PATRIZIA DUBINSKAS MORUZZI

Radiopacidade de materiais restauradores estéticos

São Paulo

2012

PATRIZIA DUBINSKAS MORUZZI

Radiopacidades de materiais restauradores estéticos

Versão corrigida

Tese apresentada à Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo para obter o título de Doutor pelo Programa de Pós Graduação em Odontologia.

Área de Concentração: Diagnóstico Bucal

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Marlene Fenyo Soeiro de Matos Pereira

São Paulo

2012

Moruzzi PD. Radiopacidade de materiais restauradores estéticos. Tese apresentada à Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo para obtenção do título de Doutor em Ciências Odontológicas.

Aprovado em: / /2012

Banca Examinadora

Prof(a). Dr(a). _____ Instituição: _____

Julgamento: _____ Assinatura: _____

Prof(a). Dr(a). _____ Instituição: _____

Julgamento: _____ Assinatura: _____

Prof(a). Dr(a). _____ Instituição: _____

Julgamento: _____ Assinatura: _____

Prof(a). Dr(a). _____ Instituição: _____

Julgamento: _____ Assinatura: _____

Prof(a). Dr(a). _____ Instituição: _____

Julgamento: _____ Assinatura: _____

Dedico este trabalho a vocês **“FAMÍLIA”**.

Pappus, Mammis, Lucão, Sidney, Luzão, Clau, Felipe, Carla, Ricardo e Cida;

Graças a vocês “olha eu aqui outra vez”....

AGRADECIMENTOS

A minha amiga e orientadora Profa. Dra. Marlene Fenyo Pereira, pela dedicação incondicional na orientação, pelo incentivo na vida profissional e amizade na vida particular.

Ao Prof. Dr. Israel Chilvarquer por abrir as portas do Indor para que fosse possível realizar esta pesquisa e pelo aprendizado que me proporcionou.

Ao Professor Dr Glauco Vieira pela ajuda nesta pesquisa e pelo aprendizado que me proporcionou.

Ao Prof Dr Cláudio Fróes de Freitas pelos ensinamentos e por sua dedicação durante o curso.

Aos meus queridos amigos Elisabeth Shimura, Ricardo Raitz, Paulo Victhor, Valéria Gambier e Alessandra Coutinho pela amizade sincera, colaboração e apoio sempre que precisei.

A Tiago, Angélica e Fabiane pela ajuda na parte prática desta pesquisa.

A Marcia, Rute, e Kelly e D Luziete que estão sempre comigo na rotina da casa, da clínica e do consultório.

A todos os colegas de Doutorado pela troca de conhecimentos e amizade.

A Maria Aparecida Pinto por sua incansável ajuda e colaboração.

A Janete Passos Santana que esteve sempre pronta a colaborar nestes anos todos de estágio e doutorado.

A Glauci Elaine Damasio Fidelis sempre pronta a colaborar na formatação desta tese.

A todos que direta ou indiretamente colaboraram na realização deste trabalho.

RESUMO

Moruzzi PD. Radiopacidade de materiais restauradores estéticos[tese]. São Paulo: Universidade de São Paulo, Faculdade de Odontologia; 2012.Versão original.

A radiopacidade é um requisito essencial para a boa qualidade de um material restaurador estético, pois está diretamente relacionada à adaptação marginal. Nosso objetivo foi avaliar a radiopacidade de 28 marcas de resinas fotopolimerizáveis de uso direto existentes no mercado e compará-las com a radiopacidade do esmalte, da dentina e com a espessura equivalente em alumínio. Para tanto, foram confeccionados discos de resina com diferentes espessuras, que foram radiografados pelo método digital direto em conjunto com um penetrômetro de alumínio e com uma secção de dente humano. Pelo processamento digital, pôde-se quantificar o grau de radiopacidade de cada imagem. Nossos resultados mostraram que todos os materiais estudados são tão ou mais radiopacos que o equivalente em alumínio. A dentina não apresentou a mesma radiopacidade de seu equivalente em alumínio em algumas marcas estudadas. Quando a espessura do material não é levada em consideração, a resina Durafill foi a que apresentou radiopacidade menor, incluindo esmalte e dentina. Quando consideramos as diferentes espessuras (0,2; 0,5 e 1mm) a resina Durafill apresentou radiopacidade inferior ao esmalte e à dentina em todas as espessuras. Quando comparada ao alumínio a mesma apresentou radiopacidade inferior na espessura de 0,5mm. A resina Venus apresentou radiopacidade menor que o esmalte na espessura de 1mm, porém semelhante ao mesmo esmalte nas espessuras de 0,2 e 0,5mm. Conclui-se que todas as resinas estão em concordância com a especificação número 27 da American Dental Association. Contudo, pequenas partículas de resinas Durafill e Venus com espessura de 0,2 mm, tanto em excessos quanto em ausências marginais, podem não ser percebidas radiograficamente em restaurações, por apresentarem radiopacidade menor que do esmalte.

Palavras-chave: Materiais restauradores estéticos, radiografia, radiopacidade, resinas compostas.

ABSTRACT

Moruzzi P. D. Radiopacity of esthetic restorative materials[thesis]. São Paulo: Universidade de São Paulo, Faculdade de Odontologia; 2012. Versão Original.

The radiopacity is an essential requirement for the good quality of aesthetic restorative materials. We should be aware about the advertisings of radiopacity that many manufacturers do about their materials cause their products, on the market today, do not have the degree of radiopacity suitable for the evaluation of a restoration as the marginal adaptation, the contours and occlusal and the caries recurrence. Our study investigated the radiopacity of 28 brands of direct resins. It was used the method of digital radiographic images acquisition and a software that allowed the digitally measuring of the radiopacity of these materials. It was concluded: the Durafill resin have radiopacity below that of the enamel and that of the dentin, therefore, it is not considered optimal, in the sense of radiopacity, for use in restorations. The resin P90 has limited use in the sense of the outline restoration in radiographs. All the studied materials are as or more radiopaque than their equivalent of aluminum. Dentin, in all studied cases, does not present the same radiopacity of its aluminum equivalent. Dividing this study it is concluded, in the sense of thickness, that is presented by the Durafill resin less radiopacity than that of the enamel and that of the dentin, in three evaluated thicknesses. The resin Venus showed different behaviors in different thicknesses.

Keywords: Aesthetic restorative materials, X-Ray, radiopacity, composed resin.

LISTA DE ABREVIATURAS

ADA	American Dental Association
ISO	International Standard Organization
kVp	quilovoltagem
LCD	liquid crystal display
mA	miliamperagem
mm	milímetro
s	segundo

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	9
2	REVISÃO DA LITERATURA	12
3	PROPOSIÇÃO	22
4	MATERIAL E MÉTODOS	23
4.1	MATERIAL	23
4.2	MÉTODOS	25
5	RESULTADOS	34
5.1	COMPARAÇÃO DO RESULTADO OBTIDO NO CORPO DE PROVA EM RELAÇÃO ÀS 3 MEDIDAS DE REFERÊNCIA: ESMALTE, DENTINA E ALUMÍNIO	34
5.1.1	Corpo de prova x esmalte	34
5.1.2	Corpo de prova x dentina	37
5.1.3	Corpo de prova x alumínio	39
5.2	GRÁFICOS	41
5.2.1	Comparação de todas as marcas entre as medidas por espessura	41
5.2.2	Comparação dos corpos de prova por espessura em relação ao esmalte, dentina e alumínio	43
6	DISCUSSÃO	49
7	CONCLUSÕES	56
	REFERÊNCIAS	57
	ANEXO	61

1 INTRODUÇÃO

Há muito tempo o Homem busca a perfeição estética no sorriso além de restabelecer a função que por algum motivo foi perdida.

Pesquisadores afirmam que povos primitivos usavam pedras preciosas e também de menor valor para compor a estética dental como parte de um ritual religioso. Também foram encontrados relatos que descrevem processos de reconstituição dentária como, por exemplo, o preenchimento de cáries dentárias com pó de conchas de caracol, sal marinho, tabaco e pimenta. Outros relatos descrevem próteses feitas com dentes naturais e com marfim.

Num tempo mais recente, sempre com o intuito de restabelecer forma e função dentária o mais próximo do natural, foram sendo introduzidas outras técnicas de restaurações.

Durante muitos anos o uso de ligas metálicas em dentes posteriores era o que dava melhores condições de reconstituição da anatomia dental e equilíbrio oclusal. O amálgama de prata dentre as ligas foi o mais usado, porém, sua condição estética desfavorável e os questionamentos sobre os efeitos nocivos do mercúrio fizeram com que novas buscas se iniciassem procurando materiais que pudessem fornecer a estética sem prejuízo da função.

Começou-se a estudar materiais como resinas compostas e porcelanas o que ampliou muito a possibilidade de restabelecer a função e a estética do dente e de recompor a harmonia de um belo sorriso.

A resina composta teve o início de seu uso na década de 60, e foi eleita como material estético para dentes anteriores até para aqueles com grandes perdas estruturais. O seu uso cresceu, e hoje a maioria das restaurações estéticas são realizadas com resinas compostas que vieram substituir as resinas acrílicas utilizadas nos anos 40. As resinas compostas também vêm sendo usadas em dentes posteriores há mais de 30 anos. As primeiras resinas compostas eram de polimerização química. Com o advento da luz halógena para a polimerização houve uma evolução no desenvolvimento físico-mecânico destes materiais restauradores estéticos.

O desenvolvimento de sistemas adesivos dentinários e a sua correta indicação tornou a utilização de resinas compostas em dentes posteriores rotineiro

na prática clínica. A radiopacidade dos materiais restauradores tem sido valorizada como importante e essencial requisito para que seja possível avaliar contorno, defeitos na adaptação marginal como excesso ou falta de material restaurador, recidivas de cáries, proximidade com a polpa, existência de ponto de contato dentre outros requisitos de uma boa restauração e assim ajudar no diagnóstico radiográfico.

Não há, até hoje, um consenso sobre qual é o grau ideal de radiopacidade dos materiais restauradores estéticos porém, esta radiopacidade foi padronizada por duas normativas:

De acordo com a especificação número 27 da ADA datada de 1993 atualizada em 2003 a resina deve ter radiopacidade equivalente a 1 mm de espessura de alumínio o que segundo esta norma é igual à radiopacidade de 1mm de dentina.

A ISO 4049 atualizada na sua terceira edição em 2000 estabeleceu que todo material restaurador, para dentes posteriores, deve ter radiopacidade igual ou superior à densidade radiográfica da mesma espessura em alumínio.

No mercado há vários tipos e marcas de resinas compostas com vários graus de radiopacidade.

