

ASSOCIAÇÃO CARUARUENSE DE ENSINO SUPERIOR E TÉCNICO  
FACULDADE ASCES  
CURSO DE ODONTOLOGIA

DOUGLAS VICTOR LIRA ALVES

**AVALIAÇÃO DA ADAPTAÇÃO DE RESTAURAÇÕES EM RESINAS  
COMPOSTAS DE INCREMENTO ÚNICO ATRAVÉS DA  
TOMOGRAFIA POR COERÊNCIA ÓPTICA E DA TOMOGRAFIA  
COMPUTADORIZADA DE FEIXE CÔNICO**

CARUARU

2015

DOUGLAS VICTOR LIRA ALVES

**AVALIAÇÃO DA ADAPTAÇÃO DE RESTAURAÇÕES EM RESINAS  
COMPOSTAS DE INCREMENTO ÚNICO ATRAVÉS DA  
TOMOGRAFIA POR COERÊNCIA ÓPTICA E DA TOMOGRAFIA  
COMPUTADORIZADA DE FEIXE CÔNICO**

Projeto de pesquisa submetido à avaliação do Comitê Científico de Pesquisa da Associação Caruaruense de Ensino Superior (ASCES), como parte dos requisitos para a submissão ao edital de Iniciação Científica 01/2015.

Orientador: Profa. Dra. Cláudia Cristina Brainer de Oliveira Mota

Co-orientador: Profa. Dra. Danielle Lago Bruno de Faria

CARUARU

2015

## IDENTIFICAÇÃO

CAMPO DE PESQUISA: Biofotônica; Materiais Dentários

ÁREA DE PESQUISA: Resinas compostas

LINHA DE PESQUISA: Avaliação de Materiais e Técnicas Aplicadas à Saúde

PROGRAMA DE PESQUISA: Avaliar, através da tomografia por coerência óptica e da tomografia computadorizada de feixe cônico, a adaptação de restaurações em resinas compostas de incremento único às paredes dos preparos cavitários

TIPO DE PESQUISA: Laboratorial – Aplicada

PROJETO: Avaliação da adaptação de restaurações em resinas compostas de incremento único através da tomografia por coerência óptica e da tomografia computadorizada de feixe cônico

FINALIDADE: Apreciação do Comitê Científico da Faculdade ASCES

PESQUISADORES ENVOLVIDOS:

Profa. Dra. Cláudia Cristina Brainer de Oliveira Mota – CPF: 043.983.774-09

Prof. Auxiliar I do Curso de Odontologia, Faculdade ASCES (orientadora)

Profa. Dra. Danielle Lago Bruno de Faria – CPF: 018.724.444-82

Prof. Adjunto I do Curso de Odontologia, Faculdade ASCES (co-orientador)

Prof. Dr. Anderson Stevens Leônidas Gomes – CPF: 100.876.484-15

Prof. Associado IV do Departamento de Física, UFPE (colaborador)

ESTUDANTE ENVOLVIDO:

Douglas Victor Lira Alves – CPF: 073.846.044-35

Estudante de graduação em Odontologia, Faculdade ASCES

INSTITUIÇÕES PARTICIPANTES:

- Curso de Odontologia, Faculdade ASCES;
- Doc Face Caruaru;
- Laboratório de Fotônica e Biofotônica, Departamento de Física, UFPE.

DURAÇÃO PREVISTA: 11 meses (a partir da aprovação no Comitê Científico)

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b>	<b>04</b>
<b>2 REVISÃO DA LITERATURA</b>	<b>06</b>
2.1 Tomografia por coerência óptica	06
2.2 Tomografia computadorizada	08
<b>3 OBJETIVOS</b>	<b>11</b>
3.1 Objetivo geral	11
3.2 Objetivos específicos	11
<b>4 MATERIAL E METODOLOGIA</b>	<b>12</b>
4.1 Tipo de estudo	12
4.2 Localização do estudo	12
4.3 Materiais	12
4.4 Seleção e armazenamento dos dentes	12
4.5 Confeção dos corpos de prova e composição dos grupos experimentais	13
4.6 Análise das amostras	14
4.6.1 Tomografia computadorizada de feixe cônico – sistema prexion 3D	14
4.6.2 Tomografia por coerência óptica (OCT)	15
4.7 Avaliação estatística	17
4.8 Considerações éticas	17
4.9 Riscos	17
4.10 Benefícios	18
<b>5 CRONOGRAMA DE EXECUÇÃO</b>	<b>19</b>
<b>6 RECURSOS</b>	<b>20</b>
6.1 Material de consumo	20
6.2 Equipamentos e material permanente	21
6.3 Outros serviços de terceiros	21
<b>REFERÊNCIAS</b>	<b>22</b>
<b>ANEXOS</b>	<b>26</b>
<b>ANEXO A</b>	<b>26</b>
<b>ANEXO B</b>	<b>27</b>
<b>ANEXO C</b>	<b>28</b>

## 1 INTRODUÇÃO

As resinas compostas são amplamente utilizadas em procedimentos odontológicos restauradores, sendo o seu uso justificado pelas inúmeras vantagens destes materiais, tais como as propriedades estéticas e mecânicas. Todavia alguns problemas inerentes ao seu uso ainda são uma realidade, em especial a contração sofrida por estes materiais durante a reação de polimerização. Vários esforços foram direcionados para melhorias dos componentes inorgânicos, levando à redução do tamanho das partículas e consequente produção de resinas com melhor acabamento e polimento. Atualmente as mudanças e desafios na odontologia estão voltados para o desenvolvimento de materiais com contração de polimerização reduzida, visando minimizar o principal fator causador de falhas na interface dente-restauração – falhas estas que, por sua vez, podem causar descoloração marginal, infiltração, cáries recorrentes e sensibilidade pós-operatória (CASSELLI et al., 2013; FERNANDES et al., 2014).

A contração de polimerização é gerada a partir da aproximação das moléculas que se unem durante a reação de cura de materiais poliméricos, levando ao surgimento de possíveis fendas marginais que comprometem a longevidade do tratamento restaurador (RUEGGEBERG, 1999).

