

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
FACULDADE DE ODONTOLOGIA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO - MESTRADO  
ÁREA DE CONCENTRAÇÃO EM CLÍNICA ODONTOLÓGICA  
ÊNFASE EM CARIOLOGIA

**REPRODUTIBILIDADE E COMPARAÇÃO DE  
DIFERENTES MÉTODOS DE AVALIAÇÃO  
DE RESTAURAÇÕES DE RESINA COMPOSTA  
EM DENTES POSTERIORES**

**Karina Podestá Rodríguez**

Porto Alegre, novembro de 2007

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
FACULDADE DE ODONTOLOGIA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO - MESTRADO  
ÁREA DE CONCENTRAÇÃO EM CLÍNICA ODONTOLÓGICA  
ÊNFASE EM CARIOLOGIA

**Linha de Pesquisa**

Biomateriais e Técnicas Terapêuticas em Odontologia

**REPRODUTIBILIDADE E COMPARAÇÃO DE DIFERENTES MÉTODOS DE  
AVALIAÇÃO DE RESTAURAÇÕES DE RESINA COMPOSTA EM DENTES  
POSTERIORES**

Dissertação apresentada como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Odontologia na área de Clínica Odontológica com ênfase em Cariologia.

**KARINA PODESTÁ RODRÍGUEZ**

Orientadora: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Marisa Maltz

Porto Alegre, novembro de 2007.

*“El arte es largo, la vida breve, la ocasión fugitiva, la experiencia falaz, el juicio dificultoso. No basta que el médico haga por su parte cuánto debe hacer, si por otro lado no concurren al mismo objeto los asistentes y demás circunstancias exteriores”*

*(Hipócrates)*

Dedico esse trabalho,

À minha mãe Betsabé, meu porto seguro, minha espartana, obrigada por apoiar e compreender as minhas escolhas na vida e pelo imenso amor incondicional.

Obrigada pelo incentivo e por acreditar nos meus sonhos e por me ajudar a realizá-los.

Você é o meu melhor e maior exemplo de coragem, força e amor na vida.  
Mãe, obrigada por sempre estar do meu lado

Amo e admiro muito você!

## Agradecimentos

Ao meu amore **Carlos**. Obrigada pelo carinho, pela presença constante apesar da distância, pela paciência e pelos inúmeros conselhos e ensinamentos que me fizeram crescer e ver a vida com outros olhos. Muito obrigada, de coração!

À **minha família**: primas, primos, tias e tios que muito amo, que sempre me apoiaram e sempre estiveram do meu lado, especialmente durante estes anos que fiquei longe do ninho.

À **Letícia Westphalen Bento**, minha florzinha amada, por ser aquele anjo na minha vida, por todas as alegrias e tristezas divididas nesses dois anos e por estar sempre do meu lado. Obrigada pela tua amizade que é uma das melhores coisas que já aconteceu na minha vida.

À **Regina Westphalen**, pela amizade e carinho sincero que tem por mim.

A toda a família **Westphalen e Bento**, por ter me acolhido como mais um membro da família, pelos momentos inesquecíveis que passamos juntos. Vocês se tornaram a minha segunda família, a minha família brasileira.

Ao meu querido amigo **Cris Tomas** pela amizade, pela companhia, pelos conselhos, pela ajuda incondicional, pela força e por torcer sempre por mim.

Às minhas queridas e adoradas amigas e colegas de mestrado **Daniela C.C.Souza e Luciana S. Malheiros**. Eu não tenho palavras suficientes para expressar o imenso carinho que sinto por vocês. Nosso convívio nesses dois anos foi maravilhoso e conseguimos construir uma linda amizade que durará a vida toda.

À minha mimis, **Fernanda Giongo**, por ter se tornado uma das minhas melhores amigas, por toda a alegria e emoção que me brinda fazendo que os meus dias sejam mais iluminados. Obrigada por ser minha amiga e por poder contar sempre contigo.

À minha querida amiga **Grasiela de Carli**, pelo carinho e pela grande amizade que construímos. Obrigada pela disponibilidade em ajudar e por estar sempre ao meu lado.

Às minhas queridas colegas e amigas de mestrado, **Márcia Gomes, Renata Franzón e Sheilla Sallé** pelo carinho e amizade construída nesses dois anos.

Aos colegas do curso de mestrado, em especial à **Juliana Travessas, Renata Licks, Marcius C. Wagner e Fabrício Mezzomo** pela amizade e carinho.

À **Profª Sônia Maria Blauth de Slavutzky** pelo carinho e incentivo e pelos conselhos. Obrigada por ter me acolhido como mais um dos teus filhos adotivos!

À **Profª Viveke Qvist** e à **Profª Joana Carvalho** pelas importantes contribuições para o desenvolvimento desta pesquisa.

À **Profª Juliana J. Jardim** pelo maravilhoso convívio nesses dois anos de mestrado. Obrigada pelo carinho e a amizade que construímos nesses dois anos de trabalho em conjunto e por todos os ensinamentos.

A **Profª Clarissa C.F. Parolo**, obrigada pelos ensinamentos durante o mestrado, pela disponibilidade em ajudar! Obrigada pelo carinho e pela amizade, você mora no meu coração!

À **Profª Berenice Barbachan e Silva** pela alegria contagiante e amizade instantânea. Obrigada pelos ensinamentos e pelas risadas nesses dois anos de convívio.

À **Profª Lina Naomi Hashizume** pelo incentivo e amizade e pelos ensinamentos na área bioquímica e microbiológica durante o curso.

À **Profª Débora Heller** pela amizade e alegria e pela ajuda disponibilizada.

Aos queridos amigos e bolsistas de iniciação científica **Juliana Rosa** e **Maurício S. Moura** pela amizade e carinho durante o mestrado e pela ajuda indispensável no desenvolvimento deste trabalho. Vocês foram fundamentais!

Às queridas amigas e bolsistas **Camila Blanco**, **Caroline Weber** e **Alessandra Damo** pelo carinho, doçura, alegria e ajuda dispensada.

Às ex-bolsistas de iniciação científica **Aline Macarevich** e **Telma C. Mathias** pela amizade, carinho e ajuda fundamental para o início deste trabalho.

Às monitoras da disciplina de Clínica I - Cariologia **Ana Carolina Albert** e **Larissa Hermann** pelo carinho e pela ajuda no desenvolvimento desta pesquisa.

À querida amiga **Carolina Goulart** pela amizade, carinho, alegria e pela disponibilidade em ajudar sempre que precisei.

Aos **voluntários, professores e alunos e pacientes** da FO-UFRGS pela disponibilidade e colaboração fundamental para o desenvolvimento desta pesquisa. Meu muito obrigado!

As novas mestrandas **Luana S. Alves** e **Larissa Klassmann** pela ajuda dispensada.

A toda equipe de **Odontopediatria**, especialmente ao **Prof. Fernando Borba de Araújo** pelo carinho e ajuda disponibilizada.

À **Profª Suzana W. Samuel** por disponibilizar o uso de aparelhos da Disciplina de Materiais Dentários da FO-UFRGS.

Ao **Prof Ewerton Nocchi Conceição** pelas valiosas contribuições na defesa do projeto e na ajuda disponibilizada para o desenvolvimento desta pesquisa.

À querida funcionária **Marilda** que tanto nos auxilia no laboratório. Obrigada por estar sempre pronta a nos ajudar.

À querida funcionária **Marlei** pelos cafezinhos e pelo carinho sincero desde o início do mestrado.

Aos professores e funcionários do **Departamento de Odontologia Preventiva e Social da FO – UFRGS.**

Aos funcionários da portaria da faculdade, em especial ao **Sr. Pedro**, ao **Antônio**, ao **Carlos** e ao **Rodrigo** pelo apoio nas inúmeras noites, finais de semana e feriados que trabalhei no laboratório.

Ao funcionário **Vladimir Arruda** pela disponibilidade em ajudar.

À **Faculdade de Odontologia da** Universidad Católica de Santa Maria – Arequipa – Peru pela minha formação.

À comissão coordenadora, professores e funcionários do **Programa de Pós-graduação da FO-UFRGS.**

A **CAPES** pela bolsa de estudos durante o curso de mestrado.

À **CNPq** pelo apoio ao projeto de pesquisa (Nº. processo 40.3420/04-0).

À **FAPERGS** pelo apoio ao desenvolvimento desta pesquisa (Nº. 0415318).

À **Ivoclar/Vivadent** pelo fornecimento de material necessário para o desenvolvimento deste trabalho.

À minha querida orientadora Prof<sup>a</sup> Marisa Maltz, não há palavras para poder  
descrever minha gratidão.

Obrigada pela oportunidade de fazer este mestrado sob a sua orientação.

Você não é para mim só uma brilhante orientadora, mas um exemplo de  
pesquisadora e professora e, sobretudo, de ser humano.

Nunca terei como agradecer todos os ensinamentos proporcionados ao longo  
desta caminhada que causaram mudanças positivas na minha vida.

Obrigada por acreditar em mim!

## SUMÁRIO

<b>LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS</b>	11
<b>RESUMO</b>	12
<b>ABSTRACT</b>	13
<b>1. ANTECEDENTES E JUSTIFICATIVA</b>	14
1.1. RESINAS COMPOSTAS	15
1.2. AVALIAÇÃO DAS RESTAURAÇÕES	18
1.2.1. FORMA ANATÔMICA	19
1.2.2. INTEGRIDADE MARGINAL	23
1.2.3. DESCOLORAÇÃO MARGINAL	24
1.2.4. TEXTURA SUPERFICIAL	25
1.3. CONFIABILIDADE E REPRODUTIBILIDADE	26
1.3.1. INDICE DE KAPPA DE COHEN	29
1.3.2. INDICE DE KAPPA NÃO PONDERADO	30
<b>2. OBJETIVO</b>	33
2.1. OBJETIVO GERAL	33
2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	33
<b>3. ARTIGO CIENTIFICO</b>	34
<b>4. CONSIDERAÇÕES FINAIS</b>	48
<b>REFERÊNCIAS</b>	49
<b>ANEXOS</b>	56
ANEXO A	57
ANEXO B	58
ANEXO C	60
ANEXO D	61

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

*et al.* – (e colaboradores)

USPHS – United States Public Health Service

% - Expressa um valor em percentual

µm – micrômetro

Bis-GMA - bisfenol A glycidyl metacrilato

CIV – Cimento de ionômero de vidro

CRA – Clinical Research Associates

BIREME – Biblioteca Virtual em Saúde

SCIELO – Scientific Electronic Library Online

SPSS – Statistical Package for Social Science

## RESUMO

O objetivo deste estudo foi comparar diferentes métodos de avaliação de restaurações de resina composta em dentes posteriores, assim como avaliar a concordância intra-examinador. Cento e trinta e seis restaurações oclusais de resina composta foram avaliadas por um examinador treinado usando os critérios modificados do USPHS para avaliar quatro características das restaurações: integridade marginal, forma anatômica, descoloração marginal e textura superficial. Três métodos diferentes foram estudados: clínico, fotográfico e modelos. A reprodutibilidade intra-examinador foi medida através do teste de Kappa e a comparação de métodos através dos testes não-paramétricos de Fischer e Wilcoxon. Os resultados mostraram que os valores de concordância intra-examinador foram melhores na avaliação de integridade marginal e forma anatômica através de modelos, e os valores foram similares entre a avaliação clínica e fotográfica para integridade marginal e descoloração marginal. A textura superficial apresentou os valores mais baixos de concordância intra-examinador para todos os métodos examinados. O método direto foi significativamente diferente que os métodos indiretos para todas as características avaliadas ( $p < 0,05$ ). Entretanto, quando os métodos foram avaliados segundo a aceitabilidade clínica considerada pelo USPHS, os métodos não foram diferentes. Os métodos fotográfico e modelos detectaram defeitos que não foram percebidos pelo método clínico na avaliação da integridade marginal e da forma anatômica. As avaliações através de fotografias e modelos foram semelhantes em todas as características avaliadas com exceção da textura superficial ( $p < 0,05$ ). Todos os métodos mostraram ser inadequados para a avaliação de textura superficial. Houve diferenças significativas entre o método direto e os métodos indiretos. Os métodos indiretos permitiram realizar observações mais detalhadas e críticas. Entretanto, o método clínico mostrou ter capacidade para diferenciar entre restaurações clinicamente aceitáveis e não-aceitáveis.

**Palavras-chave:** Resina composta, superfície oclusal, estudo clínico, critérios USPHS, reproducibility

## ABSTRACT

The aim of this study was to compare different methods for evaluating composite resin restorations in posterior teeth and to evaluate the reproducibility of each method by determining the intraexaminer agreement. One hundred and thirty six occlusal composite resin restorations were evaluated by a trained examiner using modified USPHS criteria to assess four restoration characteristics: marginal integrity, anatomic form, marginal discoloration and surface texture. Three different methods were studied: clinical, photographic and dental cast models. Kappa statistics was used to determine reproducibility and non-parametric Friedman and Wilcoxon tests to compare the methods. The results showed that the best intraexaminer agreement values were obtained for dental cast models evaluations for marginal integrity and anatomic form and were similar between photographic and clinical evaluations for marginal integrity and marginal discoloration. Surface texture showed the lowest degree of intraexaminer agreement with all the methods tested. Direct clinical method and the two indirect methods were significantly different for all the characteristics assessed ( $p < 0.05$ ). However, when they were evaluated according to USPHS clinical acceptability, the methods did not differ. Photographs and dental cast models methods detected defects that the direct clinical method could not distinguish for marginal integrity and anatomic form. Photographs and dental cast models evaluations were similar for all the characteristics assessed, except for surface texture ( $p < 0.05$ ). All the methods showed that they are not adequate to evaluate surface texture. There were significant differences between the direct clinical method and the indirect methods for all the composite resin restorations characteristics assessed. The indirect methods allowed more detailed and critical observations. However, the direct clinical method was able to distinguish between clinical acceptable and unacceptable restorations.