Cook (1981) recomendou que a radiopacidade do material restaurador deveria ser superior à do esmalte. Prévost et al. (1990) disseram que esta radiopacidade tem ao menos que exceder a radiopacidade da dentina para um melhor diagnóstico, porém não deve ser tão radiopaco quanto o metal pois haveria o inconveniente de mascarar algumas alterações dentárias.

A radiopacidade é um requisito essencial para a boa qualidade de um material restaurador estético. Parte dos produtos hoje no mercado podem não possuir o grau de radiopacidade adequado para avaliação de uma restauração quanto à adaptação marginal, contornos proximais e oclusais e recidivas de cáries. Nossa pesquisa estudou a radiopacidade de resinas restauradoras fotopolimerizáveis para uso direto. Usamos para isso o método digital de aquisição das imagens radiográfica e um programa que permitiu medir digitalmente a radiopacidade destes materiais.

Muitos Cirurgiões Dentistas reclamam de imagens suspeitas que se apresentam nas porções marginais de restaurações recentes o que faz com eles destruam o trabalho realizado para pesquisar a existência de infiltrações nestas margens. Após a retirada de todo o material muitas vezes constatam que não há

alterações de tecido, encontrando-se este dentro dos padrões de normalidade e, afinal, o que promovia a imagem suspeita era o próprio material restaurador.

A maioria das pesquisas já feitas utilizou de corpos de prova de 1mm, 2mm ou até mais, (Standford et al., 1987; Curtis et al., 1990; Prevost et al., 1990; Fenyó-Pereira, 1998; Salzedas et al., 2006; Ergücü et al., 2010) o que muitas vezes não demonstram a insuficiência de radiopacidade do material para pequenas espessuras.

Na década de 80 iniciou-se a utilização dos sistemas digitais na Odontologia que trouxe benefícios ao paciente como, por exemplo, a diminuição da dose de exposição à radiação. Trouxe também vantagens ao profissional como a possibilidade de otimização das imagens com o uso de softwares apropriados e também a facilidade de comunicação inter profissional podendo se fazer o envio de imagens à distância pela Internet (Wenzel, 1994, 1998). Assim a radiologia digital veio nos auxiliar em procedimentos de diagnóstico.

Esta pesquisa avaliou por meio do método digital de diagnóstico por imagem se os materiais de resina composta para restauração direta existentes no mercado cumprem as especificações estabelecidas pela American Dental Association - ADA (2003) e pela International Standard Organization - ISO 4049 (2000). Para isso utilizamos corpos de prova com espessuras já consagradas na literatura (1 mm) e também corpos de prova com pequenas espessuras de 0,2mm e de 0,5 mm para nos aproximarmos ao máximo do que pode ocorrer no dia a dia da clínica com pequenos excessos e ou pequenas infiltrações marginais.

2 REVISÃO DE LITERATURA

Abou-Tabl et al. (1979) já demonstraram preocupação quanto a radiopacidade de resinas compostas e avaliaram 18 marcas existentes no mercado na época da pesquisa. Usaram como referência um dente desgastado com a espessura de dentina e esmalte igual à espessura dos corpos de prova e também uma escala de alumínio. Todas as densidades foram determinadas por um microdensitômetro. Concluíram que somente quatro materiais tinham a radiopacidade maior do que a dentina e um tinha a radiopacidade maior do que a do esmalte.

Cook (1981) selecionou 33 tipos de resinas para avaliação da radiopacidade. Em sua pesquisa havia vários elementos que afetavam a padronização do estudo. O autor variou a espessura dos corpos de prova, tipos de filmes radiográficos, tubos de raios x, distância foco-filme, tempo de exposição e filtração. A variação da radiopacidade dos materiais foi grande em relação a quilovoltagem usada. Concluiu que todos os materiais eram tão ou mais radiopacos do que a dentina e deveriam ser mais radiopacos do que o esmalte.

Omer et al. (1986) estudaram 21 marcas de resinas compostas usadas para dentes posteriores. Neste estudo a radiopacidade dos materiais foi estabelecida por densitometria óptica. Ficou concluído que 13 materiais tinham radiopacidade igual ou superior a radiopacidade do esmalte, ficando estas dentro das normas preconizadas.

Stanford et al. (1987) estudaram também por densitometria óptica, a radiopacidade de 11 resinas compostas em relação à mesma espessura de esmalte e dentina em duas variáveis: 1mm e 2mm e concluíram que todas as resinas mostraram-se mais radiopacas do que a dentina e menos radiopacas do que o esmalte. Esta conclusão foi a mesma independente da espessura do corpo de prova.

Williams e Billington (1987) desenvolveram uma técnica rápida e segura para a mensuração de radiopacidade das estruturas mineralizadas do dente e dos materiais restauradores, utilizando cortes transversais e longitudinais dos dentes, penetrômetro de alumínio, corpos de prova de três materiais restauradores compostos e um espectrômetro de luz visível. Os cortes de dentes e os materiais restauradores foram radiografados junto com o penetrômetro. As leituras foram

feitas pelo espectrômetro, estabelecendo assim as radiopacidades em alumínio/equivalente das estruturas dentais e dos materiais em estudo. Os autores recomendam que os dentes usados para fazer as leituras devem ser empregados logo após a sua extração para não perderem parte da radiopacidade depois de armazenados.

Watts (1987) comparou a radiopacidade de dois diferentes tipos de penetrômetros, um com 99,5% de alumínio e outro de uma liga de cobre/alumínio e concluiu que o penetrômetro de cobre/alumínio apresentava uma radiopacidade maior do que o que era constituído apenas de alumínio.

Goshima e Goshima (1989) realizaram um estudo em duas partes. Na primeira avaliaram 16 materiais e os dividiram em 4 grupos dependendo da sua radiopacidade. Os materiais foram comparados com um penetrômetro de alumínio. Na segunda parte do trabalho, simularam cáries fazendo perfurações em blocos de alumínio em espessura equivalente a do esmalte. Com este estudo os autores concluíram que os materiais deveriam ter radiopacidade semelhante a do esmalte para possibilitar a detecção de cáries recorrentes.

Van Dijken et al. (1989) fizeram seu estudo com dezoito tipos de resinas compostas variando as cores e a espessura. Cada corpo de prova foi radiografado junto a um corte de dente humano que continha dentina e esmalte na mesma espessura da amostra e também ao lado de um disco de chumbo e de uma escala de alumínio. Os resultados mostraram que onze resinas foram mais radiopacas do que o esmalte, duas apresentaram-se entre dentina e esmalte e cinco possuíam radiopacidade inferior a da dentina.

Matteson et al. (1989) estudaram o efeito do tamanho da cárie e a radiopacidade dos materiais restauradores compostos e do amálgama na detecção de recidivas de cáries simuladas. Radiografaram pré molares extraídos nos quais simularam cáries reincidentes pequenas e grandes, adjacentes a restaurações tipo classe II de amálgama e de resina composta. Observaram que as cáries reincidentes eram melhor detectadas quando a lesão estava adjacente a materiais restauradores radiopacos e que o diagnóstico era deficiente quando a lesão estava próxima ao material restaurador radiolúcido. As cáries maiores eram detectadas com mais frequência do que as menores.

Curtis et al. (1990) estudaram radiograficamente a radiopacidade das resinas compostas em três fases. Em uma primeira etapa, estabeleceram uma relação entre

estruturas dentais (esmalte e dentina) com uma escala de alumínio em espessuras diferentes de 1, 2, 3 e 4mm. Em uma segunda fase, compararam 14 tipos de resinas compostas com espessuras de 2mm tendo como padrão uma escala de densidade de alumínio. Na última fase os autores simularam cáries em blocos de alumínio de 3mm com orifícios de 0,5 mm, 1mm e 1,5mm. Sobre estes blocos foram colocadas escalas de resinas com 1mm, 2mm, 3mm, 4mm e 5mm de espessura. Estes eram então radiografados. Chegaram a conclusão que a relação média entre o alumínio e o esmalte foi de 1,02 com desvio médio de mais ou menos 0,05 e um coeficiente de variação de 4,90%. Para a dentina a relação média com o alumínio foi de 1,13 com desvio médio de mais ou menos 0,03 e um coeficiente de variação de 2,65%. Em relação à radiopacidade das resinas compostas, os autores acharam 9 resinas radiopacas (densidade semelhante ou maior que o equivalente em alumínio) e 5 radiolúcidas (densidade menor que o equivalente em alumínio). Sobre a observação de cáries simuladas, as espessuras de 1mm e 1,5mm foram facilmente detectadas, porém somente 5 tipos de resina permitiram que defeitos de 0,5 mm fossem observados com qualquer espessura de resina sobre ele.

Goshima e Goshima (1990) realizaram um estudo radiográfico interobservadores sobre a capacidade de se detectar cáries secundárias em dentes restaurados com dois tipos de resinas compostas. Usaram pré molares recém extraídos, confeccionaram cavidades classe II, restauraram os dentes alternadamente com um dos materiais, radiografavam, removiam o material sem polimerizar inseriam outro material e radiografavam novamente. Depois faziam pequenas cavidades de 1mm e 1,6mm simulando cáries recorrentes e radiografavam novamente. As radiografias foram avaliadas por 10 cirurgiões dentistas de diferentes especialidades. Concluíram que a destreza do profissional que avalia as radiografias é mais importante do que a radiopacidade dos materiais restauradores, pois houve grande variação entre as avaliações, porém quanto mais semelhante a radiopacidade da resina com o esmalte maior a chance de um correto diagnóstico.

Prévost et al. (1990) investigaram a radiopacidade de 32 materiais restauradores com corpos de prova de 5mm de diâmetro e 2mm de espessura. Estes corpos de prova foram avaliados por densitometria óptica e foram comparados ao esmalte, à dentina, à polpa e ao amálgama de mesma espessura e diâmetro. Foi então determinada uma escala descendente de radiopacidade na qual concluiu-se

que 14 materiais eram mais radiopacos do que o esmalte, 4 possuíam radiopacidade entre a da dentina e do esmalte e outros 14 tinham a radiopacidade menor do que a da dentina. Estes autores concluíram que para um material servir para uma restauração, deverá ter a sua radiopacidade maior do que a radiopacidade da dentina podendo assim ser diferenciado da cárie dentinária e alertam para que se evite o uso de materiais que são pobres em radiopacidade.

El-Mowafy et al. (1991) avaliaram uma resina composta, um compômero, uma porcelana e dois materiais cerâmicos quanto à radiopacidade por densitometria óptica. Usaram para comparação dentina, esmalte e alumínio na mesma espessura dos corpos de prova. A resina (occlusin Uni-tips) apresentou radiopacidade maior que a do esmalte. O compômero, (Isosit) e um dos materiais cerâmicos para Inlays (Dicor MGC) também apresentaram radiopacidade maior que a do esmalte. A porcelana (Vita VMJ 68) apresentou radiopacidade semelhante à dentina. O outro material para Inlay (Cerec Vita Blocks) apresentou radiopacidade menor do que a dentina. Os autores concluíram que para cimentar Inlays feitas em Cerec Vita Blocks deve-se utilizar cimentos radiopacos para permitir a visualização de cáries secundárias.