Clinicamente é possível promover o alívio das tensões desenvolvidas durante a reação de cura realizando o procedimento restaurador através da técnica de inserção incremental, na qual pequenos incrementos de resina composta, com diâmetros variando de 1 a 2 mm, são inseridos na cavidade e polimerizados um a um. Dessa forma é possível minimizar o estresse de contração de polimerização, promovendo um bom selamento marginal. Todavia a técnica de inserção incremental prolonga demasiadamente o tempo clínico do procedimento restaurador (FRANCO; LOPES, 2000; BAGGIO, 2010; PITTA, 2010).

Nesse contexto foi proposta uma nova categoria de resinas compostas que promete revolucionar a odontologia restauradora no que concerne à redução do tempo clínico para realização de procedimentos restauradores em dentes posteriores: as resinas “Bulk Fill”, que permitem a inserção e fotoativação de incrementos com até 4 mm de espessura. Estes compósitos resinosos são comercializados em duas formas, de alta e baixa viscosidades. Os de alta viscosidade podem ser usados para preenchimento de toda a cavidade e escultura

da superfície oclusal, sendo o seu manuseio semelhante aos compósitos híbridos convencionais. Os de baixa viscosidade, por sua vez, são mais fluidos, favorecendo o preenchimento de cavidades de difícil acesso e reduzindo a retenção de bolhas, além de conferir maior flexibilidade às restaurações, podendo ser usados como material de base (ELIADES et al., 2013; KIM et al., 2015).

As resinas Bulk Fill podem ser fotoativadas em um único incremento por possuírem um sistema fotopolimerizador mais potente e apresentar maior translucidez, o que possibilita que a luz do fotopolimerizador alcance o fundo da cavidade (FLURY et al., 2012).

Todavia existem poucos estudos sobre esta nova categoria de materiais restauradores, sendo o maior volume de informações ainda divulgado apenas pelos fabricantes (KIM et al., 2015), daí a necessidade de se desenvolver mais estudos de caracterização e análises químicas/físicas das resinas de incremento único. Diante do exposto, este estudo se propõe a avaliar a interface dente-restauração de cavidades do tipo classe I de Black restauradas com resinas compostas de incremento único.

Este projeto de pesquisa faz parte das atividades desenvolvidas pelo grupo de pesquisa “Biofotônica e Materiais Aplicados à Saúde”, do curso de Odontologia da Faculdade ASCES.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

A caracterização de materiais odontológicos através de técnicas usadas em biofotônica (técnicas que utilizam luz) é hoje uma realidade devido à possibilidade da realização de análises não destrutivas. Esta característica possibilita a aplicação destas técnicas *in vivo*. A Tomografia de Coerência Óptica (OCT, sigla em inglês para optical coherence tomography) é uma das técnicas mais exploradas atualmente na biofotônica (MELO, 2005; FRANKENBERGER *et al.*, 2008). A técnica do OCT consiste num método de diagnóstico capaz de gerar imagens seccionais da microestrutura interna de materiais e sistemas biológicos. Este método baseia-se na interação da luz com a amostra em análise, sendo a luz refletida e retroespalhada da amostra responsáveis por gerar as imagens com resolução micrométrica. A geração de imagens com o OCT ocorre de forma não-invasiva, não-destrutiva, não-ionizante e em tempo real, que promete ter impacto amplo e significativo no diagnóstico clínico por imagem (MOTA, 2014; MOTA *et al.*, 2014).

Por outro lado, a tomografia computadorizada de feixe cônico (CBCT, sigla em inglês para cone beam computed tomography) é, atualmente, a técnica de imagem com melhor resolução utilizada na odontologia. Seus resultados são bem estabelecidos na literatura, com geração de imagens a partir da radiação transmitida e absorvida pelas amostras. Trata-se, também, de uma forma não-invasiva e não-destrutiva de imageamento, todavia com caráter ionizante.

### 2.1 Tomografia por coerência óptica

A tomografia de coerência óptica é uma técnica de geração de imagens seccionais em alta resolução. Proposta inicialmente por Huang *et al.* (1991), sua aplicabilidade iniciou-se na medicina, especificamente na oftalmologia, para investigação de alterações na retina e, graças a sua capacidade de gerar imagens micrométricas e em tempo real, consagrou-se como técnica de obtenção de imagens de estruturas internas de sistemas biológicos e materiais. Atualmente OCT é uma tecnologia aplicada a várias áreas da saúde, a exemplo de Cardiologia, Dermatologia e Endoscopia, dentre outras áreas (FUJIMOTO, 2000; FREITAS, 2007; MOTA, 2014).

A introdução do OCT na Odontologia teve início em 1998, graças a sua capacidade de gerar imagens de estruturas semitransparentes. Os tecidos da

cavidade oral, bem como alguns materiais restauradores, podem ser mensurados pela técnica por obedecerem a esse parâmetro de aplicação (COLSTON et al., 1998; MOTA, 2014).

Na análise de materiais dentários e avaliação da interface dente-restauração o OCT consegue mensurar os materiais semitransparentes, auxiliando no diagnóstico precoce e de grande precisão de lesões cáries secundárias causadas pelas microfendas marginais e falhas estruturais antes mesmo que hajam perdas minerais significativas (MOTA, 2014).

O princípio de funcionamento do OCT assemelha-se ao ultrassom, a diferença é que o OCT utiliza ondas de luz ao invés de ondas sonoras. A geração de imagens com caráter inócuo é uma grande vantagem no emprego da luz como meio de investigação estrutural de materiais e sistemas biológicos. A tomografia por coerência óptica consiste, portanto, em um método de avaliação e geração de imagens de forma não-invasiva, não-destrutiva e não-ionizante, a partir da luz refletida e retroespalhada (KYOTOKU, 2006; MOTA, 2014).