**Keywords:** Composite resin, occlusal surface, clinical study, USPHS criteria, reproducibility

## 1. ANTECEDENTES E JUSTIFICATIVA

A cárie é uma doença causada por uma infecção bacteriana cuja manifestação clínica é a lesão cariosa. A atividade metabólica das bactérias que colonizam o dente causa flutuações no pH do biofilme, o que irá resultar em constante perda ou ganho de mineral do tecido dentário subjacente. A perda mineral pode progredir e causar uma lesão irreversível. O processo metabólico bacteriano é fortemente influenciado por uma multiplicidade de fatores existentes na cavidade bucal como: a concentração de flúor, a composição e frequência da dieta, a composição e o fluxo da saliva e a capacidade tampão da saliva e do biofilme. Esses fatores, denominados determinantes, não podem ocasionar perda mineral se bactérias não estiverem presentes, porém eles influenciam de maneira decisiva o desenvolvimento da doença (CARVALHO E MALTZ, 2003)

Quando a doença cárie está num estágio avançado, são formadas cavidades que, às vezes, devido a sua localização e forma, permitem o acúmulo e retenção do biofilme dificultando a sua remoção. Nessa situação é necessário bloquear a superfície realizando um procedimento restaurador (KIDD, 2004). Além disso, existem outras razões que indicam o tratamento restaurador da estrutura dentária remanescente, tais como: (1) sensibilidade térmica ou sensibilidade a produtos açucarados; (2) proteção do complexo dentino-pulpar; (3) falha na tentativa de paralisar a lesão com evidência de que ela está progredindo; (4) fragilidade da estrutura dentária remanescente com risco de fratura; (5) razões estéticas (ELDERTON, 1976; CARVALHO E MALTZ, 2003)

Durante muito tempo o tratamento da doença cárie foi baseado em procedimentos restauradores de cavidades nas superfícies dentárias. Contudo, o benefício limitado do tratamento restaurador em si fez com que os pesquisadores reconsiderassem os procedimentos convencionais até então utilizados para o diagnóstico e tratamento dessa doença. Essa reconsideração foi acompanhada de inúmeras pesquisas que levaram a um entendimento mais profundo sobre iniciação, desenvolvimento e paralisação da doença a níveis sub-clínico e clínico

(ARTUN e THYLSTRUP, 1986; BILLE, HESSELGREN *et al.*, 1986; THYLSTRUP, BRUUN *et al.*, 1994). Conseqüentemente, os conceitos vigentes foram renovados, o diagnóstico aperfeiçoado, assim o tratamento tornou-se mais biologicamente orientado. O procedimento restaurador tornou-se parte de um tratamento mais abrangente direcionado para o controle da doença, que está baseado na aplicação do conhecimento atual sobre o fator etiológico primário da doença e seus fatores determinantes e modificadores (CARVALHO e MALTZ, 2003).

Desde os anos 70, a abordagem da dentística restauradora tem mudado drasticamente. O antigo tratamento restaurador consistia na identificação da lesão de cárie e na confecção de um preparo cavitário seguindo o princípio de “extensão para prevenção” cujo objetivo era proteger as superfícies suscetíveis adjacentes à restauração contra o desenvolvimento de novas lesões de cárie. O preparo da cavidade também cumpria certas especificações em extensão e profundidade para que o material restaurador fosse retido mecanicamente. A modificação da filosofia de tratamento, junto ao desenvolvimento de materiais restauradores plásticos e, especialmente, a introdução de materiais restauradores adesivos, permitiu a realização de preparos menores, os quais suportam o tecido dentário enfraquecido, preservando tecido dentário sadio (VAN AMERONGEN JP, 2005).

Os materiais atuais para restaurações diretas são: amálgama de prata, cimento de ionômero de vidro (CIV) e resina composta sendo que, atualmente, a resina composta é o material de escolha para o tratamento restaurador de dentes posteriores (ADA, 2003)

## 1.1. RESINAS COMPOSTAS

As resinas compostas foram introduzidas no campo da Odontologia conservadora para minimizar os defeitos das resinas acrílicas e dos cimentos de silicato, que eram os únicos materiais estéticos disponíveis até a década dos 60. Buonocore (1955) usou ácido ortofosfórico para melhorar a adesão das resinas

acrílicas à superfície de esmalte. Bowen (1963) desenvolveu o monômero de bisfenol A glycidyl metacrilato (Bis-GMA) no intuito de melhorar as propriedades físicas das resinas acrílicas.

As propriedades físicas, mecânicas e estéticas das atuais resinas compostas dependem da sua estrutura. Basicamente, as resinas compostas estão formadas por três materiais quimicamente diferentes: (1) a matriz orgânica; (2) a matriz inorgânica, carga ou fase dispersa; e (3) organossilano ou agente de enlace que une a carga à matriz orgânica. A matriz orgânica está formada por: (1) sistema de monômeros monos, di ou tri-funcionais; (2) sistema de iniciação de polimerização de radicais livres; (3) sistema de aceleração, que age no iniciador, permitindo a polimerização em um período de tempo clinicamente aceitável; (4) estabilizador ou sistema inibidor para maximizar o tempo de armazenamento do produto e a sua estabilidade química; e (5) absorvedores de ondas ultravioleta abaixo de 350 nm para manter a estabilidade da cor e eliminar os efeitos da luz ultravioleta (UV) nos componentes amina do sistema iniciador que podem causar descoloração a longo e médio prazo (HERVAS-GARCIA, MARTINEZ-LOZANO *et al.*, 2006). A fase dispersa destas resinas está composta de materiais inorgânicos de carga as qual determina as propriedades físicas e mecânicas do material restaurador. Essas partículas de carga são adicionadas para melhorar as propriedades físicas e mecânicas da matriz orgânica e variam amplamente na sua composição, morfologia e dimensão. A principal partícula de carga é a sílica. Em várias resinas compostas, o quartzo é parcialmente substituído por partículas de metais pesados tais como bário, estrôncio, zinco, alumina ou zircônio (XU, 1999). As partículas de carga reduzem o coeficiente de expansão térmica e a contração por polimerização; fornecendo radiopacidade, e melhorando a manipulação e a estética (LABELLA, LAMBRECHTS *et al.*, 1999).

As resinas compostas têm sido classificadas de diferentes formas. Uma classificação bastante popular é a de Lutz e Phillips (1983), a qual se baseia no tamanho da partícula de carga. Esses autores dividiram as resinas compostas em: macro partículas (partículas de 0.1 a 100  $\mu\text{m}$ ), micro partículas (partículas de 0.04  $\mu\text{m}$ ) e compósitos híbridos (partículas de diferentes tamanhos). A

nanotecnologia permitiu o desenvolvimento de uma resina composta caracterizada pelo conteúdo de nano partículas de 25 nm e de nano agregados de aproximadamente 75 nm, os quais são feitos de partículas de zircônio/sílica ou nano sílica. Os agregados são tratados com silano, assim eles se ligam à resina. A distribuição da carga (agregados e nano partículas) dá uma carga elevada, acima de 79,5% (GERALDI S, 2003). Devido ao menor tamanho das partículas, essas resinas compostas proporcionam um melhor acabamento, o qual é observado na textura superficial. Além disso, a probabilidade de degradação do material ao longo do tempo é reduzida. O seu uso está indicado para dentes anteriores e posteriores. Deve ser mencionado que o menor tamanho das partículas conduz a menor contração de polimerização, cria menos deflexão de cúspides e reduz a presença de micro fraturas nas bordas do esmalte, as quais são responsáveis pela infiltração marginal, mudanças na cor, penetração bacteriana e provável sensibilidade pós-operatória (MEYER GR, 2003). Uma desvantagem das nanopartículas é que devido ao seu tamanho, elas não refletem a luz, tendo que ser misturadas com partículas maiores (1  $\mu\text{m}$ ) para melhorar o desempenho óptico (HERVAS-GARCIA, MARTINEZ-LOZANO *et al.*, 2006).

As principais vantagens das resinas compostas em relação a amalgama são: ausência de mercúrio, baixa condutividade térmica, união às estruturas dentais e preparos ultraconservadores, preservando mais estrutura dental (JORDAN e SUZUKI, 1991) e estética. Cada tipo de resina composta possui certas vantagens e limitações (ATTAR, 2007). As resinas compostas microhíbridas e nanohíbridas oferecem melhor resistência, manipulação e polimento em restaurações posteriores (RITTER, 2005). As resinas compostas de nanopartículas com partículas de carga menores a 100 nanômetros podem manter a resistência e preservar o brilho inicial mediante a eliminação das partículas maiores ao longo do tempo (YAP, TAN *et al.*, 2004). Essas novas resinas compostas podem ser consideradas como o primeiro material universal para restaurações anteriores, posteriores e cervicais, porém são necessários mais estudos clínicos (RITTER, 2005).

Apesar dos avanços nos sistemas de união e nas resinas compostas, estes materiais continuam sendo altamente sensíveis à técnica (RITTER, 2005). Quando comparados com restaurações de amalgama similares, a confecção de restaurações de resina composta demora aproximadamente 2.5 vezes mais devido à seqüência de processos (ROULET, 1997). A técnica aplicada para o sucesso em longo prazo das restaurações de resina composta inclui: isolamento absoluto do campo operatório para prevenir contaminação salivar; uso de sistemas de união de esmalte e dentina (LEINFELDER, 2004) e de matrizes especiais (LOPES, VIEIRA *et al.*, 2004); uso de técnicas incrementais para reduzir a formação de fendas e a sensibilidade pós-operatória (LUTZ e KREJCI, 1999), assim como um meticuloso acabamento e polimento (LOPES, FRANKE *et al.*, 2002)

## 1.2. AVALIAÇÃO DAS RESTAURAÇÕES

Durante as últimas décadas têm sido desenvolvidos numerosos estudos longitudinais sobre o comportamento das restaurações na dentição permanente (QVIST, J., QVIST, V. *et al.*, 1990; QVIST, V., QVIST, J. *et al.*, 1990; FRIEDL, HILLER *et al.*, 1994; MJOR, DAHL *et al.*, 2000; MJOR, MOORHEAD *et al.*, 2000; FORSS e WIDSTROM, 2004). Inúmeros fatores afetam a longevidade das restaurações, incluindo tipo e tamanho da restauração, tipo de material restaurador junto à técnica operatória aplicada e a qualidade da restauração no momento da confecção junto com a dentição, idade do paciente, higiene, atividade de cárie e o número de consultas realizadas no mesmo consultório dental (LETZEL, VAN 'T HOF *et al.*, 1997; MANHART, CHEN *et al.*, 2004; HICKEL, KAADEN *et al.*, 2005). Os critérios considerados como indicativos de troca de restaurações variam muito entre os diferentes estudos (QVIST, J., QVIST, V. *et al.*, 1990; QVIST, V., QVIST, J. *et al.*, 1990; FRIEDL, HILLER *et al.*, 1994; MJOR, DAHL *et al.*, 2000; MJOR, MOORHEAD *et al.*, 2000; FORSS e WIDSTROM, 2004). As características que são mais empregadas atualmente na avaliação da qualidade estética e funcional das restaurações são: forma anatômica, integridade marginal, descoloração marginal e textura superficial.

### 1.2.1 Forma anatômica

A forma anatômica mede a perda de substância e é útil na avaliação do desempenho clínico de materiais restauradores à abrasão (CVAR e RYGE, 2005). A perda da forma anatômica ou desgaste está representado pela distância que existe desde a margem da cavidade até a superfície da restauração (VANN, BARKMEIER *et al.*, 1988). Os autores geralmente dividem o desgaste em atrição e abrasão. A atrição ocorre em áreas de contato definidas como “áreas de contato oclusal” manifestando se como facetas na superfície oclusal (LUTZ e PHILLIPS, 1983). A abrasão está associada com a “área livre de contato” que provoca diminuição na altura da restauração de resina composta resultando na exposição das margens de esmalte da cavidade (KUSY e LEINFELDER, 1977; LUTZ e PHILLIPS, 1983).

Os primeiros trabalhos que aparecem na literatura estão relacionados com a avaliação clínica de restaurações de amálgama (PHILLIPS, 1945; WILSON e RYGE, 1963). Posteriormente Ryge e colaboradores estabeleceram uma série de critérios de aplicação simples e fácil para a avaliação direta de restaurações dentárias para o United States Public Health Service (USPHS) (RYGE e SNYDER, 1973; RYGE, 1980; CVAR e RYGE, 2005). Este procedimento se baseia na avaliação clínica direta, por dois ou mais examinadores treinados e calibrados, de diferentes características que refletem a qualidade estética e desempenho funcional das restaurações, e na classificação destas segundo uma escala de avaliação padronizada com quatro categorias, a saber: Alfa (A), Bravo (B), Charlie (C) e Delta (D). As primeiras duas categorias, Alfa e Bravo são usadas para designar restaurações clinicamente aceitáveis e Charlie e Delta representam restaurações não aceitáveis, com indicativa de troca ou reparo. Para realizar as avaliações clínicas é necessária uma profilaxia prévia e secagem das superfícies dentárias. O exame é feito com auxílio de uma sonda exploradora, espelho bucal e luz do refletor. As categorias para forma anatômica são: Alfa (A) continuidade da restauração com a estrutura adjacente; Bravo (B) presença de concavidade, não há exposição de dentina ou base protetora, restauração levemente subcontornada, altura oclusal levemente reduzida; e Charlie (C) perda

parcial de material com exposição de dentina ou base protetora; sobrecontorno. Este método fornece informações valiosas a respeito da perda relativa da forma anatômica durante um período de tempo, o que se relaciona diretamente com o tipo de abordagem clínica a ser adotada. Entretanto, este método de avaliação não é efetivo para detectar pequenas mudanças iniciais e não fornece informação quantitativa sobre a perda real do material restaurador (GOLDBERG, RYDINGE *et al.*, 1984; LEINFELDER, TAYLOR *et al.*, 1986; LEINFELDER, 1987; KREULEN, VAN AMERONGEN, BORGMEIJER *et al.*, 1993; TURKUN e AKTENER, 2001). Diferentes métodos de avaliação têm sido desenvolvidos com o intuito de superar a subjetividade do método de avaliação clínica direta.