Espelid et al. (1991) avaliaram a acurácia do exame radiográfico de cáries recidivantes adjacentes a materiais restauradores de diferentes radiopacidades e observaram que materiais com graus de radiopacidade intermediários eram bastante favoráveis para o diagnóstico de cáries.

Willems et al. (1991) fizeram um estudo com 55 tipos de resinas compostas para dentes anteriores e posteriores e concluíram usando a densitometria óptica que a radiopacidade destas em relação ao esmalte, dentina e escala de alumínio era a seguinte: 17 tipos de resinas mais radiopacas que o esmalte, 9 eram tão radiopacas quanto o esmalte, 5 eram mais radiopacas do que a dentina, porém menos do que o esmalte, 5 eram tão radiopacas quanto a dentina e 19 eram menos radiopacas do que a dentina.

Silva et al. (1992) realizaram 28 restaurações com 7 diferentes marcas comerciais de resinas compostas para dentes posteriores e 4 restaurações com amálgama. Concluíram que nenhuma das resinas avaliadas foi tão radiopaca quanto o amálgama e nem tampouco tinham menor grau de radiopacidade em relação à dentina. Os autores reforçaram a ideia de que as resinas compostas com grau de

radiopacidade igual ou superior ao do esmalte garantiam um diagnóstico preciso de cárie secundária, favorecendo a verificação do contorno da restauração.

Akerboom et al. (1993) avaliaram a radiopacidade de materiais restauradores estéticos e materiais de forramento em um total de 20 marcas diferentes sendo 7 resinas compostas para dentes posteriores, 7 resinas compostas para cimentação e 6 cimentos forradores de ionômero de vidro. Foram determinadas radiograficamente as densidades ópticas de amostras padronizadas, sendo que os valores de radiopacidade foram expressos em milímetros de alumínio equivalente. As resinas compostas apresentaram maior radiopacidade que o alumínio. Já as resinas de cimentação e os cimentos forradores de ionômero de vidro mostraram-se menos radiopacos que o alumínio. A radiopacidade das resinas compostas era maior do que a dos agentes cimentantes. Por fim, a combinação das resinas compostas com agentes cimentantes e ou com ionômero de vidro mostrava estruturas parecidas com reentrâncias devido aos diferentes valores de radiopacidades.

Toyooka et al. (1993) avaliaram 12 diferentes tipos de resinas compostas por meio de corpos de prova de 1, 2 e 3mm. Estes foram radiografados juntamente com esmalte, dentina e alumínio na mesma espessura dos corpos de prova. O resultado mostrou que as resinas Silux Plus e Photoclearfil Bright eram menos radiopacas do que a dentina. As resinas Brilliant Lux , Palfique Estilite e Charisma tinham radiopacidade semelhante ao esmalte. A Esthilux Posterior C VS, Esthilux Posterior XR, Heliomolar Radiopaque e Clearfil Photo Posterior eram levemente mais radiopacas que o esmalte. As resinas P50, Occlusin e Palfique Liteposterior eram mais radiopacas que o esmalte.

Farman et al. (1996) compararam a sensibilidade de 3 sistemas digitais (CDR , Sens-A-Ray e Digora) e o filme Kodak Ektaspeed Plus em relação a radiopacidade de 6 tipos diferentes de resinas: P30 e P40 – 3M, Charisma (kulzer), Oclusin (ICI), Ionosit (DGM) e Fuji Lining LC (GC). Os autores não encontraram diferenças estatisticamente significantes entre as resinas. Entre os métodos de aquisição de imagem, o CDR foi o mais sensível seguido pelo Digora, Sens-A-Ray e o filme Ektaspeed Plus.

Sidhu et al. (1996) estudaram 3 resinas modificadas por ionômero de vidro: Vitremer, Fuji II LC, Photac –Fil; dois ionômeros de vidro convencionais : ChemFil, Fuji Cap II GP; além de uma resina modificada por ionômero de vidro experimental (V 66). Tinham como controle dentina, esmalte e um corpo de prova em amálgama.

As radiopacidades foram obtidas por fotodensitometria de transmissão. O resultado mostrou que a marca Photac-Fil (resina modificada por ionômero) e o ionômero convencional ChemFil eram menos radiopacos que a dentina e os demais materiais eram mais radiopacos do que o esmalte.

Fenyo-Pereira (1998) comparou com corpos de prova de 2mm a radiopacidade de 6 tipos diferentes de porcelana utilizadas para a confecção de inlays e onlays. Empregou o método radiográfico convencional utilizando filmes analógicos e analisou a densitometria e também por meio da radiografia digital utilizando sensores e softwares na medição das diferentes radiopacidades dos materiais em relação ao dente humano. O autor concluiu que todos os materiais se mostraram menos radiopacos que o esmalte e que os dois métodos são equivalentes para a leitura da radiopacidade dos materiais analisados.

Gürdal e Akdeniz (1998) compararam a radiopacidade de 9 diferentes tipos de resinas compostas em 2 diferentes tipos de sistemas: densitometria digital de transmissão e análise de histograma das imagens digitalizadas. Em ambos os métodos os resultados foram semelhantes mostrando a mesma distribuição de radiopacidade para as resinas. Os autores relataram que para pequenos detalhes há uma maior precisão de análise com o histograma.

Marouf e Sidhu (1998) se interessaram em estudar as possíveis diferenças de radiopacidade em materiais iguais com cores diferentes. Avaliaram 3 resinas compostas modificadas por ionômero de vidro (Fuji II LC, Vitremer e Photac-Fil) em 21 cores diferentes. Essa comparação foi feita com o equivalente em alumínio por meio de densitometria óptica. Os autores encontraram diferenças de radiopacidade estatisticamente significante entre as marcas das resinas, mas não encontraram diferenças entre as cores em uma mesma marca.

Bouschlicher et al. (1999) estudaram 20 materiais restauradores e forradores por meio de densitometria óptica sendo: 2 sistemas adesivos All Bond 2 D/E Resin – Bisco e OptiBond FL Adhesive – Kerr), três compômeros (Compoglass – Ivoclar Vivadent; Direct – Dentisply e Hytac Aplitip – ESPE), 6 resinas fluidas (AeliteFlo-Bisco; FloRestore – Dent/Mat; Flow-it – Jeneric/Paltron; Revolution – E&D; Tetric-Flow – Ivoclar/Vivadent; Ultraseal XT – ESPE), uma resina quimicamente ativada (BisFil-2B – Bisco), uma resina de micropartícula (Heliomolar RO – Ivoclar/Vivadent) e, finalmente, 7 resinas híbridas utilizadas para dentes posteriores (Charisma – Kulzer; Herculite XRV Dentin – Kerr; Herculite XRV Enamel – Kerr;

Z100 – 3M; TPH –LD Caulk/Dentisply; Pertac II – ESPE; Prodigy – Kerr). Foram feitas comparações com esmalte, dentina, chumbo e uma escala de alumínio. Os resultados mostraram que todos os materiais estudados apresentavam radiopacidade igual ou maior do que a dentina com exceção do sistema adesivo sem carga All-Bond 2 D/E Resin. Dos 20 materiais testados 14 eram mais radiopacos do que o esmalte e 5 (OptiBond FL Adhesive, Ultraseal XT, FloRestore, AeliteFlo e Revolution) possuíam radiopacidade entre a da dentina e a do esmalte.

Figueiredo et al. (1999) compararam usando o sistema digital Sens-A-Ray 4 resinas compostas: Z100 (3M) TPH Spectrum (Dentsply), Charisma (Kulzer) e Durafil VS (kulzer). Analisaram os valores de pixel e do padrão colorimétrico. Os resultados demonstraram que a resina Z100 apresenta maior radiopacidade que as demais resinas.

Murchison et al. (1999) avaliaram a radiopacidade de 8 tipos de resinas compostas condensáveis em relação a uma escala de alumínio, a uma estrutura dental de mesma espessura e a uma resina composta amplamente utilizada (Herculite XRV). Para avaliação utilizaram fotodensitometria de transmissão e também as radiografias foram escaneadas e o valor do pixel analisado em software apropriado. Os resultados mostraram não haver diferença entre os métodos de avaliação. Ambos os métodos demonstraram que 5 dos materiais - AeliteFlo, Revolution, VersaFlo, Ultraseal XT Plus e FloRestore, possuíam radiopacidade semelhante à dentina não devendo ser utilizados em restaurações de dentes posteriores. As 3 resinas (Crystal-Essence, Tetric Flow e Flow-it LF apresentaram radiopacidade igual ou superior ao equivalente em esmalte, situação que também ocorreu com a resina controle (Herculite XRV).

Flores (2001) avaliou a radiopacidade de oito tipos de resinas compostas indicadas para restaurações de classe II (Alert – Jeneric Pentron; Charisma – Kulzer; Definite-Degussa Hulls; Fill Magic – Vigodent; P60-3M; Prodigy-Kerr; Surefil-Dentisply e Z250-3M), com corpos de prova de 2mm. Os materiais foram comparados ao esmalte, à dentina e ao alumínio, utilizando-se quatro sistemas digitais (dois diretos Sens-A-Ray e CDR e dois semi diretos Digora e DentOptix) e também filme radiográfico convencional Insight IS-21 – Kodak. As radiografias foram escaneadas para obtenção de imagens digitais indiretas. Todas as resinas em todos os sistemas de avaliação, mostraram radiopacidade igual ou superior ao esmalte. Houve correlação estatística entre os sistemas CDR e Sens-A-Ray e entre o Digora

e o DentOptix. O Sistema Sens-A Ray apresentou correlação também com o filme radiográfico.

Hara et al. (2001) estudaram 13 diferentes materiais restauradores em dois grupos. A radiopacidade foi comparada a uma escala de alumínio e a dentes com cortes da mesma espessura dos corpos de prova. Os autores concluíram que os materiais Varioglass, Compoglass, Tetric Ceram, Dyract, Fuji II –LC, Photac-Fil e Z100 se apresentaram mais radiopacos do que a estrutura dental. O ionômero modificado por resina composta Freedom, apresentou radiopacidade estatisticamente semelhante a da estrutura dental. Os materiais Resinomer, Ketac-Fil, Photac-Fil e o Durafill eram menos radiopacos do que a estrutura dental. Os autores não recomendam a utilização de materiais com radiopacidade inferior as das estruturas dentárias em dentes posteriores.

