intervenção com selante (Vitremer-Glazer, Vitremer-Primer, Vitremer-pó e Vitremer-líquido). Estas variáveis foram escolhidas a partir da análise de custos que demonstrou a importância destas no custo total da intervenção. Desse modo variaram-se os valores para “recursos humanos” e “selante” em passos de 25% até o limite de 150% e de 50% do valor original, obtido com base nos dados do

Tabela 2

Avaliação de custos por tipo de intervenção.

Elemento de custo direto	Unidade	Custo unitário	Controle		Verniz		Selante	
			Custo por superfície oclusal	Percentual do custo total	Custo por superfície oclusal	Percentual do custo total	Custo por superfície oclusal	Percentual do custo total
Material de consumo			R\$ 0,23	6,54	R\$ 5,39	59,99	R\$ 4,69	25,82
Escova dental	Unidade	R\$ 0,55			R\$ 2,20	24,48		
Dentifrício fluoretado	g	R\$ 0,01			R\$ 0,02	0,24		
Guardanapo/Protetor de mesa	Unidade	R\$ 0,13			R\$ 0,52	5,76	R\$ 0,13	0,71
Luvas	Unidade	R\$ 0,15			R\$ 2,32	25,81	R\$ 0,58	3,19
Máscara	Unidade	R\$ 0,00			R\$ 0,01	0,14	R\$ 0,01	0,07
Gorro	Unidade	R\$ 0,00			R\$ 0,00	0,04	R\$ 0,00	0,02
Pincel <i>microbrush</i>	Unidade	R\$ 0,04			R\$ 0,16	1,78	R\$ 0,08	0,44
Saquinho protetor	Unidade	R\$ 0,01			R\$ 0,02	0,27	R\$ 0,01	0,03
Roletes de algodão	Unidade	R\$ 0,01			R\$ 0,08	0,89	R\$ 0,03	0,17
Duraphat	g	R\$ 15,18			R\$ 0,05	0,58		
Ácido fosfórico	mL	R\$ 0,41					R\$ 0,01	0,07
Bloco de espatulação	Unidade	R\$ 0,00					R\$ 0,00	0,02
Escova Robinson	Unidade	R\$ 0,57					R\$ 0,01	0,06
Espátula de manipulação	Unidade	R\$ 0,08					R\$ 0,08	0,42
Glazer Vitremer	g	R\$ 11,82					R\$ 0,12	0,65
Papel carbono	Folha	R\$ 0,12					R\$ 0,12	0,66
Pedra-pomes	kg	R\$ 0,00					R\$ 0,00	0,01
Primer-Vitremer	g	R\$ 20,18					R\$ 0,23	1,27
Sugador	Unidade	R\$ 0,04					R\$ 0,04	0,22
Vitremer (pó)	g	R\$ 19,22					R\$ 1,64	9,04
Vitremer (líquido)	g	R\$ 17,71					R\$ 1,60	8,78
Equipamentos					R\$ 0,02	0,18	R\$ 0,06	0,34
Equipamentos + material não descartável	\$/hora				R\$ 0,02	0,18	R\$ 0,06	0,34
Recursos humanos			R\$ 3,22	93,46	R\$ 3,58	39,83	R\$ 13,42	73,84
Cirurgião-dentista	\$/hora		R\$ 2,78	80,86	R\$ 3,10	34,49	R\$ 11,62	63,93
Auxiliar em saúde bucal	\$/hora		R\$ 0,43	1,73	R\$ 0,48	5,34	R\$ 1,80	9,91
<b>Total</b>			R\$ 3,44	100,00	R\$ 8,99	100,00	R\$ 18,17	100,00

Município de Piracicaba. Esta análise permitiu gerar cenários de razão de custo-efetividade variando de R\$ 118,67 por SOS a R\$ 331,84 por SOS para o grupo com alto risco de cárie. Estes valores correspondem a uma variação da razão de custo-efetividade de 55,69% até 147,34% do valor referencial de R\$ 225,21 por SOS.

### Discussão

Na perspectiva de contribuir para uma área ainda carente de estudos no país, este trabalho apresentou o resultado de uma avaliação de custo-efetividade conduzida ao longo de um ensaio clínico. Estimou-se a efetividade da aplicação de

verniz fluoretado e do selamento com ionômero de vidro, modificado por resina, em superfícies oclusais de primeiros molares permanentes hígidos, em crianças de seis a oito anos de idade, após 24 meses de estudo.