Goldberg e colaboradores (1984) compararam modelos de dentes restaurados com resina composta com modelos padronizados. Para a confecção destes modelos foram escolhidos quatro modelos com níveis diferentes de desgaste. A parede exposta da cavidade foi medida com um microscópio e os valores médios para os quatro modelos foram 1, 190, 330 e 580  $\mu\text{m}$ . Modificações neste sistema foram introduzidas por Leinfelder e colaboradores (1986) que realizaram impressões com silicona de modelos selecionados de restaurações de resina composta. As impressões foram seccionadas no sentido buco-lingual obtendo-se quatro cortes e em cada um dos cortes foi medida a altura da parede exposta com um microscópio. Baseando-se nessas medições foram escolhidos seis modelos que variavam entre desgaste não observado até desgaste severo em intervalos de aproximadamente 100  $\mu\text{m}$ . Para realizar as avaliações usando este método, o examinador avalia os modelos de estudo com auxílio de uma lupa de 2x de aumento e boa iluminação com o objetivo de acentuar a sombra das paredes expostas da cavidade, os compara com todos os padrões e seleciona aquele que melhor representa a quantidade de desgaste. Um método similar de avaliação é o método Moffa e Lugassy, que consiste em dezoito modelos cilíndricos padronizados feitos em resina epóxica azul que apresentam depressões circulares simulando profundidades de desgaste que variam de zero  $\mu\text{m}$  até 1000 $\mu\text{m}$ . De zero a 100  $\mu\text{m}$  de desgaste os incrementos dos modelos são de 25  $\mu\text{m}$ ; de 100  $\mu\text{m}$  até 500  $\mu\text{m}$  são de 50  $\mu\text{m}$ ; e de 500  $\mu\text{m}$  até 1000  $\mu\text{m}$  são de 100  $\mu\text{m}$  (TAYLOR, BAYNE *et al.*, 1989; , 1990; WINKLER, LAUTENSCHLAGER

*et al.*, 1996). Uma modificação neste tipo de escala padronizada foi desenvolvida para a empresa Ivoclar/Vivadent (Schaan, Liechstenstein) (TAYLOR, BAYNE *et al.*, 1989). Este método consiste de uma escala padronizada de dezoito réplicas em gesso do primeiro molar permanente em tamanho real apresentando restaurações com defeitos incrementais oscilando desde 25µm até 1000µm. Ao contrário das irregularidades na profundidade de desgaste dos modelos do método de Leinfelder, a extensão de perda de material nos padrões de Moffa e Lugassy e a da Ivoclar/Vivadent se apresenta uniforme em torno de todas as margens inteiras das restaurações (BRYANT, 1990; PERRY, KUGEL *et al.*, 2000).

Alguns dispositivos de medição mecânicos foram desenvolvidos para determinar o desgaste oclusal de forma mais objetiva, tais como as escalas laboratoriais (VRIJHOEF, LETZEL *et al.*, 1985), estéreomicroscópios (LAMBRECHTS, VANHERLE *et al.*, 1984), profilômetros comerciais e modificados (LEINFELDER, TAYLOR *et al.*, 1986), microscópio de medição tridimensional computadorizado (DELONG, PINTADO *et al.*, 1985) e um profilômetro a laser (PERRY, KUGEL *et al.*, 2000; SODERHOLM, LAMBRECHTS *et al.*, 2001). Independente do tipo de dispositivo, esses métodos podem ter algumas deficiências como: desvios padrões elevados como consequência das limitações próprias dos dispositivos de medição. Atualmente, a varredura digital das superfícies dentárias parece ser o método mecânico mais preciso para avaliar indiretamente o desgaste das restaurações (SODERHOLM, LAMBRECHTS *et al.*, 2001). Três técnicas parecem conseguir um alto nível de precisão e a principal diferença entre elas encontra-se no aparelho de medição. Estes métodos incluem o sistema desenvolvido pelo Clinical Research Associates (CRA) que utiliza um microscópio de laboratório modificado (CHRISTENSEN e BANGERTER, 1987); o sistema Minessota (ROULET, 1987) e o método de varredura tridimensional a laser (MEHL, GLOGER *et al.*, 1997; PERRY, KUGEL *et al.*, 2000). Os principais benefícios destes métodos de análise do desgaste são fornecer dados quantitativos e qualitativos; especificar de forma precisa as áreas de desgaste das restaurações e a quantidade de material perdido (MEHL, GLOGER *et al.*, 1997). Todos esses dispositivos possuem uma alta precisão para monitorar mudanças na superfície da restauração assim como determinar o desgaste em áreas

específicas. Entretanto, são extremamente caros e pouco práticos para a avaliação de modelos em grandes estudos clínicos (BAYNE, TAYLOR *et al.*, 1994).

### 1.2.2. Integridade marginal

A integridade marginal refere-se à continuidade entre a restauração e as margens das paredes da cavidade. Defeitos na integridade marginal das restaurações podem ser causados por uma inadequada técnica operatória, e/ou adesão deficiente entre o material restaurador e as paredes da cavidade com subsequente estresse de contração. A contração das resinas compostas devido à polimerização pode gerar altas tensões nas superfícies aderidas do preparo cavitário (YIP, POON *et al.*, 2003). O selamento insatisfatório da cavidade na interface dente-restauração pode resultar em sensibilidade pós-operatória (PASHLEY, 1990) e microinfiltração (GIACHETTI, SCAMINACI RUSSO *et al.*, 2006).

Existe uma variedade de técnicas disponíveis para avaliar a integridade marginal das restaurações. Segundo os critérios do USPHS, a integridade marginal consta de quatro categorias, Alfa (A): sem evidência de fratura marginal, sonda exploradora não prende na margem da restauração; Bravo (B): há evidência visível e tátil da presença de fissura, sonda se prende. Não há exposição de dentina ou base protetora e não há mobilidade da restauração; Charlie (C): sonda penetra, há exposição de dentina ou base protetora e não há mobilidade da restauração e Delta (D): restauração com mobilidade ou inexistente (RYGE, 1980; RYGE, JENDRESEN *et al.*, 1981; CVAR e RYGE, 2005)

A integridade marginal das restaurações também é avaliada a través de técnicas indiretas. Um procedimento freqüentemente aplicado é a comparação de réplicas das restaurações com modelos padronizados que mostram diferentes níveis de deterioração nas margens das restaurações (SMALES e CREAVER,

1985). Também é determinada através da avaliação de impressões de silicóna (JOKSTAD e MJOR, 1991). As fotografias clínicas têm sido utilizadas para avaliar a integridade marginal de restaurações de amalgama (MAHLER, TERKLA *et al.*, 1970; SMALES e GERKE, 1984), de restaurações de resina (KREULEN, VAN AMERONGEN, AKERBOOM *et al.*, 1993; RASKIN, MICHOTTE-THEALL *et al.*, 1999; KOHLER, RASMUSSEN *et al.*, 2000; LUNDIN e RASMUSSEN, 2004) e de restaurações de ionômero de vidro. As fotografias são analisadas através da comparação com fotografias padronizadas.

Outro método de avaliação frequentemente usado é a microscopia eletrônica de varredura (LEE e SWARTZ, 1970; ASMUSSEN e JORGENSEN, 1971; BERGVALL e BRANNSTROM, 1971; FLYNN, 1978). Contudo, este método é limitado à avaliação das superfícies que podem ser moldadas permanecendo despercebidos os defeitos nas áreas interproximais.

### 1.2.3. Descoloração marginal

A descoloração marginal usualmente resulta de defeitos presentes entre a restauração e as margens ou paredes da cavidade (YIP, POON *et al.*, 2003). Esses defeitos podem ser causados por exposição das margens cavo-superficiais devido ao desgaste do material restaurador, que pode provocar manchamento, e remanescentes de restaurações de amalgama. A extensão da descoloração na interface entre a restauração e a estrutura dentária adjacente é indicativa de microinfiltração (LEINFELDER, 1987; HICKEL, ROULET *et al.*, 2007). O método do USPHS inclui três categorias para a avaliação da integridade marginal, Alfa (A): não há evidência visual de descoloração; Bravo (B): existe descoloração mas não há evidência de descoloração em direção à polpa e Charlie (C): existe descoloração com penetração em direção à polpa (RYGE e SNYDER, 1973; RYGE, 1980; CVAR e RYGE, 2005). A descoloração marginal é determinada mediante métodos de avaliação clínica direta (LEINFELDER, 1987), porém a avaliação através de fotografias clínicas pode contribuir para detectar pequenas diferenças (SMALES, 1983; SMALES e CREAVER, 1985). Vários estudos clínicos utilizaram fotografias além da avaliação clínica direta relatando uma boa

correlação entre estas duas técnicas (YIP, POON *et al.*, 2003; POON, SMALES *et al.*, 2005).

#### 1.2.4. Textura superficial

A falta de acabamento e polimento das restaurações junto às propriedades físico-químicas do material restaurador pode resultar no excessivo acúmulo de placa, fator etiológico primário das doenças cárie e periodontal, e aumento da descoloração da restauração. As restaurações de resina composta são polidas com o objetivo de estabelecer uma relação oclusal funcional e um contorno em harmonia com os tecidos de suporte. Além disso, um adequado contorno e alto brilho outorgam à restauração uma aparência natural (TURKUN e AKTENER, 2001).

O método de avaliação do USPHS contempla três categorias, Alfa (A): textura semelhante a do esmalte polido determinada com a sonda; Bravo (B): superfície ligeiramente rugosa podendo ser revertida pelo polimento, semelhante à de uma superfície onde foi aplicada pedra pomes e Charlie (C): superfície rugosa, está descamando ou fraturada (RYGE e SNYDER, 1973; RYGE, 1980; CVAR e RYGE, 2005).

Para a avaliação da textura superficial de restaurações de resina composta também são usados blocos de vidro com diferentes graus de rugosidade (CHANDLER, BOWEN *et al.*, 1973; SMALES e CREAVER, 1979) e fotografias (SMALES e CREAVER, 1979). Alguns métodos de avaliação clínica indireta utilizam rugosímetros aplicados em replicas de gesso das restaurações fornecendo informações detalhadas sobre textura superficial (VOLCHANSKY, CLEATON-JONES *et al.*, 1974; MEIER e LUTZ, 1979). Os materiais restauradores contemporâneos têm melhorado as suas propriedades físicas e estéticas e pequenas mudanças não podem ser detectadas usando métodos clássicos de avaliação clínica. Estas evidências somente podem ser obtidas usando métodos sofisticados de alta precisão (HICKEL, ROULET *et al.*, 2007).

### 1.3. CONFIABILIDADE E REPRODUTIBILIDADE

A avaliação de restaurações através de quaisquer uns dos métodos acima descritos é relativamente simples, porém esses métodos são sensíveis a erros na avaliação pelos pesquisadores (KREULEN e VAN AMERONGEN, 1991). Ferreira e colaboradores (1999) em uma revisão, discutiram os conceitos epidemiológicos com relação aos testes de diagnóstico, suas propriedades e inter-relações, considerando como exemplo prático o diagnóstico de cárie. Ao se coletar dados, é possível a ocorrência de erros que podem estar relacionados ao paciente, ao pesquisador, ao instrumento e/ou circunstâncias nas quais fossem feitas as medidas. Dois tipos de erros do examinador podem depreciar a validade de um procedimento diagnóstico. O erro ao acaso ocorre devido à imperfeita reprodutibilidade na aplicação do teste, podendo ser estimada pela estatística. Esse erro afeta a confiabilidade do diagnóstico e conseqüentemente sua validade. O erro sistemático (viés) resulta de falhas no método usado ou de flutuações sistemáticas nos padrões diagnósticos do examinador depreciando diretamente a validade do teste. Quando um único examinador experiente e bem treinado é usado, o efeito do erro ao acaso é pequeno em relação ao erro sistemático. A importância do treinamento dos examinadores no campo dos estudos epidemiológicos para minimizar tanto o erro ao acaso quanto o erro sistemático tem sido universalmente estabelecida (DOWNER, 1989; DOUGLASS, 1993; FERREIRA, 1999)

Segundo Douglass (1993) os dois padrões básicos que deveriam ser apresentados por um teste seriam validade e confiabilidade, os quais têm sido descritos na literatura médica como acurácia e precisão. Esse autor esclareceu que confiabilidade ou precisão indicam se os resultados dos testes podem ser repetidos pelo mesmo ou por diferentes examinadores. A validade ou acurácia faz referência ao grau em que o exame é apropriado para estabelecer o verdadeiro valor daquilo que é medido, observado ou interpretado. A validade informa se os resultados representam a verdade ou quanto se afasta dela (PEREIRA, 1995).

Reprodutibilidade, segundo Ten Bosch e Angmar-Mansson (2000) é definida como a capacidade de um método de produzir os mesmos resultados sob diferentes circunstâncias podendo existir uma variação entre as avaliações. Quando somente um examinador é envolvido, a reprodutibilidade intra-examinador deve ser determinada. Quando são utilizados mais examinadores, deve ser determinada a reprodutibilidade inter-examinador, cuja variação é maior do que a variação intra-examinador. O método é considerado melhor quando a variação de seus resultados é pequena. A padronização das circunstâncias de medição contribui para uma pequena variação (TEN BOSCH e ANGMAR-MANSSON, 2000). Pereira (1995) chamou atenção para o fato de que nem sempre existe uma relação entre reprodutibilidade e validade. Um teste de baixa reprodutibilidade forçosamente acarreta em baixa validade, o que significa pouca utilidade. Já um teste de alta reprodutibilidade, no entanto, não assegura alta validade. Ele pode dar resultados idênticos ou próximos quando o processo é repetido, mas todos os resultados podem estar errados.

A Organização Mundial da Saúde (OMS) define calibração como a repetição de exames nas mesmas pessoas pelos mesmos avaliadores, ou pelo mesmo examinador em tempos diferentes, a fim de diminuir as discrepâncias de interpretação nos diagnósticos. Os objetivos da calibragem são: (1) assegurar uniformidade de interpretação, entendimento e aplicação dos critérios das várias doenças e condições a serem observadas e registradas; (2) assegurar que cada um dos examinadores possa trabalhar consistentemente com o padrão adotado e (3) minimizar as variações entre diferentes avaliadores (WHO, 1993).