Baseado nos princípios de interferometria de baixa coerência, OCT é capaz de gerar imagens com resolução espacial em torno de 1 a 20  $\mu\text{m}$  (FUJIMOTO, 2003; WOJTKOWSKI et al., 2005). Atualmente existem sistemas de OCT baseados no domínio do tempo (TD-OCT) e no domínio do espectro (SD-OCT); este último oferece maior sensibilidade, além de uma velocidade maior na produção de imagens (DEMIAN et al., 2014). A maioria dos sistemas de OCT atuais utilizam diodos superluminescentes (SLD) como fonte de luz, gerando luz com uma vasta gama de comprimentos de onda (largura de banda), cada um dos quais produzirá o seu próprio padrão de interferência. Em outras palavras, quando a luz refletida e retroespalhada incide nos diversos níveis de estruturas teciduais da amostra, ocorre uma variação na intensidade da interferência. Quando essa variação de intensidade é um único ponto em relação à profundidade, obtém-se o A-scan. Ao realizar uma varredura de várias medidas de A-scan ao longo de uma linha da amostra, é possível obter uma imagem bidimensional (B-scan) a partir da união de todos os A-scan (FELDCHTEIN et al., 1998; COLSTON et al., 1998; HALL; GIRKIN et al., 2004).

As resoluções axial e transversal se mostram como os dois aspectos mais importantes na aplicação do OCT, assim como o comprimento de onda central da fonte de luz, sua sensibilidade e a rapidez que o sistema consegue gerar imagem (TARGOWSKI; GÓRA; WOJTKSWKI, 2006).

## **2.2 Tomografia computadorizada**

A radiologia é uma especialidade diretamente relacionada à odontologia, sendo a ferramenta essencial para diagnóstico, planejamento e acompanhamento no tratamento das patologias bucais. A descoberta dos raios X e seus avanços dentro da odontologia possibilitaram o surgimento de novas técnicas, bem como um melhor conhecimento das estruturas anatômicas, contribuindo para o surgimento e ampliação de diversas áreas na odontologia. A associação entre a radiologia e os avanços tecnológicos nas últimas décadas, em especial o desenvolvimento da informática, foram responsáveis por mudanças significativas na área da saúde, em especial pela introdução da radiografia digital, contribuindo com melhorias na qualidade das imagens, na redução da dose de raios X e na preservação do meio ambiente. A radiografia digital pode ser obtida de duas formas: diretamente, por meio de sensores eletrônicos ou ópticos sensíveis à radiação, e indiretamente, através das radiografias convencionais, posteriormente convertidas para o formato digital através de câmeras de vídeo ou scanners. Entre as vantagens da radiografia digital estão: possibilidade de manipulação da imagem para que as informações nela contidas evidenciadas de maneira mais simples; a facilidade na mensuração de cálculos a respeito das dimensões e variações de densidade; a eliminação da necessidade da câmara escura e do processamento químico de revelação, a segunda maior causa de repetições das radiografias convencionais; a redução de até 80% da dose de radiação; agilidade do processo, arquivamento, comparações, cópias e transmissão à distância (BOLNER, 2011).

A tomografia computadorizada é uma técnica de escaneamento radiográfico digital que também utiliza raios X, porém as imagens produzidas a partir das amostras podem ser avaliadas em diversos planos seccionais, minimizando os problemas de sobreposição de imagens das radiografias e com maior riqueza na identificação de detalhes. O seu fator limitante consiste no custo elevado. Especificamente para a Odontologia, os sistemas de tomografia computadorizada de feixe cônico permitem visualização com riqueza de detalhes de cortes transversais de estruturas da região bucomaxilofacial com resolução incomparavelmente superior ao exame radiográfico, com finalidade diagnóstica. Os cortes tomográficos apresentam espaços entre si, contudo quanto mais finos e próximos, melhor é a resolução da imagem. Estes cortes podem ser processados através de softwares, de

modo a permitir a seleção e visualização de imagens nos planos axial, sagital e coronal.

Neste método de diagnóstico, a imagem é gerada a partir dos fenômenos de transmissão e absorção de ondas do espectro eletromagnético da radiação que incidem sobre a amostra. Os raios X transmitidos através da estrutura a ser estudada atingem sensores eletrônicos sensíveis a este tipo de radiação. Por um processamento digital as imagens geradas pela sensibilização dos sensores são tratadas e unidas, produzindo um arranjo tridimensional – permitindo que a imagem possa ser observada nos três planos do espaço pela reconstrução computadorizada utilizando os dados das imagens brutas (MATHIAS, 2010).

Na tomografia computadorizada o tubo de raios X e os detectores de dados se movem em relação ao paciente durante a obtenção das imagens. Este movimento gera imagens da secção anatômica, a partir de processamentos matemáticos de tratamento de dados.

As informações tridimensionais da tomografia computadorizada são apresentadas na forma de cortes finos da estrutura interna da parte a ser estudada. Para captura da imagem há a emissão de um feixe colimado de raios X ao longo de cada linha de corte da amostra, de modo que não ocorre sobreposição anatômica e nem degradação por radiação secundária. Este tipo de equipamento possui sensibilidade elevada, permitindo a identificação das diferenças entre os tipos de tecidos de forma mais clara. Enquanto a radiografia convencional pode mostrar tecidos que tenham no mínimo 10% de diferença em sua densidade, a tomografia computadorizada pode detectar diferenças de densidade de até 1% ou menos, entre os tecidos. E, após a finalização da varredura, é possível manipular e ajustar as imagens. Na odontologia esta técnica tem diversas aplicações, podendo ser usada na implantodontia, cirurgia bucomaxilofacial, dentes inclusos, dente anquilosados, fraturas ou trincas dentárias, fraturas ou trincas ósseas, disfunções da articulação temporomandibular, planejamento ortodôntico, visualização de tecidos moles, sinusite, lesões periapicais, planejamento endodônticos, entre outras (RODRIGUES, 2007).

Várias tecnologias de tomografia computadorizada têm sido desenvolvidas, sendo as mais estudadas atualmente a Tomografia Multislice (TM), com tecnologia de feixe me leque, e a tomografia volumétrica com tecnologia de feixe cônico.

O CBCT surgiu no final da década de 90 e representa um avanço na área de diagnóstico radiológico, principalmente por ter mínima distorção de imagens bi/tridimensionais e pela emissão de menor dose de radiação, equivalente a 1/6 da dose liberada pelos sistemas de tomografia computadorizada tradicionais (BOLNER, 2011). Apresenta-se comercialmente como um tomógrafo relativamente pequeno e de menor custo, indicado especialmente para realizar varreduras da região de cabeça e pescoço, aplicações dentomaxilofaciais e, além disso, possuem uma instalação acessível em consultórios. Entre essas está o sistema PreXion 3D (TeraRecon, San Mateo, Califórnia, EUA) (LAGO, 2011).