Pereira et al. (2005) analisaram os níveis de cinza de 4 resinas compostas (Concept – Vigodent, Herculite – Sybron/Kerr, Inten S – Ivoclar-Vivadent e Z100 – 3M-ESPE) através do sistema de radiografia digital direto Sens-a-Ray. Fizeram 3 placas de acrílico para cada espessura de 2, 3 e 4mm que possuíam dimensões de um filme periapical. Em todas as placas foram feitos orifícios com 4mm de diâmetro nos quais foram inseridos os materiais para a realização das radiografias. Os resultados foram submetidos ao teste estatístico ANOVA-Turkey com um nível de significância de 5% ($p < 0,05$). Concluiu-se que ao se aumentar a espessura das placas aumenta-se também a radiopacidade. Concluiu-se, também, que a resina Herculite apresentou as menores radiopacidades em todas as espessuras e as resinas IntenS e Z100 apresentaram as maiores radiopacidades.

Salzedas et al. (2006) avaliaram corpos de prova de 2mm, com um dente seccionado com 2mm de espessura e um penetrômetro de nove degraus correlacionando a radiopacidade de 6 materiais restauradores com a radiopacidade do esmalte, da dentina e a correspondência em milímetros de alumínio. O resultado foi que o TPH foi o material mais radiopaco seguido pelo F2000, Sinergy, Prisma Flow, Degufill e Luxat sendo que apenas o último apresentou radiopacidade inferior ao esmalte e dentina. Concluíram que há necessidade de maiores avaliações dos materiais restauradores existentes no mercado e assim poder-se informar aos profissionais as características dos materiais que eles, possivelmente, poderão escolher para sua prática da clínica diária.

Pasquali et al. (2009) compararam a densidade óptica de diferentes cimentos resinosos pelo método convencional e digital. Para cada cimento escolhido: o CeB, o BisCem e o Enforce e para o grupo controle (amálgama) foram confeccionados 5 corpos de prova em uma matriz de PVC. Cada corpo de prova foi radiografado 3 vezes pelo método convencional (utilizando filme e aparelho de Raios X intraoral) e 3 vezes pelo sistema digital, utilizando placas sensoras periapicais do sistema Digora –Soredex. As radiografias convencionais foram digitalizadas e a análise óptica da densidade dos materiais foram comparadas pelo software Image J (NIH Image- Machintosh). Os resultados mostraram que não houveram diferenças estatisticamente significantes entre os métodos radiográficos. Ocorreram diferenças estatisticamente significantes entre a radiopacidade da maioria dos materiais. Apenas os materiais Enforce e o BisCem apresentaram tons de cinza semelhantes. O cimento CeB apresentou as menores médias de tons de cinza.

Ergücü et al. (2010) usando um método de análise digital compararam a radiopacidade de 6 resinas fluidas (Clearfil Majesty Flow; Estelite Flow Q; Tetric N Flow; Esthet X Flow; Filtek Supreme Flow e Gradia Direct LoFlo) existentes no mercado usando um método de análise digital. Foram feitos 10 discos com 1mm de espessura com 6 mm de diâmetro de cada resina e dentes cortados com 1mm de espessura foram usados para controle. Os valores médios da radiopacidade foram obtidos em um histograma de um programa de computação gráfica. A análise ANOVA de variância foi usada para investigar a significância das diferenças entre os grupos. Como resultado obteve-se que a Clearfil Majsty Flow e a Tetric N Flow tiveram radiopacidade superior a 1mm de alumínio e também à radiopacidade do esmalte. A Filtek Supreme Flow teve resultado de radiopacidade semelhante à do esmalte. A Esthet X Flow teve radiopacidade entre o esmalte e a dentina. As resinas Estelite Flow Q e Gradia Direct LoFlo tiveram radiopacidade semelhante à dentina que por sua vez é bem semelhante ao equivalente de 1mm de alumínio. Os autores concluíram que há uma variação considerável de radiopacidade entre as marcas de resinas fluidas existentes no mercado e sugerem aos profissionais que a escolha do material adequado para restauração de dentes deva ser feita com muita atenção para que este permita que se façam avaliações radiográficas quanto a cáries secundárias sob restaurações.

Pedrosa et al. (2011) avaliaram a influência de materiais restauradores estéticos no diagnóstico de cáries secundárias usando 3 sistemas digitais. Neste

estudo foram feitas restaurações classe II em terceiros molares saudáveis extraídos. Esses dentes foram divididos em 5 grupos e restaurados. Grupo 1 – Natural Flow (DFL); grupo 2 Filtek Flow (3M-ESPE); grupo 3 Tetric Flow (Ivoclar-Vivadent); grupo 4 Protect Liner F (Kuraray) e grupo 5 Filtek Supreme resin (3M-ESPE). As imagens obtidas foram analisadas por 5 examinadores e os resultados obtidos foram tabulados e enviados para estatística. Usou o teste exato de Fisher e Friedman com nível de significância de 5%. O Resultado mostrou um maior número de respostas corretas no grupo número 3 (Filtek Flow-3M-ESPE). O grupo 4 apresentou a maior taxa de diagnóstico falso positivo e a menor proporção de respostas corretas. Concluiu-se que a radiopacidade dos materiais restauradores estéticos teve influência na detecção de cáries secundárias. O material com radiopacidade maior que a radiopacidade do esmalte foi favorável para o correto diagnóstico de verdadeiro negativo de lesões de cárie.

3 PROPOSIÇÃO

A proposta no presente trabalho foi a de comparar, por meio da radiografia digital, a radiopacidade de 28 diferentes marcas comerciais de resinas restauradoras diretas com a radiopacidade do esmalte, da dentina e de seu equivalente em alumínio em diferentes espessuras.

4 MATERIAL E MÉTODOS

Esta pesquisa foi submetida ao Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo e aprovada com número de protocolo 188/2010 (Anexo A).

4.1 Material

Nosso material pesquisado foi um conjunto de 28 marcas de resinas compostas fotopolimerizáveis, sendo confeccionados 9 discos de cada marca.

Tabela 4.1.1 – Material estudado

Nome comercial	Marca	País de origem
Amaris	Voco	Alemanha
Amelogen Plus	Ultradent	EUA
Aph	Dentsply	EUA
Brilliant	Vigodent	Brasil
Charisma	Heraeus - Kulzer	Alemanha
Concept Advanced	Vigodent	Brasil
Durafill	Heraeus - Kulzer	Alemanha
Evolux X	Dentsply	EUA
Exthet X	Dentsply	EUA
Glacier	SDI	Austrália
Grandio	Voco	Alemanha
Ice	SDI	Austrália
Inten S	Ivoclar-Vivadent	Alemanha
Llis	FGM	Brasil
Master Fill	Biodinâmica	Brasil
Natural Look	DFL	Brasil
Opallis	FGM	Brasil
P60	3M – ESPE	EUA
P90	3M – ESPE	EUA
Rock	SDI	Austrália
Supreme	3M – ESPE	EUA
Tetric	Ivoclar-Vivadent	Alemanha
Tph	Dentsply	EUA
Venus	Heraeus - Kulzer	Alemanha
Vit L Escence	Ultradent	EUA
Z100	3M – ESPE	EUA
Z250	3M – ESPE	EUA
Z350	3M – ESPE	EUA

4.2 Métodos

Os discos de resina foram confeccionados utilizando-se matrizes de acetato de 0,2mm, 0,5mm e 1mm, nas quais foram feitas três perfurações, com broca diamantada tipo roda número 3053 (Figura 4.1) marca KG Sorensen. Nesses orifícios (Figura 4.2) foram inseridos nosso material (resinas compostas fotopolimerizáveis de uso direto) e prensados com matriz de poliéster.

Figura 4.1- Broca 3053 utilizada na perfuração do acetato

Figura 4.2 - Matriz de acetato com as perfurações para a inserção do material

Os discos foram polimerizados conforme recomendação do fabricante com fotopolimerizador Ultraled - Dabi Atlante® (Figura 4.3) e submetidos a acabamento com disco de lixa para resina sof lex – 3M ESPE de granulação média, fina e extrafina.(Figura 4.4). A espessura foi conferida com paquímetro digital marca Mitutoyo® (Figura 4.5). e o corpo de prova finalizado (Figura 4.6).

Figura 4.3 - Fotopolimerizador utilizado na confecção dos corpos de prova

Figura 4.4- Os discos Sof Lex utilizados para o acabamento das resina

Figura 4.5 - Paquímetro digital usado para aferição das medidas

Figura 4.6 - Corpos de prova finalizados

Para as referências de radiopacidade foram utilizados dois dentes humanos cedidos pelo Banco de Dentes da Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo, armazenados em água destilada, incluídos em resina acrílica (Figura 4.7), posicionados e cortados respectivamente com 0.5mm e 1mm de espessura (prémolar e canino) em máquina de corte de precisão marca BUEHLER modelo IsoMet 1000, (Figura 4.8). O acabamento foi feito com lixadeira automática marca BUEHLER modelo ECOMET-3 (Figura 4.9). Estes aparelhos foram gentilmente cedidos pelo Departamento de Dentística da Universidade de São Paulo para a realização desta pesquisa. A espessura de 0,2mm foi obtida por desgaste manual de um dos cortes de 0,5mm, conferida com o paquímetro digital. e o corte finalizado (Figura 4.10).

Figura 4.7- Material utilizado para a inclusão de dentes em resina acrílica

Figura 4.8 - Máquina utilizada para corte de precisão marca BUEHLER modelo IsoMet 1000

Figura 4.9 - Lixadeira automática marca BUEHLER modelo ECOMET-3 utilizada para o acabamento dos dentes cortados

Figura 4.10 - Dente terminado para ser utilizado na pesquisa

Um penetrômetro de alumínio (Figuras 4.11 e 4.12) com seis degraus, sendo o primeiro deles medindo 0,2mm, o segundo com 0,5mm e os outros aumentando 0,5mm em cada degrau; fabricado pela usinagem ACEMAQ e conferido com o paquímetro digital foi também utilizado para a comparação da radiopacidade.

Figura 4.11 - vista de frente do penetrômetro de alumínio

Figura 4.12 - vista de perfil do penetrômetro de alumínio

Concluídos os procedimentos laboratoriais, os discos de resina foram posicionados 3 a 3, lado a lado, (da mesma espécie, da mesma marca e mesma espessura) juntamente com o dente preparado de mesma espessura e o penetrômetro de alumínio sobre um sensor de placa de fósforo Imaging Soredex® tamanho 2(Figura 4.13).

Figura 4.13 - Sensor de placa de fósforo

O aparelho de raios X utilizado foi o Intrex VSK da Keystone que varia de 60 a 90 kVp, e 5 ou 10 mA com microprocessador de tempo, filtro com espessura de 2,5mm em alumínio equivalente e foco de emissão de 0,8 X 0,8mm (Figura 4.14). Este aparelho foi gentilmente cedido pelo INDOR – Instituto de Documentação Ortodôntica e Radiodiagnóstico. Foi utilizada a quilovoltagem de 70 kVp e a miliamperagem de 10 mA. O tempo de exposição usado foi de 0,2 s. A distância focal foi de 30 cm padronizada por meio de um posicionador do tipo Hanchim para dentes anteriores de uso habitual para obtenção de radiografias na incidência da técnica periapical do paralelismo.