Ryge (1980) destaca que examinadores bem treinados são essenciais quando objetos serão categorizados com certo grau de consistência. O objetivo do treinamento é obter consistência de três formas: (1) os examinadores devem concordar entre eles; (2) cada examinador deve concordar consigo mesmo e (3) os julgamentos dos examinadores devem ser bem estabelecidos para prevenir mudanças durante um período de tempo. É útil ensinar aos examinadores que o objetivo de conduzir avaliações para fins de pesquisa é diferente do objetivo de avaliar pacientes para tratamento. Entretanto, avaliações para levantamento

epidemiológico ou com fins de pesquisa, usualmente têm como objetivo produzir dados comparativos que refletem a condição de duas ou mais populações. Para a avaliação de restaurações em estudos clínicos ou epidemiológicos, os dentistas são treinados para perceber sinais sutis com o objetivo de diagnosticar casos individuais e de ignorar defeitos nas restaurações que não são considerados dentro dos critérios a ser avaliados. Informações impressas e apresentações de diapositivos ou fotos são usadas para informar sobre as escalas e ensinar a ordem das características a serem julgadas durante as avaliações. A seguir, um instrutor mostra o uso das escalas de avaliação usando fotografias e modelos. O próximo passo é examinar pacientes clinicamente, primeiro junto ao instrutor explicando os diferentes escores, para depois avaliar individualmente com o objetivo de comparar as avaliações dos examinadores com as do instrutor. O teste final consiste em avaliar certo número de restaurações em dois momentos com vários dias entre as avaliações. O método do USPHS considera aceitável uma concordância inter e intra-examinador de 85%. Análises seqüenciais são usadas para determinar se o objetivo foi atingido. Se o objetivo não for atingido, é realizada uma análise dos pontos discordantes e logo depois, realizado um novo treinamento.

Em um estudo sobre consistência diagnóstica em Odontologia é comentada a falta de confiabilidade relacionada à análise de dados que envolvem diagnósticos clínicos subjetivos. Destaca-se que: (1) em pesquisa odontológica clínica ou epidemiológica, variações na interpretação do critério de diagnóstico têm um marcante efeito sobre a confiabilidade da análise subsequente; (2) a pesquisa dental depende do modo como o pesquisador interpreta o critério diagnóstico e de como sua interpretação é comparada com a interpretação de outro e (3) a adoção de índices diagnósticos na epidemiologia odontológica é uma tentativa para se padronizar os critérios de diagnóstico a fim de que todos os examinadores, usando aquele índice, possam relatar a doença consistentemente. Contudo, mesmo com o mais detalhado critério diagnóstico não se tem garantia da consistência do examinador, e mesmo um único examinador pode ser inconsistente de uma ocasião para outra (BULMAN e OSBORN, 1989). A forma mais simples de verificar a concordância dos resultados observada entre os

examinadores é a través da taxa de concordância. Esta maneira, no entanto, tem sido criticada por não levar em consideração a concordância devido ao acaso. Assim, outras formas surgiram para substituí-la como o teste Kappa (PERES, 2001).

### 1.3.1 Índice de Kappa de Cohen

O índice de Kappa de Cohen relaciona a medida de concordância obtida, excluindo o grau de concordância alcançado tendo o diagnóstico sido feito ao acaso (COHEN, 1960). Landis e Koch (1977) propuseram uma nomenclatura para descrever a concordância associada com a estatística de Kappa, que compreende faixas de valores (Tabela 1)

Tabela 1. Interpretação do índice de Kappa de Cohen	
Valores de kappa	Concordância
<0,00	Sem concordância
0,00-0,19	Pobre
0,20-0,39	Sofrível
0,40-0,59	Moderada
0,60-0,79	Substancial
0,80-1,00	Quase perfeita

(LANDIS E KOCH, 1977)

Segundo Bulman e Osborn (1989), o índice Kappa é, provavelmente, o mais confiável meio de se avaliar a concordância total do examinador. Entretanto, pela sua natureza dicotômica, o Kappa de Cohen não avalia adequadamente a reprodutibilidade em metodologias que envolvem múltiplos critérios. Para utilizá-lo é necessário estipular pontos de corte nos critérios adotados e a partir destes definir o que seria, no caso da avaliação de restaurações de resina composta, “aceitável” e “não aceitável”. O Kappa de Cohen pode levar a conclusões indevidas, pois discordâncias de escores intra e inter-examinador são consideradas concordâncias, o que implica na sobrestimação dos valores de reprodutibilidade.

### 1.3.2. Índice de Kappa não ponderado

Uma modificação do índice de Kappa de Cohen foi proposta para ser aplicada em estudos que envolvessem diferentes graus de severidade da doença. Dessa forma poderia ser obtida uma maior quantidade de informações sobre a reprodutibilidade dos examinadores. O índice de Kappa não ponderado considera somente o percentual de total concordância entre cada um dos critérios de diagnóstico e representa o resultado mais fiel da reprodutibilidade dos examinadores no caso de múltiplos critérios (KINGMAN, 1986).

A Tabela 2 mostra alguns estudos longitudinais de avaliação clínica de restaurações em dentes posteriores usando como método de avaliação os critérios do USPHS originais ou modificados. A busca de artigos científicos publicados foi feita na base de dados BIREME, SCIELO e PUBMED usando as seguintes palavras-chave: direct clinical evaluation, clinical evaluation, USPHS, composite resin restorations, molars e posterior teeth. A busca resultou em 32 estudos, dos quais foram selecionados 27 estudos clínicos longitudinais avaliando somente restaurações de resina composta em dentes posteriores, confeccionadas em cavidades oclusais e ocluso-proximais. Todos os estudos, com exceção do estudo de Reswani-Kaminsky (2002) e van Dijken (1986) consideram dois ou mais avaliadores. 17 estudos informam que os examinadores foram treinados antes de realizar as avaliações sendo que somente treze apresentam dados sobre reprodutibilidade intra e/ou inter-examinador. Dez desses treze estudos avaliaram a reprodutibilidade usando a percentagem de concordância considerando valores aceitáveis  $\geq 80\%$ . Somente três estudos (FAGUNDES, 2006; RODOLPHO, 2006; POON, 2006) (POON, SMALES *et al.*, 2005) adotaram o Kappa de Cohen para medir a concordância intra-examinador para cada uma das características avaliadas. A maioria dos trabalhos sobre avaliação do desempenho de restaurações opta pelo método de avaliação clínica. Nesses estudos a avaliação clínica é algumas vezes complementada com a avaliação através de modelos e/ou fotografias. As características mais avaliadas através de modelos são: forma anatômica, integridade marginal e textura superficial; as fotografias são usadas para avaliar descoloração marginal e cor.

Tabela 2. Estudos clínicos de avaliação de restaurações de resina composta através dos critérios USPHS apresentando dados sobre treinamento e reprodutibilidade dos examinadores

Autor	Ano	Avaliadores	Treinamento	Reprodutibilidade intra-examinador	Reprodutibilidade inter-examinador	Reprodutibilidade
Lindberg et al	2007	2	Sim	N.I.	N.I.	N.I.
Fagundes TC et al	2006	2	N.I.	N.I.	Sim	Kappa 0,89
Loguercio AD et al	2006	2	N.I.	N.I.	Sim	Kappa de Cohen 0,78
Rodolpho PA et al	2006	2	Sim	N.I.	Sim	% Conc 80%
van Dijken JWV e Sunnegardh-Grönberg	2006	2	Sim	Sim	Sim	% Conc 93%
Ernst CP et al	2005	2	Sim	Sim	Sim	% conc 95%
Lundin AS e Rasmusson CG	2004	2	N.I.	N.I.	N.I.	N.I.
Poon ECM et al	2004	2	Sim	Sim	N.I.	Kappa de Cohen 0,51-1,0
Ernst CP et al	2003	2	Sim	Sim	Sim	% Conc ? 95%
Rosin M et al	2003	5	Sim	N.I.	N.I.	N.I.
Yip KHK et al	2003	2	Sim	N.I.	N.I.	N.I.
Lopes LG et al	2002	2	N.I.	N.I.	N.I.	N.I.
Reswani-Kaminsky T	2002	1	Sim	N.I.	Não	N.I.
van Dijken JWV	2002	2	N.I.	N.I.	N.I.	N.I.
Braun AR, Frankenberger R, Kramer N	2001	2	N.I.	N.I.	N.I.	N.I.
Ernst CP et al	2001	2	Sim	Sim	Sim	% Conc ? 95%
Oberländer H et al	2001	2	N.I.	N.I.	N.I.	N.I.
Turkun LS e Aktener BO	2001	3	Sim	N.I.	Sim	% Conc ? 85%
Raskin A et al	1999	2	Sim	N.I.	N.I.	N.I.
Geurtsen W e Shoeler U	1997	2	Sim	N.I.	N.I.	N.I.
Abdalla AI e Alhadainy HA	1996	2	Sim	N.I.	Sim	% Conc 85%
Bryant RW e Hodge KLV	1994	2	N.I.	N.I.	N.I.	N.I.
WendtSL e Leinfelder KF	1994	2	N.I.	N.I.	Sim	% Conc 85%
Knibbs PJ e Smart ER	1992	2	N.I.	N.I.	N.I.	N.I.
Wilder AD et al	1991	3	Sim	N.I.	Sim	% Conc 85%
van Dijken JWV	1986	1	Sim	Sim	Não	% Conc 95%
Leinfelder KF et al	1975	4	Sim	N.I.	N.I.	N.I.

Poucos são os estudos que comparam diferentes métodos de avaliação de restaurações. Smales (1983) comparou um método de avaliação clínica direta com três métodos fotográficos de escalas padronizadas apresentando diferente número de categorias para cada característica avaliada. O autor concluiu que os métodos fotográficos eram úteis para a avaliação de restaurações de amalgama e resina composta, e que o método fotográfico com maior número de categorias permitiu a detecção de pequenas diferenças entre as restaurações para cada característica avaliada. Em outro estudo, Smales e Creaven (1985) estudaram três métodos usados para a avaliação de restaurações de resina composta e amalgama: clínico, fotográfico e modelos através da avaliação de certas características nas restaurações. Para a avaliação de fotos e modelos, foram utilizadas escalas padronizadas que apresentavam progressiva deterioração para cada uma das características avaliadas. Os resultados mostraram diferenças significativas entre o método direto e os métodos indiretos, sendo estes geralmente os mais críticos. Os autores observaram uma grande variação no diagnóstico entre os examinadores sugerindo a necessidade de treinamento prévio. Kreulen e colaboradores (1993) compararam um método de avaliação direta usando os critérios do USPHS e uma escala fotográfica para avaliar a integridade marginal de restaurações de resina composta e amalgama, usando como padrão-ouro modelos de gesso. A reprodutibilidade dos métodos foi avaliada através da concordância inter-examinador. Os resultados mostraram que pequenas deficiências na integridade marginal e melhor reprodutibilidade foram obtidas com o método fotográfico.

Visto que são vários os métodos usados nos estudos clínicos longitudinais sobre avaliação de restaurações e poucos os estudos que comparam o método clínico direto com os métodos de avaliação indireta e a suas reprodutibilidades, a presente pesquisa pretende comparar os diferentes métodos usados para a avaliação de restaurações de resina composta em dentes posteriores e determinar a reprodutibilidade de cada método.

## 2. OBJETIVO

### 2.1. OBJETIVO GERAL

Estudar diferentes métodos de avaliação do desempenho de restaurações de resina composta em dentes posteriores.

### 2.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Avaliar a reprodutibilidade dos métodos direto (clínico) e indireto (fotográfico e modelos) de avaliação do desempenho de restaurações de resina composta em dentes posteriores.
- Comparar um método clínico direto com métodos indiretos (fotográfico e modelos) de avaliação do desempenho de restaurações de resina composta em dentes posteriores em relação às seguintes características: integridade marginal, forma anatômica e textura superficial.
- Comparar um método clínico direto com o método indireto fotográfico de avaliação do desempenho de restaurações de resina composta em dentes posteriores em relação à descoloração marginal.

### **3. ARTIGO CIENTIFICO**

## **Reproducibility and comparison of different methods for evaluating composite resin restorations in posterior teeth**

**Short title:** Comparison of methods for evaluating posterior restorations

**Authors:** K Podestá, JJ Jardim, MS Moura, M Maltz\*

Department of Social and Preventive Dentistry, Faculty of Dentistry, Federal University of Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, Brazil.

**Key words:** Composite resin, occlusal surface, clinical study, USPHS criteria, reproducibility

### **Correspondence:**

**Prof<sup>a</sup>. Marisa Maltz**

Faculdade de Odontologia - UFRGS

Departamento de Odontologia Preventiva e Social

Ramiro Barcelos, 2492, Bom Fim

Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brazil

Zip code: 90035-003

Telephone: +55 51 33085247

Fax: +55 51 33085010

**E-mail:** [mmaltz@ufrgs.br](mailto:mmaltz@ufrgs.br)

**ABSTRACT**

*Objective:* To compare different methods for evaluating composite resin restorations in posterior teeth and to evaluate reproducibility of each method by determining intraexaminer agreement.

*Method:* 136 occlusal composite resin restorations were evaluated by a trained examiner using modified USPHS criteria to assess marginal integrity, anatomic form, marginal discoloration and surface texture. Clinical, photographic and dental cast models methods were studied. Kappa statistics was used to determine reproducibility and Friedman and Wilcoxon tests to compare methods.

*Results:* Best intraexaminer agreement values were obtained from dental cast models evaluations for marginal integrity and anatomic form and were similar between photographic and clinical evaluations for marginal integrity and marginal discoloration. Surface texture showed the lowest degree of intraexaminer agreement for all the methods. Direct clinical method and the two indirect methods were significantly different for all the characteristics ( $p < 0.05$ ). However, when they were evaluated according to USPHS clinical acceptability, they did not differ. Photographs and dental cast models methods detected defects that direct clinical method could not distinguish for marginal integrity and anatomic form. Photographs and dental cast models evaluations were similar for all the characteristics assessed, except for surface texture ( $p < 0.05$ ).