Os resultados mostraram que uma única aplicação de selante ionomérico nas superfícies oclusais dos voluntários foi a intervenção mais custo-efetiva, durante o período do estudo. O custo por superfície salva nos grupos tratados semestralmente com verniz fluoretado foi maior daquele do grupo controle (Tabela 3); entretanto, vale lembrar que o incremento de cárie nas superfícies oclusais dos dentes tratados com verniz não diferiu daquele do grupo controle<sup>7</sup>. A análise econômica também mostrou que na

Tabela 3

Razão de custo-efetividade segundo tratamento e grupo de risco.

Grupos	Alto risco + Baixo risco				Alto risco				Baixo risco			
	SOC	SOS	Custo para o tratamento de 100 superfícies	Custo por SOS	SOC	SOS	Custo para o tratamento de 100 superfícies	Custo por SOS	SOC	SOS	Custo Para o tratamento de 100 superfícies	Custo por SOS
Controle	7,2	-	R\$ 344,00	-	11,4	-	R\$ 344,00	-	3,2	-	R\$ 344,00	-
Verniz	5,3	1,9	R\$ 899,00	R\$ 473,16	8,0	3,4	R\$ 899,00	R\$ 264,41	2,4	0,8	R\$ 899,00	1.132,75
Selante	1,2	6,0	R\$ 2.162,00	R\$ 360,33	1,8	9,6	R\$ 2.162,00	R\$ 225,21	0,6	2,6	R\$ 2.162,00	831,54

SOC: número de superfícies oclusais com lesão de cárie; SOS: superfície oclusal salva.

Tabela 4

Análise de sensibilidade para prevenção com selante no grupo de alto risco de cárie.

Recursos humanos	Selante				
	50%	75%	100%	125%	150%
50%	118,67	127,99	137,36	146,64	156,11
75%	162,60	171,92	181,30	190,57	200,05
100%	206,53	215,85	225,21	234,50	243,98
125%	250,46	259,79	269,16	278,43	287,91
150%	294,40	267,45	268,35	322,36	331,84

intervenção com verniz fluoretado o material de consumo correspondeu a 59,9% do custo total da intervenção, e para a intervenção com selante o item material de consumo correspondeu a 25,82% do custo total desta intervenção. O custo com “recursos humanos” correspondeu a 73,84% do custo total da intervenção com selante, demonstrando que, apesar do custo mais elevado do material selante, a diferença do custo total das intervenções é melhor explicada pela maior necessidade de utilização de mão de obra especializada para sua aplicação.

Alguns estudos sobre selantes oclusais<sup>20,21,22</sup> e vernizes fluoretados<sup>20,23</sup> também têm utilizado a análise de custo-efetividade como forma de avaliação, entretanto poucos trabalhos têm confrontado selante e verniz fluoretado, o que dificulta a comparação com nossos achados. No estudo de Bravo et al.<sup>20</sup> foi realizada uma avaliação econômica da aplicação de selantes ou vernizes fluoretados em primeiros molares permanentes e os autores também verificaram que o selante foi mais eficiente.

Vale salientar que, neste trabalho, optou-se pela realização da análise de custo-efetividade,

embora existam outros tipos de avaliação econômica que podem ser aplicadas dependendo do desfecho de interesse, como por exemplo, a análise de custo-minimização, análise de custo-utilidade e análise de custo-benefício. Na análise de custo-minimização, comparam-se custos de alternativas que produzam resultados equivalentes<sup>24</sup>. Na análise de custo-utilidade, comparam-se diferentes tratamentos aplicados, tendo-se como medida de desfecho, medidas baseadas em preferências, com os anos de vida ajustados à qualidade. A análise de custo-benefício detém a maior amplitude dos custos e efeitos incluindo custos e benefícios sociais, expressos em termos monetários<sup>25</sup>. A análise de custo-efetividade é usada para avaliar diferentes métodos de tratamento<sup>26</sup> e compara os efeitos de duas ou mais opções de um mesmo programa sanitário. Os custos são medidos em termos monetários e os benefícios em unidades de efetividade, permitindo comparar tratamentos cujos resultados são expressos nas mesmas unidades<sup>27</sup>. Embora a análise de custo-benefício seja uma avaliação mais ampla, pois requer enumeração e avaliação de todos os custos e be-

nefícios do tratamento/programa, estes últimos são difíceis de quantificar em termos monetários e, conseqüentemente, são frequentemente omitidos. Por isso, a análise de custo-efetividade é um método mais útil de comparação, visto que permite comparar os custos necessários para salvar um dente ou superfície cariada, perdida ou obturada <sup>28</sup>.