Figura 4.14 - Aparelho de RX utilizado na pesquisa

Concluída cada exposição, o sensor foi imediatamente colocado no scanner Digora Optime® para leitura (Figura 4.15) também gentilmente cedido pelo INDOR. O sistema do Scanner foi acoplado a um microcomputador com processador Intel® Core I5 com 2,8 GHz de velocidade e 4 GB de memória RAM, Monitor Samsung de tela plana LCD de 14 polegadas, sistema operacional Windows Seven Home Basic. As imagens foram armazenadas em extensão DICOM e posteriormente foram exportadas uma a uma para o software Kodak® Dental Imaging onde procedeu-se a leitura da radiopacidade. Essa leitura foi feita em valores de pixel, produzidos pela unidade que varia de 0 (zero) a 255 (duzentos e cinquenta e cinco), com 0 (zero) representando o preto (radiolúcido total) e o 255 representando o branco (radiopaco total).

Figura 4.15 - Sistema de radiografia digital modelo Optime marca Digora

Para a leitura das imagens delimitou-se uma linha de 8mm em regiões predeterminadas nas camadas de esmalte, de dentina, no degrau correspondente da escala de alumínio e na porção central de cada um dos discos de resina. Ao longo desta linha em 3 pontos equidistantes foi feita a leitura pontual da radiopacidade. Foram considerados como valores finais os resultados das médias aritméticas do conjunto de três leituras de cada material.

O software Kodak® Dental Imaging faz a leitura exatamente no ponto selecionado (Figura 4.16). Todas as leituras foram tabuladas em planilha exclusivamente desenvolvida para este fim e submetidas a análise estatística.

Figura 4.16 - Delimitação da linha onde foi realizada a leitura mostrando no canto inferior esquerdo a leitura pontual

5 RESULTADOS

Para a análise foram considerados, para cada marca, as 9 medidas (3 repetições em 3 espessuras) e comparados o resultado médio dos corpos de prova em relação ao esmalte, à dentina e ao alumínio, utilizando o teste não-paramétrico de Wilcoxon.

Procedeu-se então à análise gráfica apontando qual marca apresentou resultado mais próximo ao esmalte, à dentina e ao alumínio.

5.1 Comparação do resultado obtido no corpo de prova em relação às três medidas de referência: esmalte, dentina e alumínio

Nas análises a seguir o interesse foi comparar o resultado obtido para cada uma das metodologias (esmalte, dentina e alumínio) em relação ao corpo de prova. Para as comparações abaixo, nos testes, foram consideradas conjuntamente as 3 espessuras. Dessa forma, para cada marca de resina há um tamanho de amostra de 9 medições. Para as comparações o teste utilizado foi o não paramétrico de Wilcoxon, considerando um nível de significância de 5%. Desta forma, foi considerado haver diferença, estatisticamente significativa, entre a metodologia e o corpo de prova quando p-valor for menor do que 0,05 ($p < 0,05$).

5.1.1 Corpo de prova x esmalte

Pode-se observar que, em comparação com o esmalte, não houve diferença entre o resultado deste e os corpos de prova em relação às seguintes resinas do mercado: Amaris, Glacier, Grandio, Ice, P90, Rock, Supreme, Venus, Vit Escence, e Z350. Esses resultados evidenciam que, em média, os resultados dessas marcas comerciais foram considerados estatisticamente semelhantes ao esmalte ($p > 0,05$).

As resinas Amelogen Plus Aph, Brilliant, Charisma, Concept Advanced, Evolux X, Exthet X, Inten s, Llis, Master Fill, Natural Look, Opallis, P60, Tetric, Tph,

Z100 e Z250 apresentaram variações, com resultados maiores do que o resultado obtido em relação a radiopacidade do esmalte. Com $p < 0,05$ considerou-se esse resultado estatisticamente significativo.

A resina Durafill apresentou variação abaixo da radiopacidade do esmalte; resultado este considerado estatisticamente significativo com $p < 0,05$ (Tabela 5.1).

Tabela 5.1 – Resultado do valor médio dos corpos de prova de resina em comparação ao esmalte

Resina	esmalte		corpo de prova (média)		p-valor	Desvio + - ou = esmalte
	média	desvio padrão	média	desvio padrão		
AMARIS	138,7	28,6	137,3	29,1	0,813	=
AMELOGEN PLUS	141,8	25,9	170,3	38,8	0,028	+
APH	132,9	32,0	168,7	44,4	0,008	+
BRILLIANT	128,6	22,1	162,6	40,8	0,008	+
CHARISMA	130,1	34,0	155,4	34,5	0,008	+
CONCEPT ADVANCED	140,1	33,1	158,9	37,0	0,011	+
DURAFILL	144,3	25,9	95,6	11,1	0,008	-
EVOLUX x	131,4	30,5	174,9	42,8	0,008	+
EXTHET X	138,0	29,2	168,1	41,1	0,008	+
GLACIER	129,0	26,7	137,0	21,2	0,110	=
GRANDIO	141,0	27,6	140,6	24,4	0,953	=
ICE	129,8	28,0	125,7	19,9	0,515	=
INTEN S	135,9	29,3	172,9	40,7	0,008	+
LLIS	128,4	29,7	160,2	41,9	0,011	+
MASTER FILL	140,3	29,3	150,1	33,3	0,036	+
NATURAL LOOK	121,9	18,3	169,2	43,3	0,008	+
OPALLIS	135,4	32,7	150,3	29,6	0,028	+
P60	131,9	32,9	145,9	33,7	0,021	+
P90	137,4	34,7	119,3	14,4	0,139	=
ROCK	126,3	29,8	125,3	19,2	0,953	=
SUPREME	136,4	34,8	135,6	30,8	>0,999	=
TETRIC	130,0	31,6	175,7	44,4	0,008	+
TPH	133,7	28,7	172,5	44,2	0,008	+
VENUS	142,6	19,7	150,9	32,6	0,401	=
VIT L ESCENCE	121,8	15,9	128,3	22,5	0,400	=
Z100	135,6	35,6	156,4	32,1	0,011	+
Z250	135,1	31,9	149,3	28,1	0,015	+
Z350	136,2	36,4	141,1	26,8	0,514	=

5.1.2 Corpo de prova x dentina

Pode-se observar que, em comparação com dentina, não houve diferença entre o resultado dessa e os corpos de prova em relação a resina P90. Este resultado evidencia que, em média, os resultados dessa marca foram considerados estatisticamente semelhantes com $p > 0,05$.

As resinas Amaris Amelogen plus, Aph, Brilliant, Charisma, Concept Advanced, Evolux X, Exthet X, Glacier, Grandio, Ice, Inten S, Llis, Master Fill, Natural Look, Opallis, P60, Rock, Supreme, Tetric, Tph, Venus, Vit Escence, Z100, Z250, e Z350 apresentaram variações, com resultados maiores do que o resultado obtido em relação à radiopacidade da dentina. Resultado estatisticamente diferente com $p < 0,05$ (Tabela 5.2).

A resina Durafill apresentou variação abaixo da radiopacidade da dentina, resultado estatisticamente significativo também com $p < 0,05$ (Tabela 5.2).

Tabela 5.2 – Resultado do valor médio dos corpos de prova de resina em comparação a dentina

Resina	dentina		corpo de prova (média)		p-valor	Desvio + - ou = dentina
	média	desvio padrão	média	desvio padrão		
AMARIS	111,7	10,4	137,3	29,1	0,001	+
AMELOGEN PLUS	107,6	13,7	170,3	38,8	0,008	+
APH	112,7	16,9	168,7	44,4	0,008	+
BRILLIANT	106,2	8,7	162,6	40,8	0,008	+
CHARISMA	111,8	18,3	155,4	34,5	0,008	+
CONCEPT ADVANCED	117,1	18,5	158,9	37,0	0,008	+
DURAFILL	121,4	13,3	95,6	11,1	0,008	-
EVOLUX x	111,4	18,2	174,9	42,8	0,008	+
EXTHET X	113,4	16,7	168,1	41,1	0,008	+
GLACIER	109,1	11,9	137,0	21,2	0,008	+
GRANDIO	115,7	15,0	140,6	24,4	0,008	+
ICE	109,3	12,8	125,7	19,9	0,008	+
INTEN S	112,2	15,9	172,9	40,7	0,008	+
LLIS	109,2	17,5	160,2	41,9	0,008	+
MASTER FILL	115,3	14,1	150,1	33,3	0,008	+
NATURAL LOOK	104,6	11,0	169,2	43,3	0,008	+
OPALLIS	114,6	18,4	150,3	29,6	0,008	+
P60	112,3	19,9	145,9	33,7	0,008	+
P90	117,8	19,8	119,3	14,4	0,594	=
ROCK	107,4	16,3	125,3	19,2	0,011	+
SUPREME	115,0	22,2	135,6	30,8	0,008	+
TETRIC	110,2	19,0	175,7	44,4	0,008	+
TPH	112,8	17,4	172,5	44,2	0,008	+
VENUS	118,8	7,8	150,9	32,6	0,015	+
VIT L ESCENCE	105,6	6,9	128,3	22,5	0,011	+
Z100	115,0	23,1	156,4	32,1	0,008	+
Z250	111,7	18,6	149,3	28,1	0,008	+
Z350	112,9	20,0	141,1	26,8	0,011	+

5.1.3 Corpo de prova x alumínio

Pelos resultados abaixo, pode-se observar que em relação ao alumínio, apenas não houve diferença, estatisticamente significativa, em relação à marca Durafill. Estes resultados evidenciam que, em média, o resultado dessa marca foi considerado estatisticamente semelhante ($p > 0,05$).

Todas as demais marcas apresentaram variações, com resultados acima do resultado obtido em comparação ao alumínio com $p < 0,05$, diferença estatisticamente significativa (Tabela 5.3).