*Conclusion:* All the methods showed to be inadequate to evaluate surface texture. There were significant differences between direct clinical method and indirect methods for all the characteristics assessed. Indirect methods allowed more detailed and critical observations. However, direct clinical method was able to distinguish between clinical acceptable and unacceptable restorations.

**Keywords:** Composite resin, occlusal surface, clinical study, USPHS criteria, reproducibility

## INTRODUCTION

The use of resin-based composites for restoring posterior teeth has increased significantly in recent years. This increase is attributed primarily to a demand for improved esthetics, minimally invasive restorative concept, general concerns about the possible release of mercury from amalgam restorations and the ability of resin-based composites to bond to tooth structures<sup>1-4</sup>. The early composite materials presented problems restricting their use in posterior teeth restorations. Several posterior resin composites were introduced with modifications from the earlier generations turning them suitable for posterior restorations. These modifications included increasing on the percentage of filler, reducing filler particle size, and reducing porosity through light curing of the materials<sup>5-7</sup>. *In vitro* tests of resin composite materials are essential during their development. However, the final decision about the acceptability of a dental restorative material for use in the mouth can only come from clinical observation<sup>8-12</sup>. The evaluation of several measurable characteristics was designed to reflect the clinical appearance and functional performance of the restorations under investigation<sup>13</sup>. These measurements of characteristics require valid procedures and reliable results<sup>14</sup>

Several techniques have been developed to evaluate the quality of restorations. Direct clinical techniques are based on conventional dental examinations. The United States Public Health Service, or USPHS criteria – also known as Ryge criteria detailed the assessment of marginal adaptation, anatomic form, caries, color match and cavo-surface margin discoloration, providing different grades of criteria for each analyzed characteristic. Two of the criteria (Alfa and Bravo) are related to restorations graded as clinically acceptable and the other two (Charlie and Delta) are related would relate to unacceptable restorations<sup>8, 9, 13, 15</sup>. The system has been frequently applied for clinical evaluation of the quality of composite resin restorations<sup>2, 4, 5, 16-24</sup>, and remains the preferred system for evaluating characteristics of dental restorations. Regarding the loss of anatomical form and marginal integrity, direct evaluation method has been used to generate data that are of clinical significance and are compatible with clinical treatment<sup>2, 25, 26</sup>. The use of intra-oral color photography is a method largely used for evaluation of dental restorations, particularly when the marginal integrity, marginal discoloration

and registration of color changes of composite resin restorations are to be studied<sup>16, 17, 27, 28</sup>. Indirect methods with stone cast replicas have also been used to assess anatomic form, marginal integrity and surface texture. They are either based on visual evaluations by dentists or physical measurements by machines. The visual evaluations are generally quick and inexpensive, while the machine dependent methods are more time-consuming and expensive but are more accurate<sup>27, 29</sup>. There are few studies comparing direct and indirect methods used for assessing dental restorations<sup>14, 30, 31</sup>. Furthermore, the majority of clinical studies on assessment of restorations do not evaluate the reproducibility and sensitivity of these methods<sup>16, 21, 23, 32-34</sup>. This paper study the reproducibility of a direct (clinical evaluation) and two indirect methods (photographs and dental cast models evaluation) by determining the intraexaminer agreement. Additionally, it presents a comparison between these methods regarding their ability to discriminate between different degrees of deterioration of composite resin restorations in posterior teeth for marginal integrity, anatomic form, marginal discoloration and surface texture.

## **MATERIAL AND METHODS**

One hundred and thirty six occlusal composite resin restorations in permanent molars (58 upper molars and 78 lower molars) were examined in 58 subjects in a clinical observational single-blind study. A rating scale was used to assess selected restoration characteristics with three different methods: direct clinical evaluation, photographic and dental cast models evaluations. Before the evaluations, the teeth were cleaned and dry for 10 seconds. The present study was submitted and approved by the Ethics Committee of the Federal University of Rio Grande do Sul (n° 06/06) and all the subjects signed an informed consent.

### **Direct clinical evaluation method**

All restorations were evaluated according modified Ryge criteria<sup>11</sup> considering four characteristics: marginal integrity, anatomic form, marginal discoloration and superficial texture. For each characteristic a rating scale of four scores was considered: Alfa (A), Bravo (B), Charlie (C) and Delta (D). Alfa

restorations are of satisfactory quality and meet all clinical standards with a range of excellence. Bravo restorations are also satisfactory, although not ideal, with a range of acceptability. Charlie restorations are not of acceptable quality and should be replaced or corrected and Delta restorations are not clinically acceptable (Table 1). All dental evaluations were carried out under a dental operating light, using plane mouth mirrors, dental explorers and air syringe.

Table 1. Modified USPHS\* criteria for direct and indirect evaluation

Marginal integrity	<ul style="list-style-type: none"> <li>A No visible evidence of crevice along the margin</li> <li>B Visible evidence of a crevice along the margin into which the explorer will penetrate</li> <li>C The dentin or the base is exposed</li> <li>D The restoration is fractured, mobile or missing</li> </ul>
Anatomical form	<ul style="list-style-type: none"> <li>A The restoration is continuous with existing anatomical form</li> <li>B The restoration is discontinuous with existing anatomical form, but the material is not sufficient to expose the dentin or base</li> <li>C Sufficient material lost to expose the dentin or base</li> </ul>
Marginal discoloration	<ul style="list-style-type: none"> <li>A No discoloration anywhere along the margin between the restoration and adjacent tooth</li> <li>B Slight discoloration along the margin between the restoration and the adjacent tooth</li> <li>C The discoloration penetrated along the margin of the restorative material in a pulpal direction</li> </ul>
Surface texture	<ul style="list-style-type: none"> <li>A The restoration surface is as smooth as the surrounding enamel</li> <li>B The restoration surface is rougher than the surrounding enamel</li> <li>C The surface is flaking or fractured</li> </ul>
A, Alfa; B, Beta; C, Charlie; D, Delta	
*(RYGE, 1980)	

### Photographic evaluation

Color photographs of the restorations were taken using a 200/5.6 Medical Nikorr lens (Nikon Inc. USA) at x1.5 magnification to evaluate marginal integrity, anatomic form, marginal discoloration and superficial texture (Table 1). All photographs were taken using front-surfaced mirrors, dental operating light and air syringe. As nearly as possible, all photographs were taken at right angles to the restored tooth surfaces.

### **Dental cast models evaluations**

Impressions of the teeth of interest and the adjacent teeth were made using a polyvinyl siloxane impression material (Virtual, Ivoclar Vivadent, Liechtenstein) which was carried out with a dispenser in a disposable quadrant tray. Firstly, impressions were cleaned with alcohol and treated with a silicone relaxation liquid (Tensilab, Zhermack, Rovigo, Italy). After 24 hours, each one of the impressions was poured out with a hard rock plaster of white colour (GC Fuji Rock EP, GC America Inc. Alsip, IL, US) mixed with water under vacuum (Polidental Model A2167/06, Polidental Ind. e Com. Ltda, São Paulo, Brazil). The trays were poured out with plaster by means of a vibrator device (Knebel Produtos Dentários, Porto Alegre, RS, Brazil) and the material set under pressure (2 bar) in a pressurized device for at least 30 minutes. The stone replicas were evaluated regarding marginal integrity, anatomic form and surface texture (Table 1). Evaluations of the replicas were carried out by visual and tactile inspection using a stereomicroscope (Metrimplex, Hungary) with a x1.6 magnification, dental explorer and a pointed white lighting source.

### **Training**

All the exams were carried out by the same operator (KP). Before the beginning of the examinations, the examiner undertook a special calibration training program in evaluating restorations using the direct and indirect evaluation methods. The training consisted of: (1) review and discussion of the criteria, (2) performance of a series of practice examinations using cast dental models, photographs, extracted teeth and clinical evaluation of 27 teeth with time interval  $\geq$  one week.

### **Examiner reliability**

All the composite resin restorations, color photographs and cast models were evaluated twice within an interval of at least one week.

### **Statistical analysis**

Kappa statistics (Cohen's Kappa and unweighted Kappa) and percentage of agreement were used to compare duplicate evaluations of clinical, photographic

and dental cast models for each assessed characteristic. Non-parametric Friedman test complemented by multiple comparisons and non-parametric Wilcoxon sign-ranked test for pair-wise comparison was used for data analysis. The probability level for statistical significance was set at  $\alpha \leq 0.05$ . The data was analyzed using the Statistical Package for Social Science (SPSS) version 13.0.

## RESULTS

Table 2 shows the values of reproducibility for the direct and indirect methods. Dental cast models evaluations presented better unweighted Kappa values for marginal integrity and anatomic form than photographic and clinical evaluations. Similar unweighted Kappa values were observed for photographic and clinical evaluations regarding marginal integrity and marginal discoloration. Surface texture showed the lowest Kappa values for all the methods tested. The Cohen's Kappa was higher than unweighted Kappa for all the characteristics assessed, except for marginal discoloration. The percentage of intraexaminer agreement was high (> 70%) for all the characteristics.

Table 2. Intraexaminer reproducibility of the direct (clinical) method and indirect methods (photographs and dental cast models) for assessment of marginal integrity, anatomic form, marginal discoloration and surface texture

Method	Criteria							
	Marginal Integrity		Anatomic Form		Marginal Discoloration		Surface Texture	
Clinic	Value	Interpretation	Value	Interpretation	Value	Interpretation	Value	Interpretation
Unweighted Kappa	0.6	Substantial	0.6	Substantial	0.7	Substantial	0.4	Moderate
Percentage agreement	81.1%	-	80.0%	-	84.4%	-	70.8%	-
Cohen's Kappa	0.8	Almost perfect	0.7	Substantial	0.6	Substantial	0.7	Substantial
Percentage agreement	97.0%	-	97.0%	-	97.0%	-	98.0%	-
Photographs								
Unweighted Kappa	0.6	Substantial	0.7	Substantial	0.7	Substantial	0.5	Moderate
Percentage agreement	85.3%	-	91.2%	-	83.8%	-	72.8%	-
Cohen's Kappa	0.9	Almost perfect	0.8	Almost perfect	0.5	Moderate	0.5	Moderate
Percentage agreement	97.8%	-	97.0%	-	96.3%	-	76.5%	-
Dental cast models								
Unweighted Kappa	0.7	Substantial	0.8	Almost perfect	-	-	0.5	Moderate
Percentage agreement	92.6%	-	96.3%	-	-	-	74.8%	-
Cohen's Kappa	0.9	Almost perfect	0.9	Almost perfect	-	-	0.6	Substantial
Percentage agreement	99.3%	-	99.3%	-	-	-	79.4%	-

Table 3 compares the direct clinical observations of composite resin restorations to the indirect observations of photographs and dental cast models. The results were significantly different between the direct clinical method and the two indirect methods for all the characteristics assessed ( $p < 0.05$ ). Photographs and dental cast models methods gave higher mean ranks than direct clinical method regarding marginal integrity and anatomic form. Similar evaluations were obtained using photographs and dental cast models methods for all the characteristics assessed, except for surface texture ( $p < 0.05$ ).

Table 3. Comparison of clinical, photographic and dental cast models evaluation methods for marginal integrity, anatomic form, marginal discoloration and surface texture

Criteria	Scores	Evaluation methods					
		Clinic		Photographs		Dental cast models	
		n	%	n	%	n	%
Marginal integrity	A	72	52.9	16	11.8	4	2.9
	B	55	40.4	104	76.5	121	89.0
	C	4	2.9	8	5.9	5	3.7
	D	5	3.7	8	5.9	6	4.4
	Total	136	100	136	100	136	100
	Mean rank	1.54 <sup>B</sup>		2.20 <sup>A</sup>		2.26 <sup>A</sup>	
Anatomic form	A	76	56.3	12	8.9	3	2.2
	B	52	38.5	109	80.7	122	90.4
	C	8	5.9	15	11.0	11	8.1
	Total	136	100	136	100	136	100
	Mean rank	1.48 <sup>B</sup>		2.24 <sup>A</sup>		2.28 <sup>A</sup>	
Marginal discoloration*	A	92	67.6	61	44.9		
	B	39	28.7	70	51.5		
	C	5	3.7	5	3.7		
	Total	136	100 <sup>A</sup>	136	100 <sup>B</sup>		
Surface texture	A	102	75.0	16	11.8	42	30.9
	B	29	21.3	17	12.5	18	13.2
	C	5	3.7	103	75.7	76	55.9
	Total	136	100	136	100	136	100
	Mean rank	1.31 <sup>C</sup>		2.52 <sup>A</sup>		2.17 <sup>B</sup>	

Mean ranks followed by different prints are significantly different using non-parametric Friedman test complemented by multiple comparisons ( $p < 0.05$ )

\* Non-parametric Wilcoxon test ( $p < 0.01$ )

No difference was observed among the methods when a cut off point was established between acceptable and unacceptable restorations (Alfa + Bravo versus Charlie + Delta) for marginal integrity, anatomic form ( $p = 0.05$ ) and marginal discoloration ( $p = 1$ ).

The mean ranks with clinic; photographic and dental cast models evaluation methods for marginal integrity were 1.97, 2.04 and 2.00 and 1.96, 2.04 and 2.00 for anatomic form, respectively.

For surface texture, the mean ranks values differed among the methods (1.38, 2.46 and 2.16 for clinic, photographic and dental cast models evaluation methods, respectively).

## DISCUSSION

This study demonstrated that the indirect methods using dental cast models have higher intraexaminer agreement while clinical and photographic evaluations showed similar values for most of the characteristics assessed.

The intraexaminer agreement for the assessment of surface texture was low for all the methods. According to the literature, clinical evaluation of surface texture is difficult, especially with regards to reproducibility, and should be evaluated on replica models using sophisticated measuring devices to obtain precise data<sup>35</sup>. The surface texture evaluation has been extremely used in the assessment of dental restorations<sup>8, 9, 36, 37</sup>. This characteristic considered during the studies for the development of Ryge criteria have subsequently been eliminated, which proved to be highly susceptible to examiner drift<sup>13</sup>.