Também merece destaque mencionar que, além de a aplicação de selante ter sido mais eficiente, ela foi mais efetiva, conforme já publicado anteriormente <sup>7</sup>, uma vez que somente o grupo selado diferiu significativamente do grupo controle. De fato, revisões sistemáticas têm demonstrado que os selantes são significativamente mais efetivos <sup>10</sup> ou apresentam alguma superioridade <sup>9</sup> do que os vernizes fluoretados na prevenção de cárie em superfícies oclusais.

Sobre estes materiais, a literatura tem relatado que a aplicação de selante apresenta efetividade de 60% a 87% na redução de cárie de superfície oclusal <sup>10</sup>, embora o procedimento demande tempo e seja relativamente mais caro que a aplicação tópica de flúor <sup>29</sup>. Os vernizes fluoretados, desenvolvidos durante o fim da década de 1960 e início de 1970, são uma opção para prevenção de cárie nas superfícies oclusais, pois são seguros, fáceis de aplicar <sup>30</sup> e promovem redução de cárie em torno de 46% <sup>31</sup>.

Entretanto, vale salientar que a aplicação de selante permanece por mais tempo no dente, impossibilitando o acúmulo de biofilme, além

de não depender da adesão do paciente ao tratamento odontológico, quando comparado ao verniz fluoretado, cuja efetividade depende de aplicações periódicas. Além disso, os materiais ionoméricos liberam flúor e se recarregam do mesmo, de forma que, quando os pacientes estão escovando os dentes, esses materiais ganham flúor dos dentífrícios e mantêm uma liberação constante <sup>32</sup> no meio bucal.

Outro achado importante foi que a estratégia mais custo-efetiva foi aquela em que os primeiros molares permanentes dos voluntários de alto risco foram selados. A pesquisa de Griffin et al. <sup>33</sup> analisou o custo-efetividade do emprego de selantes segundo três estratégias de aplicação: selamento de todas as crianças (estratégia populacional); selamento de indivíduos com risco (estratégia de alto risco) e ausência de selamento (grupo controle). Foi verificado que, dependendo do incremento anual de cárie, a estratégia de alto risco pode ser mais ou menos vantajosa que a estratégia populacional.

Dessa forma, este estudo contribui para o tema de avaliação econômica em odontologia no Brasil e pode servir de subsídio para os gestores do sistema público de saúde na escolha de estratégias preventivas custo-efetivas.

Pode-se concluir que, dentro das condições deste estudo, o selamento de primeiros molares permanentes com ionômero de vidro, em escolares de alto risco, foi a intervenção mais custo-efetiva.

## Resumen

*En este estudio se presentan los resultados de una evaluación de costo-efectividad (C/E) durante un ensayo clínico controlado para evaluar la efectividad de la obturación con ionómero de vidrio modificado con resina (Vitremer, 3M ESPE) y la aplicación de barniz de flúor (Duraphat, Colgate) en las superficies oclusales de los primeros molares permanentes, para niños de 6-8 años (N = 268) de edad, de acuerdo con el riesgo de caries (alto riesgo-bajo riesgo). Los niños fueron examinados cada seis meses por el mismo dentista calibrado, durante 24 meses, después de haberle sido asignados seis grupos: control alto riesgo y bajo riesgo (educación de salud bucal cada tres meses); barniz alto riesgo y ba-*

*jo riesgo (educación de salud bucal cada tres meses + barniz semestralmente); obturación alto riesgo y bajo riesgo (educación de salud bucal cada tres meses + una sola aplicación de ionómero de vidrio). El análisis económico mostró que la obturación de los primeros molares permanentes de escolares de alto riesgo presenta una relación C/E de US\$ 119.80 de ahorro por superficie oclusal y una ratio C/E incremental de US\$ 108.36 de ahorro adicional por superficie oclusal.*