Os tomógrafos de feixe cônico existentes no mercado apresentam o mesmo princípio de funcionamento: atuam fazendo um giro parcial ou total ao redor da estrutura a ser avaliada, utilizando em sua maioria um feixe de raios X pulsátil que atinge os sensores. No caso de algumas marcas comerciais, como o PreXion 3D, o feixe de raios X é contínuo, e não pulsátil. Durante o giro do aparelho ao redor da estrutura, são geradas imagens bidimensionais semelhantes à telerradiografias laterais ou frontais em um número que vai de 100 a 600 imagens. A partir disso, essas imagens são processadas pelo software, recombinadas e unidas a fim de formar uma imagem em terceira dimensão em formato de cilindro ou esfera, que serve de base para realização dos cortes tomográficos axiais, coronais e sagitais (BELEDELLI; SOUZA, 2012).

O Tomógrafo PreXion 3D gera imagens de altíssima qualidade com o software para o planejamento de implantes, cirurgia oral, endodontia, periodontia, dentística, odontologia geral e muito mais. Sua tecnologia permite melhor funcionalidade e oferece excelentes ferramentas para diagnóstico clínico com precisão admirável. A qualidade superior das imagens geradas pela PreXion 3D proporciona diagnósticos mais rápidos e precisos. Este sistema é ideal para profissionais que procuram por detalhes. Todos os scanners incluem o software visualizador PreXion 3D sem custo adicional. PreXion 3D fornece ao profissional uma avaliação precisa dos tecidos duros e anatomia circundante ao fazer medidas exatas na proporção de 1:1. Além disso, apresenta maior resolução de digitalização e mais precisão de medição do volume em diferentes direções, devido aos diferenciais voxels isotrópicos (GUEDES et al., 2015).

### **3 OBJETIVOS**

#### **3.1 Objetivo geral**

Avaliação da adaptação das restaurações em resinas compostas de incremento único às paredes das cavidades oclusais em terceiros molares por meio da tomografia por coerência óptica e da tomografia computadorizada de feixe cônico.

#### **3.2 Objetivos específicos**

- I. Avaliar a integridade da interface dente-restauração e mensurar as fendas existentes através da tomografia por coerência óptica, comparando os resultados obtidos entre as três resinas compostas utilizadas: SDR Smart Dentin Replacement, Filtek Bulk Fill Restoration Replacement e Filtek Z100.
- II. Avaliar a integridade da interface dente-restauração e mensurar as fendas existentes através da tomografia computadorizada de feixe cônico, comparando os resultados obtidos entre as três resinas compostas utilizadas: SDR Smart Dentin Replacement, Filtek Bulk Fill Restoration Replacement e Filtek Z100.
- III. Correlacionar os resultados obtidos, validando ou não a utilização do método de OCT para avaliação da integridade marginal.

## **4 MATERIAIS E METODOLOGIA**

### **4.1 Tipo de estudo**

Será realizado um estudo do tipo experimental laboratorial *in vitro*.

### **4.2 Localização do estudo**

O estudo será desenvolvido no Laboratório de Biofotônica e Materiais Aplicados à Saúde do Curso de Odontologia da Faculdade ASCES, no Laboratório de Fotônica e Biofotônica do Departamento de Física da UFPE/Recife e na clínica de radiologia odontológica Doc Face Caruaru.

### **4.3 Materiais**

Esta pesquisa analisará duas resinas compostas do tipo Bulk Fill: a SDR – Smart Dentin Replacement (Dentsply) e a Filtek Bulk Fill Flowable Restoracion (3M ESPE). Estas resinas são assim classificadas porque permitem a inserção e fotopolimerização de grandes incrementos para confecção de restauração dentária (até 4 mm de espessura). Como controle, será usada uma resina composta cuja técnica restauradora baseia-se na inserção e fotopolimerização de pequenos incrementos (1 a 2 mm de diâmetro), a Filtek Z100 (3M ESPE).

As resinas compostas selecionadas para compor os grupos experimentais possuem partículas microhíbridas e baixa viscosidade, sendo indicadas para preenchimento das cavidades a ser restauradas, podendo confeccionar incrementos de até 4 mm de espessura para polimerização em única camada. O grupo controle, por sua vez, será composto por uma resina composta igualmente microhíbrida, porém sua técnica de aplicação para restaurações diretas baseia-se na inserção de pequenos incrementos, que variam de 1 a 2 mm.

### **4.4 Seleção e armazenamento dos dentes**

Serão selecionados 30 terceiros molares humanos hígidos, doados pelo banco de dentes do curso de Odontologia da Faculdade ASCES. Estes dentes serão armazenados em cloreto de sódio a 0,9% à temperatura ambiente.

Os critérios de inclusão para seleção dos dentes serão: terceiro molar permanente, hígido, com mais de 2/3 de formação radicular. Serão excluídos da

amostra aqueles que apresentarem lesão cariiosa, lesão cervical não cariiosa, trincas e/ou fraturas em esmalte, alterações estruturais e restaurações.

Os dentes serão lavados em água corrente e polidos com pasta de pedrapomes e água com escovas de Robinson acopladas em contra-ângulo.

#### **4.5 Confeção dos corpos de prova e composição dos grupos experimentais**

Serão confeccionadas cavidades estritamente oclusais do tipo classe I de Black de dimensões: 4 mm em profundidade, 4 mm no sentido vestibulo-lingual e 4 mm no sentido méso-distal, com pontas diamantadas número 3131 (KG Sorensen), com refrigeração água/ar constante, utilizando-se uma ponta diamantada para cada cinco preparos. A delimitação das cavidades será feita nas superfícies oclusais com lápis grafite e, para padronização da profundidade, será feita a marcação de 4 mm nas pontas diamantadas com caneta de retroprojektor, cuja medida será verificada na cavidade com paquímetro digital.

Ao término dos preparos cavitários, será feita profilaxia e lavagem das cavidades, e então as amostras serão divididas aleatoriamente em 3 grupos (n=10), e restauradas em resina composta (quadro 1), de acordo com as especificações do fabricante (será mantido o matiz A1 para todos os grupos).