Indices frequently used for interexaminer and intraexaminer agreement are the percentage agreement and Pearson's correlation coefficient. These indices may be misleading, since they do not consider the proportion of disagreement beyond chance. Thus, Kappa statistics were therefore chosen<sup>38</sup>. In this study, the intraexaminer agreement was evaluated using Cohen's Kappa and unweighted Kappa. The Kappa statistic is a measure of the proportion of agreement beyond chance which is actually achieved. Kappa values between 0.4 to 0.79 represent moderate to substantial agreement beyond chance, while values less than 0.4 represent poor agreement beyond chance<sup>39</sup>. Cohen's Kappa statistics is generally used to analyze intra and interexaminer reliability<sup>17</sup>. However, Cohen's Kappa does not evaluate reproducibility adequately in extended rating scales. Because of its dichotomy, it is necessary to stipulate cut off points. The Cohen's Kappa can overestimate reproducibility compared to the unweighted Kappa that analyses all

the criteria of the methods used <sup>40</sup>. This fact was verified in the present study showing better Cohen's Kappa values than unweighted Kappa intraexaminer agreement values for almost the characteristics, except for marginal discoloration. The difference between Bravo (B) and Charlie (C) scores is small leading to the increase in the diagnose error when the analysis was performed between Alfa (A) + Bravo (B) versus Charlie (C), instead of comparing all criteria separately (Alfa, Bravo, Charlie, Delta).

The results in this study showed that both of the two indirect methods allowed more critical observations of the restorations than the direct clinical method, a finding also reported by other authors <sup>2, 14, 16, 17, 26, 30, 31, 41</sup>. Higher scores were obtained from the indirect methods assessments (photographs and dental cast models) for marginal integrity and anatomic form. Photographic evaluations also showed higher scores than direct clinical evaluations for marginal discoloration. In the present study, a high number of restorations were ranked as faulty through photographic and dental cast models evaluations for surface texture. However, this finding should be considered carefully since the reproducibility in the assessment of this characteristic was low.

Most researchers use the USPHS criteria for assessment of restorations. Ryge <sup>8, 9</sup> developed this rating scale in the seventies as a standardized method to clinically evaluate restorations. The criteria were drawn up at a time when the longevity of direct restorative materials was limited; deterioration and inadequacies of these materials were more pronounced, and defects appeared earlier than with present-day materials. Nowadays, the majority of restorations in many studies continue to receive an Alpha score at relative small periods of time evaluations <sup>2, 4, 16, 21, 23</sup>. In order to detect early deterioration and differences between restorations it would be helpful to have a more discriminative scale <sup>35</sup> or more objective ranking methods. These include the use of intraoral photography <sup>14, 28, 30, 31</sup>; impressions <sup>14, 42</sup>; dental cast models <sup>26, 43</sup>; stereo microscope <sup>44</sup>, commercial and customized profilometers <sup>45</sup>; computerized three-dimensional measuring microscope <sup>46</sup>; three-dimensional laser digitizer <sup>47, 48</sup>. The use of dental photographs and cast dental models contributed significantly to a more accurate interpretation. Poon and colleagues <sup>17</sup> evaluating resin-based composites observed that small discrete

marginal discolorations and discrepancies in marginal integrity were detected more readily from the photographs and replicas, respectively, than from the direct clinical examinations. The indirect methods produce a permanent record of the restorations and the raw data is always available for reexamination, change in evaluators or modification in evaluation methods<sup>2, 30, 42, 49</sup>. However, the photographic recording and the replica method are not optimal in field trials since these techniques are time-consuming. Dental cast models replicas are also expensive, presents storage problems and do not allowed gingival and proximal tooth surfaces examinations<sup>31</sup>. Furthermore, it is important to point out that the direct clinical method can discriminate between acceptable and unacceptable restorations. According to Ryge<sup>8, 9, 13</sup>, a restoration that achieve Charlie (C) score is not anymore of acceptably quality and should be replaced. In this investigation, no difference was observed among the methods when the cut off point was between Bravo (B) and Charlie (C).

In conclusion, this study demonstrated that the intraexaminer agreement was high for the assessment of marginal integrity and anatomic form using dental cast models and was similar between clinical and photographic evaluation for marginal integrity and marginal discoloration. For surface texture, the intraexaminer agreement was low for all the methods, showing its inadequacy. There were significant differences between the direct clinical method and the indirect methods for all the composite resin restorations characteristics assessed. The indirect methods allowed more detailed and critical observations. However, the direct clinical method was able to distinguish between clinical acceptable and unacceptable restorations.

### **Acknowledgments**

We gratefully acknowledge the support from the Brazilian Ministry of Science and Technology through its agency National Council of Research (CNPq – Process number: 40.3420/04-0), Support to Research Council (CAPES); Research Support Fund of Rio Grande do Sul (FAPERGS – Process number: 0415318) and Ivoclar/Vivadent (Schaan, Liechtenstein).

## References

1. Suzuki S, Leinfelder KF, Kawai K, Tsuchitani Y. Effect of particle variation on wear rates of posterior composites. *Am J Dent* 1995;8(4):173-8.
2. Turkun LS, Aktener BO. Twenty-four-month clinical evaluation of different posterior composite resin materials. *J Am Dent Assoc* 2001;132(2):196-203; quiz 24-5.
3. Rykke M. Dental materials for posterior restorations. *Endod Dent Traumatol* 1992;8(4):139-48.
4. Ernst CP, Martin M, Stuff S, Willershausen B. Clinical performance of a packable resin composite for posterior teeth after 3 years. *Clin Oral Investig* 2001;5(3):148-55.
5. Abdalla AI, Alhadainy HA. 2-year clinical evaluation of Class I posterior composites. *Am J Dent* 1996;9(4):150-2.
6. Hervas-Garcia A, Martinez-Lozano MA, Cabanes-Vila J, Barjau-Escribano A, Fos-Galve P. Composite resins. A review of the materials and clinical indications. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal* 2006;11(2):E215-20.
7. ADA. Direct and indirect restorative materials. *J Am Dent Assoc* 2003;134(4):463-72.
8. Ryge G, Snyder M. Evaluating the clinical quality of restorations. *J Am Dent Assoc* 1973;87(2):369-77.
9. Ryge G. Clinical criteria. *Int Dent J* 1980;30(4):347-58.
10. Wilson NH, Wilson MA, Smith GA. A clinical trial of a new visible light-cured composite restorative-- initial findings and one-year results. *Quintessence Int* 1985;16(4):281-90.
11. Bayne SC, Taylor DF, Rekow ED, Wilder AD, Heymann HO. Confirmation of Leinfelder clinical wear standards. *Dent Mater* 1994;10(1):11-8.
12. Soderholm KJ. Correlation of in vivo and in vitro performance of adhesive restorative materials: a report of the ASC MD156 Task Group on Test Methods for the Adhesion of Restorative Materials. *Dent Mater* 1991;7(2):74-83.
13. Cvar JF, Ryge G. Reprint of criteria for the clinical evaluation of dental restorative materials. 1971. *Clin Oral Investig* 2005;9(4):215-32.
14. Kreulen CM, van Amerongen WE, Borgmeijer PJ, Akerboom HB. Comparison of two methods for evaluating the occlusal marginal adaptation of posterior restorations. *ASDC J Dent Child* 1993;60(4-5):304-9.
15. Ryge G, Jendresen MD, Glantz PO, Mjor I. Standardization of clinical investigators for studies of restorative materials. *Swed Dent J* 1981;5(5-6):235-9.
16. Yip KH, Poon BK, Chu FC, Poon EC, Kong FY, Smales RJ. Clinical evaluation of packable and conventional hybrid resin-based composites for posterior restorations in permanent teeth: results at 12 months. *J Am Dent Assoc* 2003;134(12):1581-9.
17. Poon EC, Smales RJ, Yip KH. Clinical evaluation of packable and conventional hybrid posterior resin-based composites: results at 3.5 years. *J Am Dent Assoc* 2005;136(11):1533-40.
18. Wilder AD, Bayne SC, May KN, Leinfelder KF, Taylor DF. Five-year clinical study of u.v.-polymerized posterior composites. *J Dent* 1991;19(4):214-20.
19. Raskin A, Michotte-Theall B, Vreven J, Wilson NH. Clinical evaluation of a posterior composite 10-year report. *J Dent* 1999;27(1):13-9.
20. van Dijken JW. A clinical evaluation of anterior conventional, microfiller, and hybrid composite resin fillings. A 6-year follow-up study. *Acta Odontol Scand* 1986;44(6):357-67.
21. Braun AR, Frankenberger R, Kramer N. Clinical performance and margin analysis of ariston pHc versus Solitaire I as posterior restorations after 1 year. *Clin Oral Investig* 2001;5(3):139-47.

22. Knibbs PJ, Smart ER. The clinical performance of a posterior composite resin restorative material, Heliomolar R.O.: 3-year report. *J Oral Rehabil* 1992;19(3):231-7.
23. Rosin M, Steffen H, Konschake C, Greese U, Teichmann D, Hartmann A, et al. One-year evaluation of anOrmocer restorative-a multipractice clinical trial. *Clin Oral Investig* 2003;7(1):20-6.
24. Lundin SA, Rasmusson CG. Clinical evaluation of a resin composite and bonding agent in Class I and II restorations: 2-year results. *Quintessence Int* 2004;35(9):758-62.
25. Geurtsen W, Schoeler U. A 4-year retrospective clinical study of Class I and Class II composite restorations. *J Dent* 1997;25(3-4):229-32.
26. Leinfelder KF, Taylor DF, Barkmeier WW, Goldberg AJ. Quantitative wear measurement of posterior composite resins. *Dent Mater* 1986;2(5):198-201.
27. Eriksen HM, Nordbo H. [Discoloration of the tooth surface]. *Nor Tannlaegeforen Tid* 1979;89(4):201-5.
28. Mahler DB, Engle JH, Bryant RW. Standardizing evaluations of the clinical marginal fracture of amalgam. *J Dent Res* 1986;65(8):1108-11.
29. Winkler MM, Lautenschlager EP, Boghosian A, Greener EH. Visual versus mechanical wear measurement of dental composite resin. *J Oral Rehabil* 1996;23(7):494-500.
30. Smales RJ. Evaluation of clinical methods for assessing restorations. *J Prosthet Dent* 1983;49(1):67-70.
31. Smales RJ, Creaven PJ. Evaluation of three clinical methods for assessing amalgam and resin restorations. *J Prosthet Dent* 1985;54(3):340-6.
32. Lopes LG, Cefaly DF, Franco EB, Mondelli RF, Lauris JR, Navarro MF. Clinical evaluation of two "packable" posterior composite resins. *Clin Oral Investig* 2002;6(2):79-83.
33. Oberlander H, Hiller KA, Thonemann B, Schmalz G. Clinical evaluation of packable composite resins in Class-II restorations. *Clin Oral Investig* 2001;5(2):102-7.
34. Rezwani-Kaminski T, Kamann W, Gaengler P. Secondary caries susceptibility of teeth with long-term performing composite restorations. *J Oral Rehabil* 2002;29(12):1131-8.
35. Hickel R, Roulet JF, Bayne S, Heintze SD, Mjor IA, Peters M, et al. Recommendations for conducting controlled clinical studies of dental restorative materials. *Clin Oral Investig* 2007;11(1):5-33.
36. Chandler HH, Bowen RL, Paffenbarger GC, Mullineaux AL. Clinical evaluation of a radiopaque composite restorative material after three and a half years. *J Dent Res* 1973;52(5):1128-37.
37. Smales RJ, Creaven PJ. Evaluation of clinical methods for assessing the surface roughness of restorations. *J Prosthet Dent* 1979;42(1):45-52.
38. Hunt RJ. Percent agreement, Pearson's correlation, and kappa as measures of inter-examiner reliability. *J Dent Res* 1986;65(2):128-30.
39. Landis RK, GG. The measurement of observer agreement for categorical data. *Biometrics* 1977;33:159-74.
40. Bulman JS, Osborn JF. Measuring diagnostic consistency. *Br Dent J* 1989;166(10):377-81.
41. Bryant RW. Comparison of three standards for quantifying occlusal loss of composite restorations. *Dent Mater* 1990;6(1):60-2.
42. Jokstad A, Mjor IA. Assessment of marginal degradation of restorations on impressions. *Acta Odontol Scand* 1991;49(1):15-25.
43. Goldberg AJ, Rydinge E, Santucci EA, Racz WB. Clinical evaluation methods for posterior composite restorations. *J Dent Res* 1984;63(12):1387-91.
44. Lambrechts P, Vanherle G, Vuylsteke M, Davidson CL. Quantitative evaluation of the wear resistance of posterior dental restorations: a new three-dimensional measuring technique. *J Dent* 1984;12(3):252-67.

45. Leinfelder KF, Wilder AD, Jr., Teixeira LC. Wear rates of posterior composite resins. *J Am Dent Assoc* 1986;112(6):829-33.
46. DeLong R, Pintado M, Douglas WH. Measurement of change in surface contour by computer graphics. *Dent Mater* 1985;1(1):27-30.
47. Perry R, Kugel G, Kunzelmann KH, Flessa HP, Estafan D. Composite restoration wear analysis: conventional methods vs. three-dimensional laser digitizer. *J Am Dent Assoc* 2000;131(10):1472-7.
48. Soderholm KJ, Lambrechts P, Sarrett D, Abe Y, Yang MC, Labella R, et al. Clinical wear performance of eight experimental dental composites over three years determined by two measuring methods. *Eur J Oral Sci* 2001;109(4):273-81.
49. Kreulen CM, van Amerongen WE. Wear measurements in clinical studies of composite resin restorations in the posterior region: a review. *ASDC J Dent Child* 1991;58(2):109-23.

## 4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

- A concordância intra-examinador foi elevada na avaliação da integridade marginal e forma anatômica através da avaliação de modelos, e mostrou-se similar nas avaliações clínicas e fotográficas para integridade marginal e discoloração marginal.
- A concordância intra-examinador foi baixa em todos os métodos utilizados para a avaliação de textura superficial. Estes métodos de avaliação são, portanto, inadequados para a avaliação desta característica.
- Houve diferenças significativas entre o método clínico direto e os métodos indiretos (fotográfico e modelos) para todas as características das restaurações de resina composta avaliadas.
- Os métodos indiretos são similares na avaliação de integridade marginal e forma anatômica, mas não na textura superficial.
- Os métodos indiretos permitem observações mais detalhadas e críticas. Entretanto, o método clínico direto tem a capacidade de distinguir entre restaurações consideradas clinicamente aceitáveis e clinicamente inaceitáveis.