*Caries Dental; Evaluación de Custo-Efectividad; Ensayo Clínico; Niño; Evaluación de Tecnologías de Salud*

## Colaboradores

E. P. S. Tagliaferro participou da concepção e execução do projeto, análise e interpretação dos dados, redação do artigo, revisão crítica e aprovação final da versão a ser publicada. D. S. Marinho e C. C. A. Pereira colaboraram na análise e interpretação dos dados, redação do artigo, revisão crítica e aprovação da versão final. V. Pardi contribuiu na execução do projeto, revisão crítica e aprovação final da versão a ser publicada. G. M. B. Ambrosano, M. C. Meneghim e A. C. Pereira participaram da concepção do projeto, análise e interpretação dos dados, revisão crítica e aprovação da versão final.

## Agradecimentos

Os autores agradecem a FAPESP pelo apoio financeiro concedido (processos 2004/06033-9 e 2007/08212-6), aos diretores das escolas e aos voluntários deste estudo. Agradecimentos especiais a Abel Ciro M. Igreja, Andréa Assaf, Ariana Kassawara, Cristiane Secco, Cristina Lisboa, Janny Furlan, Karine Cortellazzi, Marcos Magro, Margareth C. Portela e Stela Pereira pela colaboração. C. C. A. Pereira agradece a CAPES e a FAPERJ pela bolsa de pós-doutorado recebida durante sua colaboração a este artigo.

## Conflito de interesses

Não declarado.

## Referências

1. Do LG. Distribution of caries in children: variations between and within populations. *J Dent Res* 2012; 91:536-43.
2. Meneghim MC, Tagliaferro EPS, Tengan C, Meneghim ZMP, Pereira AC, Ambrosano GMB, et al. Trends in caries experience and fluorosis prevalence in 11- to 12-year-old Brazilian children between 1991 and 2004. *Oral Health Prev Dent* 2006; 4:193-8.
3. Ministério da Saúde. SB Brasil 2003. Condições de saúde bucal da população brasileira: 2002-2003. Brasília: Ministério da Saúde; 2004.
4. Ministério da Saúde. SB Brasil 2010. Pesquisa Nacional de Saúde Bucal: resultados principais. Brasília: Ministério da Saúde; 2011.
5. Lauris JR, Bastos RS, Bastos JRM. Decline in dental caries among 12-year-old children in Brazil, 1980-2005. *Int Dent J* 2012; 62:308-14.
6. David J, Raadal M, Wang NJ, Strand GV. Caries increment and prediction from 12 to 18 years of age: a follow-up study. *Eur Arch Paediatr Dent* 2006; 7:31-7.
7. Tagliaferro EP, Pardi V, Ambrosano GM, Meneghim MC, Silva SR, Pereira AC. Occlusal caries prevention in high and low risk schoolchildren: a clinical trial. *Am J Dent* 2011; 24:109-14.
8. Pereira SM, Tagliaferro EP, Cortellazzi KL, Ambrosano GM, Mialhe FL, Meneghim MC, et al. Estimate of DMFT index using teeth most affected by dental caries in twelve-year-old children. *Rev Saúde Pública* 2009; 43:179-82.
9. Hiiri A, Ahovuo-Saloranta A, Nordblad A, Mäkelä M. Pit and fissure sealants versus fluoride varnishes for preventing dental decay in children and adolescents. *Cochrane Database Syst Rev* 2010; (3):CD003067.
10. Ahovuo-Saloranta A, Hiiri A, Nordblad A, Mäkelä M, Worthington HV. Pit and fissure sealants for preventing dental decay in the permanent teeth of children and adolescents. *Cochrane Database Syst Rev* 2008; (4):CD001830.
11. Morgan MV, Crowley SJ, Wright C. Economic evaluation of a pit and fissure dental sealant and fluoride mouthrinsing program in two nonfluoridated regions of Victoria, Australia. *J Public Health Dent* 1998; 58:19-27.
12. World Health Organization. Oral health surveys: basic methods. 4<sup>th</sup> Ed. Geneva: World Health Organization; 1997.