**Quadro 1.** Composição dos grupos experimentais

<b>Grupo</b>	<b>Resina Composta</b>
<b>1</b>	Filtek Z100
<b>2</b>	Filtek Bulk Fill Flowable Restoracion
<b>3</b>	SDR – Smart Dentin Replacement

O condicionamento ácido será feito com ácido fosfórico a 37% durante 15 segundos em esmalte e dentina, seguido de lavagem abundante com água por um período equivalente ao de condicionamento. Após a secagem com pelotas de algodão levemente umedecidas, o sistema adesivo e as resinas compostas serão utilizados conforme recomendações dos fabricantes. Será utilizado um único sistema adesivo para todos os grupos, Adper Single Bond 2 (3M ESPE), adesivo convencional à base de monômeros derivados do metacrilato – mesma base monomérica das resinas em estudo.

As restaurações serão realizadas com o uso da técnica incremental para o grupo 1, e da técnica de incremento único para os grupos 2 e 3. A fotoativação de todos os grupos será realizada com o fotopolimerizador de LED sem fio de alta energia Radium-Cal (SDI), cuja potência de luz emitida será verificada antes da fotoativação de cada amostra, devendo se manter em torno de 1200 mW/cm<sup>2</sup>. O tempo de fotoativação de cada compósito será determinado de acordo com as instruções do fabricante, sendo 20 segundos a cada incremento para o grupo 1, e 40 segundos de uma única vez para os grupos 2 e 3. Os dentes serão, então, armazenados em solução salina de cloreto de sódio a 0,9% por 24 horas para permitir a expansão higroscópica das resinas compostas.

Posteriormente serão removidos os excessos marginais grosseiros com pontas diamantadas de granulação fina número 3118F (KG Sorensen), acopladas em canetas de alta rotação com refrigeração de água/ar. A segunda etapa do acabamento consistirá da utilização de pontas de borracha abrasiva em forma de chama (Enhance, Dentsply). O polimento das restaurações será realizado com pontas de feltro acopladas em contra-ângulo e pasta de polimento à base de óxido de alumínio com granulação extrafina entre 6 e 8 micrometros (Diamond R, FGM).

Após o polimento, os espécimes serão novamente armazenados em solução de cloreto de sódio a 0,9% por 24 horas, para subsequente realização de ciclagem térmica (Nova Ética). Serão realizados 500 ciclos térmicos com banhos alternados em água com temperatura de 5°C (± 3) e 55°C (± 3), com duração de 15 segundos cada, e com um intervalo de aproximadamente 2 segundos entre cada banho.

Maiores informações referentes ao preparo dos corpos de prova serão dadas no item seguinte, de análise das amostras pela técnica de OCT. Todas as etapas laboratoriais deste estudo serão realizadas pelo aluno de graduação Douglas Victor Lira Alves.

## **4.6 Análise das amostras**

### **4.6.1 Tomografia computadorizada de feixe cônico – Sistema PreXion 3D**

As amostras serão submetidas ao escaneamento no protocolo de aquisição de imagens FOV (relação diâmetro por altura) 56 mm x 52 mm / 2,2 polegadas x 20,04 polegadas, voxel 0,1 mm no modo de alta resolução. Durante o escaneamento o conjunto feixe de raios X/sensor rotaciona 360°, no padrão de 19 segundos para

aquisição das imagens, gerando 512 imagens seccionais. O equipamento opera na tensão de 120 V e fase de 1,5 kVA usando sensor do tipo FPB (sigla em inglês para flat panel sensor).

Para posicionamento das amostras no momento de aquisição das imagens, os espécimes serão fixados através de suas raízes a uma base de silicone, de modo que a porção coronária fique exposta ao meio externo.

#### **4.6.2 Tomografia por coerência óptica (OCT)**

Após a análise pela tomografia computadorizada, os espécimes serão seccionados no eixo axial (discos diamantados 7075, KG Sorensen), 1 mm além da parede pulpar das restaurações, para avaliação pelo OCT.

Os espécimes serão posicionados e fixados individualmente no equipamento, de forma que as imagens geradas sejam secções transversais no sentido vestibulo-lingual das restaurações – sendo realizadas imagens das superfícies oclusal e axial.

O sistema de tomografia por coerência óptica utilizado neste estudo será um modelo comercial, o Swept-Source OCT (SS-OCT, Thorlabs Inc.), disponível no Laboratório de Biofotônica e Materiais Aplicados à Saúde da Faculdade ASCES (figura 1). Sistemas de OCT são dispositivos interferométricos que exploram a baixa coerência de fontes de luz de banda larga, constituídos pela associação de um interferômetro de Michelson e um sistema de detectores. A largura de banda determina a resolução axial, enquanto a resolução transversal é determinada pelas características ópticas geométricas do feixe de luz focalizado. A detecção de luz em sistemas de OCT swept-source é determinada por um fotodetector. O sistema de OCT utilizado neste estudo utiliza uma fonte de luz operando em 1325 nm de comprimento de onda central, com largura de banda espectral superior a 100 nm e largura de banda instantânea de 0,13 nm (0,5 GHz). A taxa de escaneamento axial é 16 kHz, potência média de 10 mW e 100 dB de sensibilidade. Com relação à capacidade de escaneamento, o sistema captura 25 imagens por segundo, com resolução axial na água/ar de 12/9  $\mu\text{m}$  e resolução lateral de 25  $\mu\text{m}$  (MOTA et al., 2015).



Idealmente as resinas compostas não poderiam apresentar contração de polimerização, todavia este é um problema inerente a todas elas. Um estudo prévio realizado por Monteiro *et al.* (2011) com resinas microhíbridas e nanoparticuladas apontou que a contração linear de polimerização dos materiais então analisados apresentava valores variando de 0,70% a 2,63%.