## REFERÊNCIAS

- ADA. Direct and indirect restorative materials. J Am Dent Assoc, v.134, n.4, Apr, p.463-72. 2003.
- ARTUN, J. e THYLSTRUP, A. Clinical and scanning electron microscopic study of surface changes of incipient caries lesions after debonding. Scand J Dent Res, v.94, n.3, Jun, p.193-201. 1986.
- ASMUSSEN, E. e JORGENSEN, K. D. [A microscopic investigation of the adaptation of some plastic filling materials]. Tandlaegebladet, v.75, n.5, May, p.365-82. 1971.
- ATTAR, N. The effect of finishing and polishing procedures on the surface roughness of composite resin materials. J Contemp Dent Pract, v.8, n.1, Jan 1, p.27-35. 2007.
- BAYNE, S. C., TAYLOR, D. F., *et al.* Confirmation of Leinfelder clinical wear standards. Dent Mater, v.10, n.1, Jan, p.11-8. 1994.
- BERGVALL, O. e BRANNSTROM, M. Measurements of the space between composite resin fillings and the cavity walls. Sven Tandlak Tidskr, v.64, n.4, Apr, p.217-26. 1971.
- BILLE, J., HESSELGREN, K., *et al.* Dental caries in Danish 7-, 11- and 13-year-old children in 1963, 1972 and 1981. Caries Res, v.20, n.6, p.534-42. 1986.
- BRAUN, A. R., FRANKENBERGER, R., *et al.* Clinical performance and margin analysis of ariston pHc versus Solitaire I as posterior restorations after 1 year. Clin Oral Investig, v.5, n.3, Sep, p.139-47. 2001.
- BRYANT, R. W. Comparison of three standards for quantifying occlusal loss of composite restorations. Dent Mater, v.6, n.1, Jan, p.60-2. 1990.
- BRYANT, R. W. e HODGE, K. L. A clinical evaluation of posterior composite resin restorations. Aust Dent J, v.39, n.2, Apr, p.77-81. 1994.
- BULMAN, J. S. e OSBORN, J. F. Measuring diagnostic consistency. Br Dent J, v.166, n.10, May 20, p.377-81. 1989.
- CARVALHO, J., MALTZ, M. Tratamento da doença Cárie. In: A. Médicas (Ed.). ABOPREV: Promoção de saúde bucal. São Paulo, 2003. Tratamento da doença Cárie, p.89-105
- CHANDLER, H. H., BOWEN, R. L., *et al.* Clinical evaluation of a radiopaque composite restorative material after three and a half years. J Dent Res, v.52, n.5, Sep-Oct, p.1128-37. 1973.
- CHRISTENSEN, R. P. e BANGERTER, V. W. Immediate and long-term in vivo effects of polishing on enamel and dentin. J Prosthet Dent, v.57, n.2, Feb, p.150-60. 1987.
- COHEN, J. A coefficient of agreement for nominal scales. Educational and Psychological Measurement, v.20, p.37-46. 1960.
- CVAR, J. F. e RYGE, G. Reprint of criteria for the clinical evaluation of dental restorative materials. 1971. Clin Oral Investig, v.9, n.4, Dec, p.215-32. 2005.

- DA ROSA RODOLPHO, P. A., CENCI, M. S., *et al.* A clinical evaluation of posterior composite restorations: 17-year findings. J Dent, v.34, n.7, Aug, p.427-35. 2006.
- DELONG, R., PINTADO, M., *et al.* Measurement of change in surface contour by computer graphics. Dent Mater, v.1, n.1, Feb, p.27-30. 1985.
- DOUGLASS, C. W. Evaluating diagnostic tests in dentistry. J Dent Res, v.72, n.8, Aug, p.1170. 1993.
- DOWNER, M. C. Validation of methods used in dental caries diagnosis. Int Dent J, v.39, n.4, Dec, p.241-6. 1989.
- ELDERTON, R. J. The causes of failure of restorations: a literature review. J Dent, v.4, n.6, Nov, p.257-62. 1976.
- ERNST, C. P., BRANDENBUSCH, M., *et al.* Two-year clinical performance of a nanofiller vs a fine-particle hybrid resin composite. Clin Oral Investig, v.10, n.2, Jun, p.119-25. 2006.
- ERNST, C. P., CANBEK, K., *et al.* Two-year clinical performance of a packable posterior composite with and without a flowable composite liner. Clin Oral Investig, v.7, n.3, Sep, p.129-34. 2003.
- ERNST, C. P., MARTIN, M., *et al.* Clinical performance of a packable resin composite for posterior teeth after 3 years. Clin Oral Investig, v.5, n.3, Sep, p.148-55. 2001.
- FAGUNDES, T. C., BARATA, T. J., *et al.* Clinical evaluation of two packable posterior composites: 2-year follow-up. Clin Oral Investig, v.10, n.3, Sep, p.197-203. 2006.
- FERREIRA, E. Testes de diagnóstico: Conhecendo suas propriedades e adequando sua utilização em lesões cáries. Revista do CROMG, v.5, n.jan/abr. 1999.
- FLYNN, M. Scanning electron microscope investigation of in vivo performance of eight composite resins. J Prosthet Dent, v.39, n.5, May, p.529-32. 1978.
- FORSS, H. e WIDSTROM, E. Reasons for restorative therapy and the longevity of restorations in adults. Acta Odontol Scand, v.62, n.2, Apr, p.82-6. 2004.
- FORTIN, D. e VARGAS, M. A. The spectrum of composites: new techniques and materials. J Am Dent Assoc, v.131 Suppl, Jun, p.26S-30S. 2000.
- FRIEDL, K. H., HILLER, K. A., *et al.* Placement and replacement of amalgam restorations in Germany. Oper Dent, v.19, n.6, Nov-Dec, p.228-32. 1994.
- GERALDI S, P. J. Microleakage of a new restorative system in posterior teeth. Journal of dental research, v.81, p.1276. 2003.
- GEURTSSEN, W. e SCHOELER, U. A 4-year retrospective clinical study of Class I and Class II composite restorations. J Dent, v.25, n.3-4, May-Jul, p.229-32. 1997.
- GIACHETTI, L., SCAMINACI RUSSO, D., *et al.* A review of polymerization shrinkage stress: current techniques for posterior direct resin restorations. J Contemp Dent Pract, v.7, n.4, Sep 1, p.79-88. 2006.
- GOLDBERG, A. J., RYDINGE, E., *et al.* Clinical evaluation methods for posterior composite restorations. J Dent Res, v.63, n.12, Dec, p.1387-91. 1984.

- HERVAS-GARCIA, A., MARTINEZ-LOZANO, M. A., *et al.* Composite resins. A review of the materials and clinical indications. Med Oral Patol Oral Cir Bucal, v.11, n.2, Mar, p.E215-20. 2006.
- HICKEL, R., KAADEN, C., *et al.* Longevity of occlusally-stressed restorations in posterior primary teeth. Am J Dent, v.18, n.3, Jun, p.198-211. 2005.
- HICKEL, R., ROULET, J. F., *et al.* Recommendations for conducting controlled clinical studies of dental restorative materials. Clin Oral Investig, v.11, n.1, Mar, p.5-33. 2007.
- JOKSTAD, A. e MJOR, I. A. Assessment of marginal degradation of restorations on impressions. Acta Odontol Scand, v.49, n.1, Feb, p.15-25. 1991.
- JORDAN, R. E. e SUZUKI, M. Posterior composite restorations. Where and how they work best. J Am Dent Assoc, v.122, n.11, Nov, p.30-7. 1991.
- KIDD, E. A. How 'clean' must a cavity be before restoration? Caries Res, v.38, n.3, May-Jun, p.305-13. 2004.
- KNIBBS, P. J. e SMART, E. R. The clinical performance of a posterior composite resin restorative material, Heliomolar R.O.: 3-year report. J Oral Rehabil, v.19, n.3, May, p.231-7. 1992.
- KINGMAN, A. A procedure for evaluating the reliability of a gingivitis index. J Clin Periodontol, v.13, n.5, May, p.385-91. 1986.
- KOHLER, B., RASMUSSEN, C. G., *et al.* A five-year clinical evaluation of Class II composite resin restorations. J Dent, v.28, n.2, Feb, p.111-6. 2000.
- KREULEN, C. M. e VAN AMERONGEN, W. E. Wear measurements in clinical studies of composite resin restorations in the posterior region: a review. ASDC J Dent Child, v.58, n.2, Mar-Apr, p.109-23. 1991.
- KREULEN, C. M., VAN AMERONGEN, W. E., *et al.* Evaluation of occlusal marginal adaptation of Class II resin-composite restorations. ASDC J Dent Child, v.60, n.4-5, Jul-Oct, p.310-4. 1993.
- \_\_\_\_\_. Comparison of two methods for evaluating the occlusal marginal adaptation of posterior restorations. ASDC J Dent Child, v.60, n.4-5, Jul-Oct, p.304-9. 1993.
- KUSY, R. P. e LEINFELDER, K. F. Pattern of wear in posterior composite restorations. J Dent Res, v.56, n.5, May, p.544. 1977.
- LABELLA, R., LAMBRECHTS, P., *et al.* Polymerization shrinkage and elasticity of flowable composites and filled adhesives. Dent Mater, v.15, n.2, Mar, p.128-37. 1999.
- LAMBRECHTS, P., VANHERLE, G., *et al.* Quantitative evaluation of the wear resistance of posterior dental restorations: a new three-dimensional measuring technique. J Dent, v.12, n.3, Sep, p.252-67. 1984.
- LANDIS, R. J., KOCH, G.G. The measurement of observer agreement for categorical data. Biometrics, v.33, p.159-174. 1977.
- LEE, H. L., JR. e SWARTZ, M. L. Scanning electron microscope study of composite restorative materials. J Dent Res, v.49, n.1, Jan-Feb, p.149-58. 1970.

LEINFELDER, K. F., SLUDER, T. B., *et al.* Clinical evaluation of composite resins as anterior and posterior restorative materials. J Prosthet Dent, v.33, n.4, Apr, p.407-16. 1975.

LEINFELDER, K. The enigma of dental amalgam. J Esthet Restor Dent, v.16, n.1, p.3-5. 2004.

LEINFELDER, K. e PRASAD, A. A new condensable composite for the restoration of posterior teeth. Dent Today, v.17, n.2, Feb, p.112-6. 1998.

LEINFELDER, K. F. Evaluation of criteria used for assessing the clinical performance of composite resins in posterior teeth. Quintessence Int, v.18, n.8, Aug, p.531-6. 1987.

LEINFELDER, K. F., TAYLOR, D. F., *et al.* Quantitative wear measurement of posterior composite resins. Dent Mater, v.2, n.5, Oct, p.198-201. 1986.

LETZEL, H., VAN 'T HOF, M. A., *et al.* The influence of the amalgam alloy on the survival of amalgam restorations: a secondary analysis of multiple controlled clinical trials. J Dent Res, v.76, n.11, Nov, p.1787-98. 1997.

LINDBERG, A., VAN DIJKEN, J. W., *et al.* Nine-year evaluation of a polyacid-modified resin composite/resin composite open sandwich technique in Class II cavities. J Dent, v.35, n.2, Feb, p.124-9. 2007.

LOGUERCIO, A. D., REIS, A., *et al.* 3-Year clinical evaluation of posterior packable composite resin restorations. J Oral Rehabil, v.33, n.2, Feb, p.144-51. 2006.

LOPES, G. C., FRANKE, M., *et al.* Effect of finishing time and techniques on marginal sealing ability of two composite restorative materials. J Prosthet Dent, v.88, n.1, Jul, p.32-6. 2002.

LOPES, G. C., VIEIRA, L. C., *et al.* Direct composite resin restorations: a review of some clinical procedures to achieve predictable results in posterior teeth. J Esthet Restor Dent, v.16, n.1, p.19-31; discussion 32. 2004.

LUNDIN, S. A. e RASMUSSEN, C. G. Clinical evaluation of a resin composite and bonding agent in Class I and II restorations: 2-year results. Quintessence Int, v.35, n.9, Oct, p.758-62. 2004.

LUTZ, F. e KREJCI, I. Resin composites in the post-amalgam age. Compend Contin Educ Dent, v.20, n.12, Dec, p.1138-44, 1146, 1148. 1999.

LUTZ, F. e PHILLIPS, R. W. A classification and evaluation of composite resin systems. J Prosthet Dent, v.50, n.4, Oct, p.480-8. 1983.

MAHLER, D. B., TERKLA, L. G., *et al.* Marginal fracture vs mechanical properties of amalgam. J Dent Res, v.49, n.6, Nov-Dec, p.Suppl:1452-7. 1970.

MANHART, J., CHEN, H., *et al.* Buonocore Memorial Lecture. Review of the clinical survival of direct and indirect restorations in posterior teeth of the permanent dentition. Oper Dent, v.29, n.5, Sep-Oct, p.481-508. 2004.

MEHL, A., GLOGER, W., *et al.* A new optical 3-D device for the detection of wear. J Dent Res, v.76, n.11, Nov, p.1799-807. 1997.

MEIER, C. e LUTZ, F. [Composites versus amalgam: comparative measurements of abrasion resistance in vivo: 1-year results]. SSO Schweiz Monatsschr Zahnheilkd, v.89, n.3, Mar, p.203-12. 1979.

MEYER GR, E. C., WILLERSHAUSEN B. Determination of polymerization stress of conventional and new "clustered" microfill-composites in comparison with hybrid composites. Journal of dental research, v.81, p.921. 2003.

MJOR, I. A., DAHL, J. E., *et al.* Age of restorations at replacement in permanent teeth in general dental practice. Acta Odontol Scand, v.58, n.3, Jun, p.97-101. 2000.