13. Assaf AV, Meneghim MC, Zanin L, Tengan C, Pereira AC. Effect of different diagnostic thresholds on dental caries calibration: a 12 month evaluation. *Community Dent Oral Epidemiol* 2006; 34:213-9.
14. Nyvad B, Machiulskiene V, Baelum V. Reliability of a new caries diagnostic system differentiating between active and inactive caries lesions. *Caries Res* 1999; 33:252-60.
15. Fyffe HE, Deery C, Nugent ZJ, Nuttall NM, Pitts NB. Effect of diagnostic threshold on the validity and reliability of epidemiological caries diagnosis using the Dundee Selectable Threshold Method for caries diagnosis (DSTM). *Community Dent Oral Epidemiol* 2000; 28:42-51.
16. Zanin L, Meneghim MC, Assaf AV, Cortellazzi KL, Pereira AC. Evaluation of an educational program for children with high risk of caries. *J Clin Pediatr Dent* 2007; 31:246-50.
17. Drummond MF, Sculpher MJ, Torrance GW, O'Brien BJ, Stoddart GL. *Methods for the economic evaluation of health care programmes*. 3<sup>rd</sup> Ed. New York: Oxford University Press; 2005.
18. Departamento de Ciência e Tecnologia, Secretaria de Ciência, Tecnologia e Insumos Estratégicos, Ministério da Saúde. *Diretrizes metodológicas: estudos de avaliação econômica de tecnologias em saúde*. Brasília: Departamento de Ciência e Tecnologia, Secretaria de Ciência, Tecnologia e Insumos Estratégicos, Ministério da Saúde; 2009.
19. Petitti DB. *Meta-analysis, decision analysis, and cost-effectiveness analysis: methods for quantitative synthesis in medicine*. New York: Oxford University Press; 2000.
20. Bravo Pérez M, Llodra Calvo JC, Baca García P, Osorio Ruiz E, Junco Lafuente P. Fissure sealants versus fluoride varnish on the first permanent molars: economic assessment. *Aten Primaria* 1995; 15:143-7.
21. Kervanto-Seppälä S, Lavonius E, Kerosuo E, Pietilä I. Can glass ionomer sealants be cost-effective? *J Clin Dent* 2000; 11:1-3.
22. Werner CW, Pereira AC, Eklund SA. Cost-effectiveness study of a school-based sealant program. *J Dent Child* 2000; 67:93-7.
23. Petersson LG, Westerberg I. Intensive fluoride varnish program in Swedish adolescents: economic assessment of a 7-year follow-up study on proximal caries incidence. *Caries Res* 1994; 28:59-63.
24. Rubio Cebrian S. *Glosário de la economía de la salud*. Madrid: Diaz de Santos; 1995.
25. Griffiths DAT. Economic evaluation of health services. *Rev Epidemiol Sante Publique* 1981; 29:85-101.
26. Organización Mundial de la Salud. *Economía aplicada a la sanidad*. Geneva: Organización Mundial de la Salud; 1976. (Cuadernos de Salud Pública, 64).
27. Badia X, Rovira J. *Evaluación económica de medicamentos*. Barcelona: Dupont Pharma; 1994.
28. McCombie F. Cost-effectiveness considerations in planning a preventive dental programme for British Columbia. *Int Dent J* 1979; 29:125-36.
29. Raadal M, Laegreid O, Laegreid KV, Hveem H, Wangen K. Evaluation of a routine for prevention and treatment of fissure caries in permanent first molars. *Community Dent Oral Epidemiol* 1990; 18:70-3.
30. Beltrán-Aguilar ED, Goldstein JW, Lockwood SA. Fluoride varnishes: a review of their clinical use, cariostatic mechanism, efficacy and safety. *J Am Dent Assoc* 2000; 131:589-96.
31. Marinho VCC, Higgins JPT, Logan S, Sheiham A. Fluoride varnishes for preventing dental caries in children and adolescents. *Cochrane Database Syst Rev* 2002; (3):CD002279.
32. Cury JA. Uso do flúor e controle da cárie como doença. In: Baratieri LN, organizador. *Odontologia restauradora: fundamentos e possibilidades*. São Paulo: Editora Santos; 2001. p. 31-68.
33. Griffin SO, Griffin PM, Gooch BF, Barker LK. Comparing the costs of three sealant delivery strategies. *J Dent Res* 2002; 81:641-5.

---

Recebido em 31/Jan/2013  
 Versão final reapresentada em 06/Jun/2013  
 Aprovado em 04/Jul/2013