#### **4.7 Avaliação estatística**

A análise estatística será realizada utilizando o software SPSS 13.0 (Statistical Package for the Social Sciences). Serão calculadas a média e o desvio-padrão de cada grupo. A distribuição normal será determinada pelo teste de Kolmogorov-Smirnov. Para verificar se há diferença entre os grupos, será usado o teste de ANOVA one-way. Para avaliar o método de mensuração da adaptação das restaurações às paredes das cavidades será realizado o teste de ANOVA two-way, e a estatística de Levene será usada para testar a homogeneidade de variâncias. Os testes paramétricos serão usados para as análises finais: o teste de Tukey, no caso de homogeneidade de variâncias, e o teste de Games-Howell, quando não existe nenhuma variável homogênea. A análise de correlação de Pearson também será realizada. A significância estatística de todos os testes deve ser considerada como  $p < 0,05$ .

#### **4.8 Considerações éticas**

Após avaliação pelo Comitê Científico da Faculdade ASCES o projeto de pesquisa será submetido à apreciação pelo Comitê de Ética em Pesquisa Envolvendo Seres Humanos, que avaliará as implicações éticas pertinentes ao desenvolvimento deste estudo. Somente após parecer favorável deste, será dado início à pesquisa.

#### **4.9 Riscos**

O projeto em questão não apresenta qualquer tipo de risco, uma vez que se trata de um estudo *in vitro*, com amostras doadas pelo banco de dentes da Faculdade ASCES, submetidas a um processo de desinfecção previamente à realização deste estudo.

#### **4.10 Benefícios**

Este estudo pretende avaliar a adaptação de restaurações em resinas compostas de incremento único às paredes dos preparos cavitários em terceiros molares extraídos. Dessa forma, espera-se beneficiar a sociedade odontológica e os pacientes com melhores informações acerca da melhor escolha de material restaurador direto. Outro benefício que este estudo visa trazer é consolidar na comunidade científica a tomografia por coerência óptica como uma ferramenta de investigação em pesquisas de materiais odontológicos.

## 5 CRONOGRAMA DE EXECUÇÃO

ANO	2015					2016												
MÊS	8	9	1	1	1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	1	1	1	
			0	1	2										0	1	2	
ATIVIDADE																		
1. Levantamento bibliográfico	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
2. Submissão ao Comitê Científico	■	■	■															
3. Submissão ao INICIA			■	■														
4. Confeção dos espécimes e análise por TC e OCT							■	■	■	■	■	■	■					
5. Entrega do relatório parcial											■							
6. Análise das imagens											■	■	■	■				
7. Processamento estatístico dos dados															■	■		
8. Elaboração do resumo para o INICIA															■			
9. Discussão															■	■	■	
10. Redação do trabalho e revisão final																■	■	
11. Entrega do relatório final																		■

**Observação:** TODAS as etapas serão iniciadas somente após aprovação pelo Comitê Científico.

## 6 RECURSOS

### 6.1 Material de consumo\*

Quant.	Descrição	Valor (R\$)
01 kit	Resina composta SDR – Smart Dentin Replacement (Dentsply)	350,00
04 unid.	Resina composta SDR – Smart Dentin Replacement (Dentsply)	400,00
02 unid.	Resina composta Filtek Z100 (3M ESPE)	110,00
05 unid.	Cloreto de sódio a 0,9%	30,00
02cx	Luvras Descartáveis	25,00
01cx	Máscaras Descartáveis	7,00
01cx	Gorros descartáveis	13,00
02 unid.	Caneta para retroprojektor (PILOT)	6,00
30 unid.	Potes plásticos para armazenamento das amostras	15,00
06 unid.	Pontas diamantadas 3131 (KG Sorensen)	40,00
06 unid.	Pontas diamantadas 3118F (KG Sorensen)	40,00
01 unid.	Ácido fosfórico a 37% (Vigodent)	10,00
01 unid.	Adesivo Adper Single Bond 2 (3M ESPE)	80,00
01 cx	Microbrush	15,00
01 pc	Algodão	4,00
03 unid.	Discos diamantados 7075 (KG Sorensen)	60,00
06 unid.	Escovas de Robinson	12,00
01 cx	Massa de modelar	8,00
01 unid	Pasta para polimento de resinas Diamond Excel (FGM)	15,00
01 pt	Pedra-pomes	5,00
03 unid.	Pontas de Feltro em forma de chama	30,00
06 unid.	Pontas de borracha abrasiva em forma chama Enhance (Dentstply)	40,00
03 pc	Sacos de gelo	12,00
	<b>TOTAL</b>	<b>1.327,00</b>

\* Os custos de pesquisa acima referidos serão pagos com recursos do PRONEX – Núcleo de Excelência em Nanofotônica e Biofotônica, núcleo de pesquisa financiado pela FACEPE (Fundação de Amparo à Ciência e Tecnologia do Estado de Pernambuco), sob registro APQ-0504-1.05/14.

## 6.2 Equipamentos e material permanente

Quant.	Descrição	Valor (R\$)
02 unid.	**Bandejas em inox	40,00
02 unid.	**Espátula de inserção de resina Suprafill n.1/2 (SS White)	90,00
02 unid.	**Pinças Clínicas	15,00
02 unid.	**Sondas exploradoras	15,00
02 unid.	**Pote Dappen	10,00
01 unid.	**Óculos de proteção	20,00
01 unid.	**Paquímetro digital	50,00
01 unid.	**Caneta de alta rotação (KaVo)	600,00
01 unid.	**Micromotor e contra-ângulo (KaVo)	700,00
01 unid.	***Fotopolimerizador Rádi-Cal (SDI)	1.200,00
01 unid.	***Ciclagem térmica (Nova Ética)	40.000,00
01 unid.	****OCT 1325 nm (Thorlabs Inc)	240.000,00
01 unid.	*****Sistema CBCT (PreXion 3D)	450.000,00
	<b>TOTAL</b>	<b>732.740,00</b>

\*\*Materiais a ser disponibilizados pelo orientador da pesquisa.

\*\*\*Equipamentos a ser disponibilizados pelo Laboratório de Fotônica e Biofotônica, UFPE (carta de anuência em anexo).

\*\*\*\*Equipamento disponível no Laboratório de Biofotônica e Materiais Aplicados à Saúde, ASCES.

\*\*\*\*\*Equipamento a ser disponibilizado pela clínica de radiologia Doc Face (carta de anuência em anexo).