Tabela 5.3 - Resultado do valor médio dos corpos de prova de resina em comparação ao alumínio

Resina	alumínio		Corpo de prova (média)		p-valor	Desvio + - ou = alumínio
	média	desvio padrão	média	desvio padrão		
AMARIS	102,1	17,2	137,3	29,1	0,008	+
AMELOGEN PLUS	104,6	8,6	170,3	38,8	0,008	+
APH	106,0	6,6	168,7	44,4	0,008	+
BRILLIANT	105,0	14,2	162,6	40,8	0,008	+
CHARISMA	98,4	8,0	155,4	34,5	0,008	+
CONCEPT ADVANCED	104,8	8,5	158,9	37,0	0,008	+
DURAFILL	105,3	11,4	95,6	11,1	0,066	=
EVOLUX x	105,7	8,4	174,9	42,8	0,008	+
EXTHET X	108,3	8,1	168,1	41,1	0,008	+
GLACIER	106,6	10,6	137,0	21,2	0,008	+
GRANDIO	105,9	5,2	140,6	24,4	0,008	+
ICE	104,2	10,7	125,7	19,9	0,008	+
INTEN S	97,8	12,2	172,9	40,7	0,008	+
LLIS	109,0	15,1	160,2	41,9	0,008	+
MASTER FILL	101,7	12,2	150,1	33,3	0,008	+
NATURAL LOOK	102,7	11,1	169,2	43,3	0,008	+
OPALLIS	112,6	9,8	150,3	29,6	0,011	+
P60	102,3	9,2	145,9	33,7	0,011	+
P90	106,8	7,3	119,3	14,4	0,021	+
ROCK	106,4	7,5	125,3	19,2	0,011	+
SUPREME	104,0	7,6	135,6	30,8	0,012	+
TETRIC	99,4	9,2	175,7	44,4	0,008	+
TPH	104,2	7,0	172,5	44,2	0,008	+
VENUS	101,3	14,3	150,9	32,6	0,008	+
VIT L ESCENCE	107,9	9,2	128,3	22,5	0,011	+
Z100	108,0	4,5	156,4	32,1	0,011	+
Z250	107,1	11,5	149,3	28,1	0,008	+
Z350	107,7	7,8	141,1	26,8	0,011	+

5.2 Gráficos

Nas análises a seguir fizemos comparativos gráficos.

5.2.1 Comparação de todas as marcas entre as medidas, por espessura

Nesta análise o interesse foi comparar o resultado obtido para cada uma das metodologias (esmalte, dentina e alumínio) em relação ao corpo de prova e entre as diversas marcas, em separado para cada espessura. Optou-se por uma abordagem gráfica para visualizar as possíveis diferenças.

No gráfico 5.1, com corpos de prova de 0,2mm pode-se observar que, em geral, os resultados mais próximos são aqueles relacionados a radiopacidade do esmalte. Observa-se que as resinas que mais se aproximam do esmalte são: Amaris, Amelogen Plus e Supreme.

Gráfico 5.1- Comparação do corpo de prova com espessura de 0,2mm em relação à dentina, ao esmalte e ao alumínio

No gráfico 5.2, com corpos de prova de 0,5 mm observa-se que, os resultados de radiopacidade mais próximos ao corpo de prova são novamente os relacionados ao esmalte. As resinas que estão mais próximas da radiopacidade do esmalte são: Amaris, Ice, Rock Supreme e VIT Escence.

Gráfico 5.2 - comparação do corpo de prova com espessura de 0,5mm em relação a dentina, esmalte e alumínio

No gráfico 5.3, com corpos de prova com espessura de 1 mm nota-se que, em geral, os resultados mais próximos ao corpo de prova também são os relacionados ao esmalte. Observando as marcas, nota-se que as que estão mais próximas são: Amaris, Glacier, Grandio, Opalis, P60 e Z250.

Gráfico 5.3 - Comparação do corpo de prova com espessura de 1mm em relação a dentina, esmalte e alumínio

5.2.2 Comparação dos Corpo de prova por espessura em relação ao esmalte, Dentina e alumínio separadamente

Nas análises seguintes o interesse foi avaliar qual a resina que mais se aproximou do resultado encontrado para os padrões de comparação (esmalte, dentina e alumínio) aqui chamado de metodologia. A análise foi realizada da seguinte forma:

- Calculou-se para cada resina a diferença entre o resultado médio de cada metodologia e o resultado médio obtido no corpo de prova;
- Estas diferenças foram plotadas nos gráficos, apontando quais apresentavam valores mais próximos de zero, ou seja, quais apresentavam menor diferença em relação a metodologia;

- Construiu-se graficamente um intervalo com média, de 10 pontos para mais e também para menos, apontando-se que marcas se apresentaram dentro ou fora desse intervalo de diferença. Dessa forma, as marcas destacadas que estavam dentro deste limite, (entre as linhas laranjas), ou acima dele foram as que apresentaram melhores resultados;
- Esses gráficos foram construídos separadamente para cada metodologia e, também, separados para cada espessura.

O gráfico 5.4 apresenta a avaliação da diferença do resultado entre o esmalte e os corpos de prova para a espessura de 0,2mm. A resina Durafill e a resina Venus, apresentaram radiopacidade menor que o esmalte, sendo assim os piores resultados.

Gráfico 5.4 - Comparação do esmalte com o corpo de prova na espessura de 0,2 mm

O gráfico 5.5 apresenta a avaliação da diferença do resultado entre dentina e os corpos de prova para a espessura de 0,2mm. A resina Durafill apresentou radiopacidade menor do que a do esmalte, sendo assim o pior resultado.

Gráfico 5.5 - Comparação da dentina com o corpo de prova na espessura de 0,2 mm

O gráfico 5.6 apresenta a avaliação da diferença do resultado entre o alumínio e os corpos de prova para a espessura de 0,2mm. Todas as resinas tiveram radiopacidade semelhante ao alumínio ou acima deste. Nesse comparativo todas as resinas estão dentro do padrão esperado.

Gráfico 5.6 - Comparação do alumínio com o corpo de prova na espessura de 0,2 mm

O gráfico 5.7 apresenta a avaliação da diferença do resultado entre o esmalte e os corpos de prova para a espessura de 0,5mm. Apenas a resina Durafill apresentou radiopacidade menor que o esmalte, sendo assim o pior resultado.

Gráfico 5.7 - Comparação do esmalte com o corpo de prova na espessura de 0,5 mm

O gráfico 5.8 apresenta a avaliação da diferença do resultado entre a dentina e os corpos de prova para a espessura de 0,5mm. A resina Durafill apresentou radiopacidade menor que a dentina, sendo assim o pior resultado.

Gráfico 5.8 - Comparação da dentina com o corpo de prova na espessura de 0,5 mm

O gráfico 5.9 apresenta a avaliação da diferença do resultado entre o alumínio e os corpos de prova para a espessura de 0,5mm. A resina Durafill, apresentou radiopacidade menor que o alumínio, sendo assim os pior resultado.

Gráfico 5.9 - Comparação do alumínio com o corpo de prova na espessura de 0,5 mm

O gráfico 5.10 apresenta a avaliação da diferença do resultado entre o esmalte e os corpos de prova para a espessura de 1 mm. A resina Durafill e a resina Venus, apresentaram radiopacidade menor que o esmalte, sendo assim os piores resultados.

Gráfico 5.10 - Comparação do esmalte com o corpo de prova na espessura de 1mm

O gráfico 5.11 apresenta a avaliação da diferença do resultado entre a dentina e os corpos de prova para a espessura de 1mm. A resina Durafill apresentou radiopacidade menor que a dentina, sendo assim o pior resultado.

Gráfico 5.11 - Comparação da dentina com o corpo de prova na espessura de 1mm

O gráfico 5.12 apresenta a avaliação da diferença do resultado entre o alumínio e os corpos de prova para a espessura de 1mm. Todas as resinas tiveram radiopacidade semelhante ao alumínio ou acima deste. Para este comparativo todas resinas estão dentro do padrão esperado.

Gráfico 5.12 - Comparação do alumínio com o corpo de prova na espessura de 1mm

6 DISCUSSÃO

A restauração de um dente é o procedimento que reabilita a anatomia, a funcionalidade e a estética do elemento dentário mutilado por diversos fatores, como cárie, trauma, iatrogenias ou mesmo má formação congênita. Para termos êxito nesse intuito devemos usar materiais que tenham propriedades mecânicas compatíveis com seu uso dentro da cavidade oral, pois sofrerão força mastigatória, atrito da mastigação e escovação, influência da umidade e de pH. Os procedimentos restauradores são passíveis de riscos, como falta de adaptação marginal, causando um valamento na margem da restauração propiciando nova formação de cárie. Outro problema que pode ocorrer nas restaurações é o excesso marginal, que quando presente ao nível gengival causa uma inflamação constante dos tecidos de suporte e leva também à recidiva de cárie. Quando problemas aparecem em áreas de fácil visualização é fácil diagnosticá-lo, no entanto quando ocorre em faces proximais dos dentes, é imperativo que o material restaurador possa ser visualizado por meios radiográficos e diferenciado das estruturas dentais (esmalte e dentina).

O amálgama foi o material mais utilizado durante muitos anos para restaurações diretas em dentes posteriores. Cumpria as exigências de biocompatibilidade e resistência mecânica à mastigação, porém tem a grande limitação estética, o tempo de cristalização limitado, alta susceptibilidade à corrosão, alta condutibilidade térmica e o uso do mercúrio na sua composição, o que leva os pacientes a questionamentos sobre contaminação e possíveis efeitos nocivos ao organismo (Goshima; Goshima, 1990). No entanto o amálgama é um material de fácil visualização nas radiografias, não importando as variações que há em sua composição nas diversas marcas comerciais, o que facilita o diagnóstico de intercorrência que uma restauração com esse material possa apresentar.

Com o surgimento das resinas compostas em substituição ao amálgama, a odontologia restauradora tem um material com diversos recursos. Além da biocompatibilidade, adesão às estruturas dentais, possui estética e resistência ao meio bucal adequados. Porém a contração de polimerização, inerente desse material facilita, além de outros problemas, um valamento das margens, o que leva a uma recidiva de cárie. Em restaurações diretas o excesso marginal também pode

ser observado em falhas técnicas da adaptação da matriz e ao alto escoamento que esse material pode apresentar. A sugestão do diagnóstico radiográfico nesse tipo de material é extremamente importante para a avaliação das restaurações.

A recidiva de cárie é a principal razão para a substituição de restaurações dentárias. Notou-se que 55% das restaurações de amálgama e 90% das restaurações com materiais restauradores estéticos foram substituídos devido a cáries recidivantes (Matteson et al., 1989). Em função destes processos cariosos sob as restaurações, há muito interesse em que a radiopacidade seja uma das propriedades de todos os materiais restauradores conseguindo-se assim delimitar na radiografia o que é dente, o que é restauração e o que é lesão cariosa a fim de evitar falsos diagnósticos (Cook, 1981; Omer et al., 1986; Goshima; Goshima, 1989; Prevost et al., 1990).

A resina composta tem como grande vantagem a compatibilidade estética. Porém, para análise ideal do contorno da restauração, do ponto de contato, adaptação marginal e infiltrações de cáries se faz necessário que esta tenha uma radiopacidade que possa ser observada em radiografias. A American Dental Association (2003) relatou que a restauração deve ter radiopacidade adequada para o dentista poder claramente delinear o que é dente e o que é restauração em uma radiografia. Diz ainda que a base e as paredes da restauração devem ser facilmente visualizadas não apenas para detectar excesso de material, mas também para detectar qualquer área radiolúcida (falha na colocação do material e lesão cariosa) que poderá se encontrar adjacente a ela.