MJOR, I. A., MOORHEAD, J. E., *et al.* Reasons for replacement of restorations in permanent teeth in general dental practice. Int Dent J, v.50, n.6, Dec, p.361-6. 2000.

NEME, A. M., MAXSON, B. B., *et al.* Microleakage of Class II packable resin composites lined with flowables: an in vitro study. Oper Dent, v.27, n.6, Nov-Dec, p.600-5. 2002.

OBERLANDER, H., HILLER, K. A., *et al.* Clinical evaluation of packable composite resins in Class-II restorations. Clin Oral Investig, v.5, n.2, Jun, p.102-7. 2001.

REZWANI-KAMINSKI, T., KAMANN, W., *et al.* Secondary caries susceptibility of teeth with long-term performing composite restorations. J Oral Rehabil, v.29, n.12, p.1131-8. 2002.

ROSIN, M., STEFFEN, H., *et al.* One-year evaluation of an Ormocer restorative-a multipractice clinical trial. Clin Oral Investig, v.7, n.1, Mar, p.20-6. 2003.

PASHLEY, D. H. Mechanisms of dentin sensitivity. Dent Clin North Am, v.34, n.3, Jul, p.449-73. 1990.

PEREIRA, M. Aferição dos eventos. In: Guanabara-Koogan (Ed.). Epidemiologia: teoria e prática. Rio de Janeiro, 1995. Aferição dos eventos, p.358-376

PERES, M. A. T., J ; MARCENES, W. Calibração de examinadores para estudos epidemiológicos de cárie dentária. Cadernos de Saúde Pública, v.17, n.jan-fev, p.153-159 2001.

PERRY, R., KUGEL, G., *et al.* Composite restoration wear analysis: conventional methods vs. three-dimensional laser digitizer. J Am Dent Assoc, v.131, n.10, Oct, p.1472-7. 2000.

PHILLIPS, R. W. Clinical observations on amalgam with known physical properties final report. J Am Dent Assoc, v.32, p.325-330. 1945.

POON, E. C., SMALES, R. J., *et al.* Clinical evaluation of packable and conventional hybrid posterior resin-based composites: results at 3.5 years. J Am Dent Assoc, v.136, n.11, Nov, p.1533-40. 2005.

QVIST, J., QVIST, V., *et al.* Placement and longevity of amalgam restorations in Denmark. Acta Odontol Scand, v.48, n.5, Oct, p.297-303. 1990.

QVIST, V., QVIST, J., *et al.* Placement and longevity of tooth-colored restorations in Denmark. Acta Odontol Scand, v.48, n.5, Oct, p.305-11. 1990.

RASKIN, A., MICHOTTE-THEALL, B., *et al.* Clinical evaluation of a posterior composite 10-year report. J Dent, v.27, n.1, Jan, p.13-9. 1999.

RITTER, A. V. Direct resin-based composites: current recommendations for optimal clinical results. Compend Contin Educ Dent, v.26, n.7, Jul, p.481-2, 484-90; quiz 492, 527. 2005.

ROULET, J. F. A materials scientist's view: assessment of wear and marginal integrity. Quintessence Int, v.18, n.8, Aug, p.543-52. 1987.

\_\_\_\_\_. Benefits and disadvantages of tooth-coloured alternatives to amalgam. J Dent, v.25, n.6, Nov, p.459-73. 1997.

RYGE, G. Clinical criteria. Int Dent J, v.30, n.4, Dec, p.347-58. 1980.

RYGE, G., JENDRESEN, M. D., *et al.* Standardization of clinical investigators for studies of restorative materials. Swed Dent J, v.5, n.5-6, p.235-9. 1981.

RYGE, G. e SNYDER, M. Evaluating the clinical quality of restorations. J Am Dent Assoc, v.87, n.2, Aug, p.369-77. 1973.

SAKRANA, A. A., TANOUE, N., *et al.* One-year clinical evaluation of two composite materials used for anterior class V restorations. J Oral Rehabil, v.31, n.10, Oct, p.985-90. 2004.

SMALES, R. J. Evaluation of clinical methods for assessing restorations. J Prosthet Dent, v.49, n.1, Jan, p.67-70. 1983.

SMALES, R. J. e CREAVER, P. J. Evaluation of clinical methods for assessing the surface roughness of restorations. J Prosthet Dent, v.42, n.1, Jul, p.45-52. 1979.

\_\_\_\_\_. Evaluation of three clinical methods for assessing amalgam and resin restorations. J Prosthet Dent, v.54, n.3, Sep, p.340-6. 1985.

SMALES, R. J. e GERKE, D. C. Clinical evaluation of four high-copper amalgam alloys. J Dent, v.12, n.2, Jun, p.127-34. 1984.

SODERHOLM, K. J., LAMBRECHTS, P., *et al.* Clinical wear performance of eight experimental dental composites over three years determined by two measuring methods. Eur J Oral Sci, v.109, n.4, Aug, p.273-81. 2001.

TAYLOR, D. F., BAYNE, S. C., *et al.* Comparison of direct and indirect methods for analyzing wear of posterior composite restorations. Dent Mater, v.5, n.3, May, p.157-60. 1989.

\_\_\_\_\_. Correlation of M-L, Leinfelder, and USPHS clinical evaluation techniques for wear. Dent Mater, v.6, n.3, Jul, p.151-3. 1990.

TEN BOSCH, J. J. e ANGMAR-MANSSON, B. Characterization and validation of diagnostic methods. Monogr Oral Sci, v.17, p.174-89. 2000.

THYLSTRUP, A., BRUUN, C., *et al.* In vivo caries models--mechanisms for caries initiation and arrestment. Adv Dent Res, v.8, n.2, Jul, p.144-57. 1994.

TURKUN, L. S. e AKTENER, B. O. Twenty-four-month clinical evaluation of different posterior composite resin materials. J Am Dent Assoc, v.132, n.2, Feb, p.196-203; quiz 224-5. 2001.

- VAN AMERONGEN JP, D. C., OPDAM NJM, ROETERS FJM, KIDD EAM. Restaurar o dente: "O selamento é o desafio". In: E. Santos (Ed.). Cárie Dentária - A doença e seu tratamento clínico. São Paulo, 2005. Restaurar o dente: "O selamento é o desafio", p.275-291
- VAN DIJKEN, J. W. A clinical evaluation of anterior conventional, microfiller, and hybrid composite resin fillings. A 6-year follow-up study. Acta Odontol Scand, v.44, n.6, Dec, p.357-67. 1986.
- \_\_\_\_\_. Three-year performance of a calcium-, fluoride-, and hydroxyl-ions-releasing resin composite. Acta Odontol Scand, v.60, n.3, Jun, p.155-9. 2002.
- VANN, W. F., JR., BARKMEIER, W. W., *et al.* Assessing composite resin wear in primary molars: four-year findings. J Dent Res, v.67, n.5, May, p.876-9. 1988.
- VOLCHANSKY, A., CLEATON-JONES, P., *et al.* Study of surface characteristics of natural teeth and restorations adjacent to gingivae. J Prosthet Dent, v.31, n.4, Apr, p.411-21. 1974.
- VRIJHOEF, M. M., LETZEL, H., *et al.* A method to determine the loss of substance of dental restorations. J Oral Rehabil, v.12, n.1, Jan, p.9-16. 1985.
- WENDT, S. L., JR. e LEINFELDER, K. F. Clinical evaluation of a posterior resin composite: 3-year results. Am J Dent, v.7, n.4, Aug, p.207-11. 1994.
- WILDER, A. D., BAYNE, S. C., *et al.* Five-year clinical study of u.v.-polymerized posterior composites. J Dent, v.19, n.4, Aug, p.214-20. 1991.
- WHO. Calibration of examiners for oral health epidemiology surveys. World Health Organization Geneva. 1993
- WILSON, C. J. e RYGE, G. Clinical study of dental amalgam. J Am Dent Assoc, v.66, Jun, p.763-71. 1963.
- WINKLER, M. M., LAUTENSCHLAGER, E. P., *et al.* Visual versus mechanical wear measurement of dental composite resin. J Oral Rehabil, v.23, n.7, Jul, p.494-500. 1996.
- XU, H. H. Dental composite resins containing silica-fused ceramic single-crystalline whiskers with various filler levels. J Dent Res, v.78, n.7, Jul, p.1304-11. 1999.
- YAP, A. U., TAN, C. H., *et al.* Wear behavior of new composite restoratives. Oper Dent, v.29, n.3, May-Jun, p.269-74. 2004.
- YIP, K. H., POON, B. K., *et al.* Clinical evaluation of packable and conventional hybrid resin-based composites for posterior restorations in permanent teeth: results at 12 months. J Am Dent Assoc, v.134, n.12, Dec, p.1581-9. 2003.

# **ANEXOS**

**ANEXO A****Termo de Consentimento Informado**

**Título do Estudo:** Comparação de diferentes métodos de avaliação de restaurações de resina composta em dentes posteriores

**Pesquisadores Responsáveis:** Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Marisa Maltz e C.D. Karina Podestá Rodriguez.

**Objetivo do Estudo:** Comparar diferentes métodos de avaliação de restaurações de resina composta em dentes posteriores.

**Procedimentos:** Serão avaliadas as restaurações de resina composta tipo classe I em molares permanentes a través dos seguintes métodos: clínico, fotográfico e modelos. Será realizado um exame clínico minucioso da (s) restauração (s) de resina composta, fotografias da (s) superfície (s) oclusal (s) do (s) dente (s) de interesse, assim como moldagem (s) parcial (s).

**Riscos e Benefícios:** O experimento não oferece riscos aos voluntários. Os possíveis desconfortos referentes à participação do estudo são o registro fotográfico e a (s) moldagem (s) parcial (s).

**Direito de Desistência:** O indivíduo tem a liberdade de retirar seu consentimento a qualquer momento e deixar de participar do estudo, sem qualquer ônus para si.

**Sigilo:** Os pesquisadores asseguram a privacidade dos sujeitos quanto aos dados confidenciais envolvidos na pesquisa. Entretanto, todas as informações obtidas neste estudo poderão ser publicadas com finalidade científica, sem divulgação dos nomes das pessoas envolvidas.

**Consentimento:** Declaro ter lido e compreendido integralmente as informações acima antes de assinar este formulário, não restando dúvidas quanto ao conteúdo deste termo. Assim, livre de qualquer forma de constrangimento e coação, aceito participar deste estudo.

Nome do participante: \_\_\_\_\_

Assinatura: \_\_\_\_\_ T

telefone para contato: \_\_\_\_\_

Data: \_\_\_\_\_

Nome dos pesquisadores responsáveis:

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Marisa Maltz \_\_\_\_\_

C.D. Karina Podestá Rodriguez \_\_\_\_\_

Telefone dos pesquisadores para contato: 3308.5193

Comitê de Ética da Faculdade de Odontologia da UFRGS

Telefone para contato: 3308.5187

Este consentimento será impresso em duas cópias, sendo uma de propriedade do participante da pesquisa, e outra de propriedade dos pesquisadores responsáveis.

## ANEXO B

## Fichas de avaliação clínica, fotográfica e modelos

Avaliação clínica	
Nome:	
Dente:	
Data do exame:	
Característica	Escores
Integridade marginal	A
	B
	C
	D
Forma Anatômica	A
	B
	C
Descoloração marginal	A
	B
	C
Textura superficial	A
	B
	C

Avaliação fotográfica	
Código:	
Dente:	
Data do exame:	
Característica	Escores
Integridade marginal	A
	B
	C
	D
Forma Anatômica	A
	B
	C
Descoloração marginal	A
	B
	C
Textura superficial	A
	B
	C

<b>Avaliação de modelos</b>	
Código:	
Dente:	
Data do exame:	
Característica	Escores
Integridade marginal	A
	B
	C
	D
Forma Anatômica	A
	B
	C
Textura superficial	A
	B
	C

## ANEXO C

**COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA****RESOLUÇÃO**

O Comitê de Ética em Pesquisa e a Comissão de Pesquisas da Faculdade de Odontologia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul analisaram o Projeto:

**Número: 34/06**

**Título: COMPARAÇÃO DE DIFERENTES MÉTODOS DE AVALIAÇÃO DE RESTURAÇÕES DE RESINA COMPOSTA EM DENTES POSTERIORES**

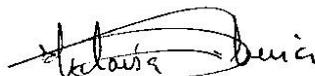
**Investigador(es) principal(ais): Professora Marisa Maltz e C.D. Karina P. Rodríguez**

O Projeto foi aprovado na reunião do dia 13/06/2006, Ata nº 06/06 do Comitê de Ética em Pesquisa e da Comissão de Pesquisas, da UFRGS, por estar adequado ética e metodologicamente e de acordo com a Resolução 196/96 do Conselho Nacional de Saúde.

Porto Alegre, 14 de junho de 2006.



Prof<sup>a</sup>. Marisa Maltz  
Coordenadora do Comitê de Ética em Pesquisas



Prof<sup>a</sup>. Heloísa Emília Dias da Silveira  
Coordenadora da Comissão de Pesquisas

## ANEXO D



---

Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Faculdade de Odontologia

Of. N° 07/07 – COMPESQ X CEP. Porto Alegre, 04 de setembro de 2007.

A Profa. Marisa Maltz

A Comissão de Pesquisas e Comitê de Ética desta Faculdade de Odontologia, informam que foram aceitas as alterações na metodologia do estudo Comparação de diferentes métodos da avaliação de restaurações de resina composta em dentes posteriores, inserido o projeto titulado: Preservação dentária através do tratamento alternativo de lesões profundas de cárie baseado em evidências biológicas aprovado pelo Comitê de Ética desta Faculdade (CEP 81/04 Ata 11/04).

Porto Alegre, 31 de agosto de 2007.

Prof<sup>a</sup>. Heloisa Emília D. da Silveira  
Coordenadora do Comitê de Ética em Pesquisas

Prof<sup>a</sup>. Deise Ponzoni  
Coordenadora da Comissão de Pesquisas

Ilma. Sra..Prof<sup>a</sup>. Marisa Maltz  
M.D. Coordenadora do Comitê de Ética em Pesquisas  
N/F