## 6.3 Outros serviços de terceiros\*\*\*\*\*

Descrição	Valor (R\$)
Cópias	200,00
Estatística	300,00
<b>TOTAL</b>	<b>500,00</b>

\*\*\*\*\*Os custos de pesquisa acima referidos serão pagos com recursos do PRONEX – Núcleo de Excelência em Nanofotônica e Biofotônica, núcleo de pesquisa financiado pela FACEPE (Fundação de Amparo à Ciência e Tecnologia do Estado de Pernambuco), sob registro APQ-0504-1.05/14.

## REFERÊNCIAS

BAGGIO, R. **Avaliação numérico-experimental da distribuição de tensões geradas pela contração de polimerização de resinas compostas.** 2010. Dissertação (Mestrado em Odontologia) - Universidade Estadual de Ponta Grossa. Ponta Grossa, Brasil, 2010.

BELEDELLI, R.; SOUZAP, H.C. O Que São E Como Se Formam Os Artefatos Nas Imagens Da Tomografia Computadorizada De Feixe Cônico. **Revista ABRO**, v.13, n.1, p. 2-15, jan./jun. 2012.

BOLNER, R.C.N.C. **Contextualização histórica da radiologia odontológica.** 2011. 33p. (monografia) - Especialização em Radiologia odontológica e imaginologia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2011.

CASSELLI, D.S.M. et al. Marginal Adaptation of Class V Composite restorations submitted to thermal and mechanical cycling. **J Appl Oral Sci.** v.21, n.1, p. 68–73, Jan-Feb, 2013.

COLSTON, J. R. B. W. et al. Imaging of hard and soft-tissue structure in the oral cavity by optical coherence tomography. **Applied Optics**, v. 37, n. 16, p, 3582- 3585, 1998.

DEMIAN, Dorin et al. Design and testing of prototype handheld scanning probes for optical coherence tomography. **ProclnstMechEng H**, v. 8, n. 228, p.743-753, ago, 2014.

ELIADES, A. et al. Self-adhesive restoratives as pit and fissure sealants: a comparative laboratory study. **Dental Materials**, v. 29, p. 752-762, 2013.

FELDCHEIN, F.I. et al. In vivo OCT imaging of hard and soft tissue of the oral cavity. **Optics Express.** v.3, n.6, p. 239-250, 1998.

FERNANDES, H.H.K. et al. Evolução da resina composta: revisão de literatura. **Revista da Universidade Vale do Rio Verde**, Três Corações, v. 12, n. 2, p. 401-4011, ago./dez., 2014.

FLURY, S. et al. Depth of cure of resin composites: is the ISO 4049 method suitable for bulk fill materials?. **Dent Mater**, v. 2, n. 28, p.521-8, maio, 2012.

FRANCO, E.B.; LOPES, L.G. Contração de polimerização x adaptação marginal de restaurações em resina composta: abordagem atual. **Revista da Faculdade de Odontologia**. Passo Fundo, v. 5, n. 1, p.37-41, jan./jun, 2000.

FRANKENBERGER et al. Lutingofceramicinlays in vitro: Marginal qualityof self-etchandetch-and-rinseadhesives versus self-etchcements.**Dental Materials**; v.24, n.2, p. 185–191, 2008.

FREITAS, A.Z. **Caracterização de tecidos biológicos através de tomografia por coerência óptica**. 2007. Tese (Doutorado em Ciências – Tecnologia Nuclear/Materiais). Universidade de São Paulo, Instituto de Pesquisas Energéticas Nucleares. São Paulo, Brasil, 2007.

FUJIMOTO, J.G. Optical coherence tomography for ultrahigh resolution in vivo imaging. **Nature Biotechnology**, v. 21, p. 1361–1367, 2003.

FUJIMOTO, J.G. et al. Optical Coherence Tomography: An Emerging Technology for Biomedical Imaging and Optical Biopsy. **Neoplasia**, Nature America, v. 2, n. 1-2, p.9-25, abr. 2000.

GUEDES, O.A. et al. Detection of Procedural Errors during Root Canal Instrumentation using Cone Beam Computed Tomography.**J Int Oral Health**.v.7, n.3, p. 28-32, Mar, 2015.

HALL, A; GIRKIN, J. M.A. Review of potential new diagnostic modalities for caries lesions.**Journal of Dental Research**, v. 83, especial C, p. C89-C94, 2004.

KIM, E.H. et al. Effect of resin thickness on the microhardness and optical properties of bulk-fill resin composites. **Restorative Dentistry & Endodontics**, Korean, v. 2, n. 40, p.128-135, maio, 2015.

KYOTOKU, B.B.C. **Desenvolvimento de um sistema de imageamento usando a tomografia por coerência óptica no domínio temporal e de Fourier**. 2006. 83 f. Dissertação (Mestrado em Física) – Programa de Pós-Graduação em Física, Universidade Federal de Pernambuco. Recife, 2006.

LAGO, P.E.W. **Aplicação da tomografia computadorizada feixe cônico na ortodontia**. 2011. (monografia) Especialização em Radiologia odontológica e imaginologia - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2011.

MATHIAS, A.L. **Uso da tomografia de feixe cônico (cone beam) em Cirurgia guiada.** 2010. 91p. (monografia) Especialização em radiologia odontológica e imagiologia - Universidade Tuiuti do Paraná, Curitiba, 2010.

MELO, L.S.A. **Avaliação da interface dente/restauração no esmalte dental utilizando-se a técnica de Tomografia por Coerência Óptica e os métodos tradicionais.** Dissertação (Mestrado). Universidade Federal de Pernambuco – UFPE, Recife, 2005.

MOTA, C.C.B.O. et al. Non-invasive periodontal probing through Fourier-domain optical coherence tomography. **Journal of Periodontology**, v. 86, n. 3, p.1-8, 2015.

MOTA, C.C.B.O. **Aplicações da Tomografia por Coerência Óptica na Avaliação de Materiais Odontológicos, Cáries de Radiação e Sondagem Periodontal.** 2014. 213 f. Tese (Doutorado em Odontologia). Universidade Federal de Pernambuco, Programa de Pós-Graduação em Odontologia. Recife, Brasil, 2014.