A especificação número 27 da American Dental Association (2003) diz que a resina composta deve ter radiopacidade equivalente a 1 mm de alumínio o que segundo esta norma é equivalente à dentina do dente humano.

Na literatura, as opiniões divergem muito quanto ao grau de radiopacidade que deve ter a resina. Alguns autores apenas enfatizam a necessidade de que o material seja radiopaco (Akerboom et al., 1993), outros determinam que a radiopacidade deve ter um grau igual ou maior do que a dentina (Cook, 1981; Prevost et al., 1990), entretanto, a grande maioria concorda com o fato de que a radiopacidade deve ser igual ou maior do que a do esmalte. (Abou-Tabl et al., 1979; Omer et al., 1986; Williams; Billington, 1987; Watts, 1987; Goshima; Goshima, 1989; Curtis et al., 1990; Goshima; Goshima, 1990; Fenyo-Pereira, 1998; Flores, 2001; Salzedas et al., 2006; Pasquali et al., 2009) Concordamos em parte com a opinião

destes últimos autores pois torna-se difícil a detecção de cáries secundárias, verificação do contorno e do exato preenchimento da cavidade se o material restaurador for radiolúcido ou apresentar radiopacidade semelhante ou inferior a dentina. Já com a radiopacidade inferior ou igual a do esmalte, esta dificuldade de visualização ainda fica configurada porém restrita às áreas em que a restauração tiver contato com essa estrutura dental. Podemos concluir que a radiopacidade clinicamente ideal é aquela na qual o material restaurador tenha maior radiopacidade do que a do esmalte (Pedrosa et al., 2011).

A literatura nos apresenta, diversos métodos para pesquisar o grau de radiopacidade dos materiais. Todos tem em comum a comparação do material em estudo com outro que sirva de padrão. O alumínio é o material de eleição para alguns autores (Goshima; Goshima, 1989; Akerboom et al., 1993; Marouf; Sidhu, 1998). Cortes de dentes com espessura igual a do material a ser investigado foi a escolha de outros autores (Abou-Tabl et al., 1979; Standford, 1987; Prévost et al., 1990; Silva et al., 1992; Sidhu et al., 1996; Fenyo-Pereira, 1998). Outros ainda como no nosso trabalho, associaram ambos os tipos: compararam amostras do material com o alumínio e com cortes de dentes (Cook, 1981; Omer et al., 1986; Williams; Billington, 1987; Van Dijken et al., 1989; Curtis et al., 1990; El-Mowafy et al., 1991; Willems et al., 1991; Toyooka; et al., 1993; Bouschlicher et al., 1999; Murchison et al., 1999; Flores, 2001; Hara et al., 2001; Salzedas et al., 2006; Ergücü et al., 2010).

Optamos por avaliar as resinas compostas com o alumínio, a dentina e o esmalte juntos porque após uma vasta revisão da literatura, concluímos ser este o método mais consagrado e mais amplo, possibilitando-nos uma resposta mais precisa sobre os materiais avaliados. Além disso pudemos avaliar que não é em 100% das vezes que a dentina tem a mesma radiopacidade que o seu equivalente em alumínio.

Outro detalhe considerado foi a espessura do material para que os resultados simulassem situações clínicas rotineiras de um profissional. Na literatura são encontradas diferentes espessuras: 4mm (Pereira et al., 2005), 3mm (Curtis et al., 1990; Prévost et al., 1990; Toyooka et al., 1993; Pereira et al., 2005), 2,5mm (Abou-Tabl et al., 1979; Omer et al., 1986; Watts, 1987; El-Mowafy et al., 1991), 2 mm (Standford et al., 1987; Van Dijken et al., 1989; Curtis et al., 1990; Toyooka et al.,

1993; Fenyó-Pereira, 1998; Flores, 2001; Pereira et al., 2005; Salzedas et al., 2006), e 1 mm (Curtis et al., 1990; Toyooka et al., 1993; Ergücü et al., 2010).

Nossa opção foi fazer corpos de prova igual ou com espessuras inferiores aos encontrados na literatura, variando de 0,2mm, 0,5mm e 1mm. Queríamos nos aproximar ainda mais de situações onde por exemplo, quando o excesso de material restaurador pode não ultrapassar 0,2mm reproduzindo o que pode ocorrer em consultórios. Procuramos investigar então se o grau de radiopacidade também pode variar com a diferença de espessura do corpo de prova, como ficou demonstrado por Pereira et al. (2005) usando espessuras de 2, 3 e 4 mm.

Considerando-se os resultados obtidos observou-se que as resinas Amaris, Glacier, Grandio, Ice, P90, Rock, Supreme, Venus, Vit Escence, e Z350 apresentaram um grau de radiopacidade semelhante ao esmalte ($p > 0,05$). Clinicamente podemos observar que se obtivermos uma radiografia da restauração, é possível observar radiograficamente a junção dentina-restauração, porém não se consegue delimitar a junção do esmalte com a restauração podendo-se encobrir imperfeições e gerar falso positivos ou falso negativos nesta região.

As resinas Amelogen Plus, Aph, Brilliant, Charisma, Concept Advanced, Evolux X, Exthet X, Inten s, Llis, Master Fill, Natural Look, Opallis, P60, Tetric, TPH, Z100 e Z250 apresentaram variações, com resultados acima daqueles obtidos em relação à radiopacidade do esmalte. Este resultado foi considerado estatisticamente significativo ($p < 0,05$). Com essas resinas consegue-se, nas radiografias observar as delimitações da restauração e da estrutura dental tendo o clínico mais segurança ao para estabelecer o diagnóstico de infiltrações ou de falta de material. Nosso estudo teve correlação na literatura com Hara et al. (2001) que já haviam demonstrado que a resina Z100 tinha radiopacidade acima da das estruturas dentais, com Flores, (2001), que na avaliação das resinas Z250 e P60, encontrou radiopacidade igual ou superior ao esmalte, com Salzedas et al. (2006) que fizeram demonstrações com a resina TPH e também com Bouschlicher et al. (1999;) os quais demonstraram que a radiopacidade das resinas Charisma, Z100 e TPH eram iguais ou superiores a radiopacidade do esmalte.

A resina Durafill apresentou variação abaixo da radiopacidade do esmalte, resultado este considerado estatisticamente significativo ($p < 0,05$) o que dificulta o uso clínico desta resina pois radiograficamente ela poderia ser confundida com

infiltrações de cárie ou com falta de material restaurador o que coincide com o estudo de Hara et al. (2001).

Em seu estudo, Figueiredo et al. (1999) avaliaram a radiopacidade de 4 marcas de resinas compostas. Encontrou a resina Z100 como a mais radiopaca. Em nosso estudo encontramos 11 resinas mais radiopacas do que a Z100. São elas: TPH, Tetric, Natural Look, Llis, Inten S, Exthet X, Evolux, Concept Advanced, Brilliant, Amelogen Plus e APH. A resina Durafill foi no estudo de Figueiredo et al. (1999), a resina com menor radiopacidade o que também aconteceu em nosso estudo.

Em comparação com dentina, não houve diferença entre o resultado desta e os corpos de prova em relação a resina P90. Este resultado evidencia que, a radiopacidade da P90 foi considerada estatisticamente semelhante à dentina ($p > 0,05$) o que significa que ao usarmos a resina P90 na junção da restauração com a dentina, não conseguiremos delimitar o que é estrutura dentinária e o que é restauração ficando o clínico desfavorecido ao usar este material e tentar visualizar o contorno de sua restauração na radiografia .

As resinas Amaris Amelogen plus, Aph, Brilliant, Charisma, Concept Advanced, Evolux X, Exthet X Glacier, Grandio, Ice, Inten S, Llis, Master Fill, Natural Look, Opallis, P60, Rock, Supreme, Tetric, Tph, Venus, Vit Escence, Z100, Z250, e Z350 apresentaram variações com resultados acima daquele obtido em relação à radiopacidade da dentina ($p < 0,05$), resultado estatisticamente significativo. Isso facilita a observação radiográfica da restauração na junção com a dentina porém dificulta a visualização na junção desta com o esmalte.

A resina Durafill apresentou variação abaixo da radiopacidade da dentina, resultado estatisticamente significativo ($p < 0,05$). Como já tínhamos a avaliação desta resina em relação ao esmalte , isto só vem confirmar que este material dificulta o clínico na observação radiográfica após seu uso em restaurações.

Para o alumínio, apenas não houve diferença, estatisticamente significativa, em relação à marca Durafill ($p > 0,05$). Estes resultados evidenciam que, em média, o resultado desta marca foi considerado estatisticamente semelhante. O que justifica que esta marca esteja em conformidade com a especificação número 27 da American Dental Association, (2003) e seja vendida no mercado.

Todas as demais marcas apresentaram variações, com resultados acima do resultado obtido em comparação ao alumínio estando então todas em conformidade

com a especificação número 27 da American Dental Association (2003) com resultados estatisticamente significantes ($p < 0,05$).

Nossos resultados mostram que, quando não se leva em consideração a espessura do material, das 28 resinas avaliadas apenas a resina Durafill apresentou radiopacidade abaixo do esmalte e da dentina, porém, semelhante a do alumínio, demonstrando então o maior cuidado em relação à visualização deste material na radiografia.

Ao separar-se a avaliação por espessura do material o resultado foi em certa medida diferente confirmando expectativas. Queríamos visualizar esta diferença, já que em cada restauração o clínico usa diferentes espessuras de material restaurador, dependendo do tamanho da lesão que mutilou o dente.

Com corpos de prova de 0,2mm, as resinas Durafill e Venus apresentaram radiopacidade inferior à do esmalte, apresentando assim os piores resultados, confirmando que a resina Durafill e incluindo-se a resina Venus como não ideais para restaurações de pequenas espessuras. Seu uso dificultará a delimitação radiográfica do término da estrutura de esmalte dental.

Comparando-se os corpos de prova de 0,2mm à dentina, confirma-se que apenas a resina Durafill apresentou radiopacidade inferior a esta, e ainda, quando os mesmos foram comparados ao alumínio, todas apresentaram radiopacidade semelhante ou acima deste comparativo demonstrando que estão em conformidade com a especificação número 27 da American Dental Association (2003).

Com corpos de prova de 0,5mm a resina Durafill confirmou sua radiopacidade inferior a do esmalte e da dentina. A grande surpresa foi que essa resina também apresentou radiopacidade inferior à do alumínio; isso nos leva a sugerir que seria ideal fazer mais estudos sobre a radiopacidade desta marca com espessuras diferentes para se chegar a uma conclusão final, pois, baseados neste estudo encontrou-se divergências nos resultados desta marca.