MOTA, C.C.B.O. et al. Periodontal probing using Optical Coherence Tomography: a non-invasive approach. **14th World Congress for Laser Dentistry.** World Federation for Laser Dentistry. Paris, p. 99, 2014.

PITTA, F.P. **Avaliação da contração de polimerização linear, resistência flexural e módulo de elasticidade de resinas compostas.** 2010. Dissertação (Mestrado em Engenharia Metalúrgica e de Materiais). Universidade Federal do Rio de Janeiro, Programa de Pós Graduação em Engenharia Metalúrgica e de Materiais. Rio de Janeiro, Brasil, 2010.

RASBAND, W.S. **ImageJ.** Retrieved online July 15, 2006. Disponível: <http://rsb.info.nih.gov/ij/>.

RODRIGUES, A.F.; VITRAL, R.W.F. Aplicações da tomografia computadorizada na odontologia. **Pesq Bras Odontoped Clin Integr**, João Pessoa, v.7, n.3, p.317-324, set/dez, 2007.

RUEGGERBERG, F. Contemporary issues in photocuring. **Comp. Cont. Educ. Dent. Suppl.**, v. 25, p. 4-15, Nov. 1999.

TARGOWSKI, P.; GÓRA, M.; WOJTKOWSKI, M. Optical Coherence Tomography for Artwork Diagnostics. **Laser Chemistry**, v. 2006, p. 35373- 35383, 2006.

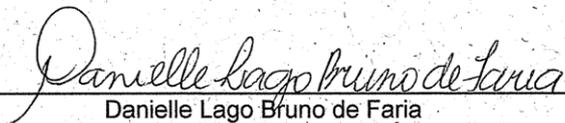
WOJTKOWSKI, M. et al. Three-dimensional retinal imaging with high-speed ultrahigh-resolution optical coherence tomography. **Ophthalmology**, v. 112, p. 1734-1746, 2005.

**ANEXOS****ANEXO A - Carta de anuência da Doc Face****DOC FACE – RADIOLOGIA BUCO MAXILO  
ESPECIALIZADA LTDA.****CARTA DE ANUÊNCIA**

Declaro que a clínica de radiologia Doc Face, localizada na cidade de Caruaru-PE, disponibilizará o uso do sistema de tomografia computadorizada de feixe cônico PreXion 3D para realização da pesquisa intitulada "Avaliação da adaptação de restaurações em resinas compostas de incremento único através da tomografia por coerência óptica e da tomografia computadorizada de feixe cônico", realizada pelo estudante de graduação da Faculdade ASCES, Douglas Victor Lira Alves, sob orientação da Professora Doutora Cláudia Cristina Brainer de Oliveira Mota e co-orientação da Professora Doutora Daniellê Lago Bruno de Faria, ambas pertencentes ao corpo docente do Curso de Odontologia da Faculdade ASCES.

Desde já autorizo o aluno supracitado a comparecer a referida clínica, nos respectivos horários, para realização do trabalho.

Caruaru, 26 de agosto de 2015.

  
Danielle Lago Bruno de Faria

Presidente e Responsável Técnica

**ANEXO B – Carta de anuência do Laboratório de Fotônica e Biofotônica,  
Departamento de Física, UFPE**

Universidade Federal de Pernambuco  
Centro de Ciências Exatas e da Natureza  
Departamento de Física



Recife, 24 de agosto de 2015.

**CARTA DE ANUÊNCIA**

Declaro que estou ciente e de acordo em participar como colaborador da pesquisa intitulada “AVALIAÇÃO DA ADAPTAÇÃO DE RESTAURAÇÕES EM RESINAS COMPOSTAS DE INCREMENTO ÚNICO ATRAVÉS DA TOMOGRAFIA POR COERÊNCIA ÓPTICA E DA TOMOGRAFIA COMPUTADORIZADA DE FEIXE CÔNICO”, a ser realizada pelo estudante Douglas Victor Lira Alves, sob a orientação da Profa. Dra. Cláudia Cristina Brainer de Oliveira Mota, e co-orientação da Profa. Dra. Daniele Lago Bruno de Faria. Desde já coloco à disposição o acesso ao Laboratório de Fotônica e Biofotônica, pelo qual sou responsável, bem como o uso do fotopolimerizador e do sistema de ciclagem térmica. Também será liberado o uso do equipamento de OCT, estando este temporariamente instalado nas dependências da Faculdade ASCES.

Professor Anderson Stevens Leônidas Gomes, PhD  
Professor Associado IV – Mat. SIAPE 1133622  
Coordenador do Laboratório de Fotônica e Biofotônica

## ANEXO C – Carta de anuência do Banco de Dentes Humanos da Faculdade ASCES



Associação Caruaruense de Ensino Superior e Técnico - ASCES  
Avenida Portugal, 584, Bairro Universitário - Caruaru - PE - Brasil - CEP.55016-400  
Tel.: +55 (81) 2103.2000 / Fax: +55 (81) 2103.2053  
e-mail: ascres@ascres.edu.br - www.ascres.edu.br

Curso de Odontologia

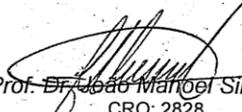
### BANCO DE DENTES HUMANOS

#### - Carta de Anuência para Trabalho de Pesquisa -

Atendendo a solicitação do aluno Douglas Victor Lira Alves Mat. 2013202032, CPF – 073.846.044-35, do 5º período do curso de Odontologia, Oficializamos através desta, o empréstimo de 30 (trinta) terceiros molares de humanos hígidos, com a finalidade de realizar um trabalho de pesquisa nesta Entidade, intitulada: “ **Avaliação da Adaptação de restaurações em Resinas Compostas de Incremento Único Através da Tomografia por Coerência Óptica e da Tomografia Computadorizada de Feixe Cônico** “, sob a orientação da profª Dra. Cláudia Cristina Brainer de Oliveira Mota,

O referido aluno se compromete a utilizar os espécimes com toda exclusividade para a pesquisa bem como se compromete a devolver, após a pesquisa, ao nosso BDH, independentemente do estado dos mesmos.

Caruaru, 26 de agosto de 2015

  
Prof. Dr. João Manoel Silva Filho  
CRO: 2828  
Coordenador do BDH/ASCES