Em corpos de prova de 1mm, as resinas Durafill e Venus apresentaram radiopacidade inferior à do esmalte, apresentando assim os piores resultados. Confirma-se que se encontre dificuldade de visualização radiográfica da resina Durafill e da resina Venus em restaurações na junção com o esmalte, podendo-se encobrir infiltrações e defeitos nessas reconstruções dentárias.

Comparados à dentina, os corpos de prova de 1mm, novamente a Durafill apresentou radiopacidade inferior a este comparativo o que confirma sua limitação como material restaurador no que se refere à visualização radiográfica.

Quando comparados ao alumínio com 1mm de espessura, todos os corpos de prova de todas as marcas de resina apresentaram radiopacidade semelhante ou acima deste o que confirma sua adequação à especificação número 27 da American Dental Association (2003).

Baseados nesses resultados, pode-se dizer que, pequenas partículas de resinas Durafill e Venus com espessura de 0,2 mm, podem não ser percebidas radiograficamente causando inflamações crônicas na gengiva por apresentarem radiopacidade inferior à radiopacidade do esmalte. Seguindo o mesmo raciocínio, poderia-se confundir o material bem adaptado dessas resinas com infiltrações marginais devido a sua falta de radiopacidade.

A configuração do preparo cavitário e a espessura das estruturas remanescentes, assim como a espessura do material restaurador também podem modificar radiograficamente a radiopacidade do material restaurador. Estudos incluindo observadores e materiais restauradores estéticos condensados dentro de cavidades preparadas com espessuras variadas em dentes extraídos podem ajudar a avaliar melhor as radiopacidades dos materiais estudados. Isto poderia nos dar uma visão predominantemente clínica visando avaliar concomitantemente a radiopacidade com as sobreposições possíveis de esmalte, dentina e material restaurador estético cada um com uma espessura diferente como acontece na prática da clínica diária.

7 CONCLUSÕES

Esta pesquisa mostra os seguintes resultados:

- 7.1 A resina Durafill apresentou radiopacidade abaixo do esmalte e da dentina, não sendo considerada ideal no ponto de vista de radiopacidade para uso em restaurações.
- 7.2 A resina P90 tem uso limitado para visualizar contorno da restauração na radiografia.
- 7.3 Todos os materiais estudados são tão ou mais radiopacos que o equivalente em alumínio.
- 7.4 A dentina não apresentou a mesma radiopacidade de seu equivalente em alumínio em alguns dos casos comparados.
- 7.5 A resina Durafill e a resina Venus apresentaram diversidade de comportamento em diferentes espessuras.

REFERÊNCIAS¹

Abou-Tabl ZM, Tidy DC, Combe EC. Radiopacity of composite restorative. Br Dent J. 1979;147:187-9.

Akerboom HBM, Kreulen CM, Van Amerongen WE, Mol A. Radiopacity of posterior composite resins, composite resin luting cements and glass ionomer lining cements. J Prosthet Dent. 1993;70(4):351-5.

American Dental Association- division of science on behalf of the ADA Council on Scientific Affairs. Resin-Based composites. J Am Dent Assoc. 2003;134:510-2.

American National Standard/American Dental Association specification nº27 for resin-based filling materials. Chicago: American Dental Association, Council on Scientific Affairs;1993.

Bouschlicher MR, Cobb DS, Boyer DB. Radiopacity of compomers, flowable and conventional resin composites for posterior restorations. Open Dent. 1999;24:20-5.

Cook WD. An investigation of radiopacity of composite restorative materials. Aust Dent J. 1981;26(2):105-12.

Curtis Jr PM, Von Fraunhofer JA, Farman AG. The radiographic density of composite restorative resins. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod. 1990;70(2):226-30.

El-Mowafy OM, Brown JW, McComb D. Radiopacity of direct ceramic inlay restoratives. J Dent. 1991;19(6):366-8.

Ergücü Z, Türkün LS, Onem E, Güneri P. Comparative radiopacity of six flowable resin composites. Oper Dent. 2010 Jul-Aug;35(4):436-40.

Espelid I, Tveit AB, Erickson RL, Keck SC, Glasspoole E. A radiopacity of restorations and detection of secondary caries. Dent Mater. 1991;7(2):114-7.

¹ De acordo com Estilo Vancouver.

Farman TT, Farman AG, Scarfe WC, Goldsmith LJ. Optical densities of dental resin composites: a comparison of CCD, storage phosphor and Ektaspeed plus radiographic film. *Gen Dent*. 1996;44(6):532-7.

Fenyo-Pereira M. Avaliação por meio dos métodos convencional e digital da radiopacidade de diferentes marcas de porcelana utilizadas na confecção de inlay e onlay. [tese]. Universidade de São Paulo. Faculdade de Odontologia;1998.

Figueiredo JAP, Vidor M, Bento LW, Boucinha ACD, Leipelt K, Silveira BT, Barbisan AO, Caminha JAN. Avaliação da radiopacidade de quatro marcas de resinas compostas fotopolimerizáveis através de imagem digitalizada. *Stomatos*. 1999;8:15-22.

Flores ME. Avaliação da radiopacidade das resinas compostas por meio de sistemas digitais e filme radiográfico insight. [tese]. Universidade Estadual de Campinas. Universidade Estadual de Campinas; 2001.

Goshima T, Goshima Y. The optimum level of radiopacity in posterior composite resins. *Dentomaxillofac Radiol*. 1989;18(1):19-21.

Goshima T, Goshima Y. Radiographic detection of recurrent carious lesion associated with composite restorations. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*. 1990;70(2):236-9.

Gürdal P, Akdeniz BG. Comparison of two methods for radiometric evaluation of resins-based restorative materials. *Dentomaxillofac Radiol*. 1998;27:236-9.

Hara AT, Serra MC, Rodrigues Jr AL. Radiopacity of glass-ionomer/composite resin hybrid materials. *Braz Dent J*. 2001;12(2):85-9.

International Standards Organization. ISO 4049: Dentistry-Polymer-Based Filling, Restorative and Luting Material ed 3 Geneva, Switzerland; 2000.

Marouf N, Sidhu SK. A study on the radiopacity of different shades of resin-modified glass-ionomer restorative materials. *Oper Dent*. 1998;23:10-4.

Matteson SR, Phillips C, Kantor ML, Leinedecker T. The effect of lesion size, restorative material and film speed on the detection of recurrent caries. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol*. 1989;68(2):232-7.

Murchinson DF, Charlton DG, Moore WS. Comparative radiopacity of flowable resin composites. *Quintessence Int.* 1999;30(3):179-184.

Omer OE, Wilson NHF, Watts DC. Radiopacity of posterior composites. *J Dent.* 1986;14(4):178-9.

Pasquali AAG, Matson MR, Raitz R. Estudo comparativo da densidade radiográfica de cimentos resinosos. *Rev Odontol Univ Cid São Paulo.* 2009; 21(3):239-43.

Pedrosa RF, Brasileiro IV, dos Anjos Pontual ML, dos Anjos Pontual A, da Silveira MM. Influence of materials radiopacity in the radiographic diagnosis of secondary caries: evaluation in film and two digital systems. *Dentomaxillofac Radiol.* 2011 Sep;40(6):344-50.

Pereira ASR, Pires MM, Figueiredo JAP, Mota EG, Pires LAG. Análise dos níveis de cinza de 4 resinas compostas micro-híbridas utilizando um sistema de radiografia digital direto. *Rev Odo Ciência.* 2005 jan-mar;20(47):3-10.

Prévost AP, Forest D, Tanguay R, DeGrandmont P. Radiopacity of glass ionomer dental materials. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* 1990;70(2):231-5.

Salzedas LM, Louzada MJ, Oliveira Filho AB. Radiopacity of restorative materials using digital images. *J Appl Oral Sci.* 2006;14(2):147-52.

Sidhu SK, Shah PMM, Chong BS, Pitt Ford TR. Radiopacity of resin-modified glass-ionomer restorative cements. *Quintessence Int.* 1996;27(9):639-43.

Silva RCSP, Araújo MAM, Giachetti NJ. Radiopacidade. Comparação entre resina composta, esmalte dentina e amálgama. *Odonto.* 1992; 2(3):272-6.

Standford CM, Fan PL, Schoenfeld CM, Knoeppel R, Stanford JW. Radiopacity of light-cured posterior composite resins. *J Am Dent Assoc.* 1987;115(5):722-4.

Toyooka H, Taira M, Wakasa K, Yamaki M, Fujita M, Wada T. Radiopacity of 12 visible-light-cured dental composite resins. *J Oral Rehabil.* 1993; 20:623-5.

Van Dijken JWV, Wing KR, Ruyter IE. An evaluation of the radiopacity of composite restorative material used in class I and II cavities. *Acta Odontol Scand.* 1989;47(6):401-7.

Watts DC. Characterization of aluminium radiopacity standards for restorative materials. J Dent. 1987;15(4):175-7.

Wenzel A. Digital radiography and caries diagnosis. Dentomaxillofac Radiol. 1998;27(1):3-11.

Wenzel A. Sensor noise in direct imaging (the RadioVisioGraphy, Sens-A-Ray, and Visualix/Vixa systems) evaluate by subtraction radiography. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod. 1994;77(1):70-4.

Willems G, Noack MJ, Inokoshi S, Lambrechts P, Van Meerbeek B, Braem M, Roulet JF, Vanherle G. Radiopacity of composites with human enamel and dentine. J Dent. 1991;19(6):362-5.

Williams JA, Billington RW. A new technique for measuring the radiopacity of natural tooth substance and restorative materials. J Oral Rehabil. 1987;14(3):267-9.

ANEXO A - Parecer do Comitê de Ética em Pesquisa

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FACULDADE DE ODONTOLOGIA
COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA

PARECER DE APROVAÇÃO
Protocolo Nº 188/2010
CAAE 0023.0.017.000-10

O grupo de trabalho indicado pelo Comitê de Ética em Pesquisa **APROVOU** o protocolo de pesquisa **"Radiopacidade de materiais restauradores estéticos"**, de responsabilidade do(a) Pesquisador(a) Patrizia Moruzzi sob orientação do(a) Prof.(a) Dr.(a) Marlene Fenyo Soeiro de Matos Pereira.

Tendo em vista a legislação vigente, devem ser encaminhados a este Comitê relatórios anuais referentes ao andamento da pesquisa e ao término cópia do trabalho em "cd". Qualquer emenda do projeto original deve ser apresentada a este CEP para apreciação, de forma clara e sucinta, identificando a parte do a ser modificada e suas justificativas.

São Paulo, 09 de dezembro de 2010.

Profa. Dra. Marcia Turola Wanderley
Coordenadora do CEP-FOUSP