

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

RAFAELLA PAPA FERRAZ BRENNER

**COMPARAÇÃO ENTRE OS MATERIAIS USADOS PARA RESTAURAÇÕES  
INDIRETAS POSTERIORES**

CURITIBA

2017

RAFAELLA PAPA FERRAZ BRENNER

**COMPARAÇÃO ENTRE OS MATERIAIS USADOS PARA RESTAURAÇÕES  
INDIRETAS POSTERIORES**

Monografia apresentada como requisito parcial à obtenção do grau de Especialista em Prótese Dentária, no Curso de Pós-Graduação em Prótese Dentária, Setor de Odontologia, da Universidade Federal do Paraná.

Orientador: Prof. Dr. Marcos André Kalabaide Vaz

CURITIBA  
2017

## **TERMO DE APROVAÇÃO**

RAFAELLA PAPA FERRAZ BRENNER

### **COMPARAÇÃO ENTRE OS MATERIAIS USADOS PARA RESTAURAÇÕES INDIRETAS POSTERIORES**

Monografia apresentada como requisito parcial à para obtenção do grau de Especialista no Curso de Prótese Dentária, Setor Odontologia, da Universidade Federal do Paraná.

Orientador: Prof. Dr. Marcos André Kalabaide Vaz  
Departamento Prótese Dentária, UFPR

Curitiba, 25 de abril de 2017.

Aos professores e amigos Nerildo  
Ulbrich, Marcos André Kalabayde Vaz,  
Sávio Moreira, Eduardo Morais e Juliana  
Saab Rahal pelos ensinamentos  
passados, pelo aprendizado da vivência  
acadêmica e pelo exemplo de postura.

## **AGRADECIMENTOS**

Gostaria de agradecer aos professores da especialização em Prótese Odontológica da Universidade Federal do Paraná.

O seu valor não será reconhecido pela quantidade de conhecimento que você adquirir, mas, pelo que for capaz de produzir com ele.

(Flavio Augusto)

## RESUMO

O método indireto de aplicação de resinas compostas foi introduzido por James e Yaroveski em 1983, esse método apresentou como vantagem o fato de a contração de polimerização das resinas ocorrer fora da boca. Com isso as resinas começaram a ser utilizadas para restaurações indiretas posteriores como uma alternativa às porcelanas. Alguns fatores podem influenciar a performance clínica das porcelanas e resinas como forças de compressão e flexural, a espessura do material, a largura do istmo, o recobrimento ou não de cúspides, os dentes antagonistas e dentes adjacentes e a vitalidade do dente. Este trabalho revisou alguns dos mais relevantes artigos sobre as restaurações indiretas em dentes posteriores nas questões de avaliação da adaptação marginal das restaurações, avaliação do comportamento das restaurações quanto às cargas e a contração de polimerização das resinas compostas e concluiu que a escolha do material é muito importante. Porém a técnica a ser utilizada depende de outros fatores.

**Palavras-chave:** Restaurações indiretas. Inlay/onlay. Resinas e porcelanas.

## **ABSTRACT**

The indirect method of restoration the teeth with composite resin was introduced by James and Yaroveski in 1983, this method has the advantage that the polymerization shrinkage occurs outside the mouth. According to this teory, the composite resin began to be used as a material for indirect restorations as an alternative to ceramics. Some factors can influence the clinical performance of ceramics and composites like flexural strength and stress distribution, the length of the istmus, the depth of the material, the coverage or not of the cusps, the vitality of the tooth and the relationship with the adjacent tooth. This paper revised some articles about indirect posterior restorations about marginal adaptation, how the different materials respond to forces and compression and the polymerization shrinkage of composites.It concluded that the choice of the material is very important.

**Key-words:** Indirect restoration.Inlay/onlay. Composites and ceramics.



## LISTA DE TABELAS

TABELA 1 – PORCELANAS .....	39
VANTAGENS	
DESVANTAGENS .....	39
RESINAS COMPOSTAS.....	40
VANTAGENS	
DESVANTAGENS .....	40

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

Digite seu texto diretamente no modelo abaixo.

ANA	- Agência Nacional das Águas
BADEP	- Companhia Paranaense de Silos e Armazéns
CETESB	- Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental - SP
CONAMA	- Conselho Nacional do Meio Ambiente.
COPASA	- Companhia Agropecuária de Fomento Econômico
DNAEE	- Departamento Nacional de Águas e Energia Elétrica
IBGE	- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
SIBI	- Sistema Integrado de Bibliotecas
trad.	- Tradutor

## LISTA DE SÍMBOLOS

© - copyright

@ - arroba

® - marca registrada

$\Sigma$  - somatório de números

$\Pi$  - produtório de números

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>13</b>
1.1.JUSTIFICATIVA.....	14
1.2.OBJETIVOS .....	14
1.2.1.Objetivo Geral .....	14
1.2.2.Objetivos Específicos .....	15
<b>2. REVISÃO DE LITERATURA.....</b>	<b>15</b>
2.1.ADAPTAÇÃO MARGINAL.....	15
2.2.CARGAS E STRESS .....	17
2.3.POLIMERIZAÇÃO.....	24
2.4.PROPRIEDADES GERAIS .....	28
<b>3. DISCUSSÃO .....</b>	<b>40</b>
<b>4. CONCLUSÃO .....</b>	<b>43</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>44</b>

## 1. INTRODUÇÃO

O uso de materiais estéticos na odontologia tem crescido a cada dia. A imensa procura dos pacientes por procedimentos restauradores estéticos fez crescer o número de pesquisas e a demanda por materiais restauradores estéticos como as resinas e cerâmicas metal free.

A partir do surgimento do condicionamento ácido (Buonocore 1955) e da formulação da resina de BIS-GMA teve início a “Era Adesiva na odontologia” que revolucionou a dentística e a prótese dentária. O interesse na utilização de restaurações estéticas indiretas posteriores aumentou devido à exigência dos pacientes por materiais que simulassem a cor dos dentes, problemas relacionados às restaurações extensas em resina composta direta, controvérsias sobre a utilização do amálgama e a constante preocupação com a manutenção dos tecidos dentários. Estes materiais tem como principais vantagens a estética, resistência e capacidade de devolver os contornos dentais adequados.

Para as restaurações posteriores extensas indiretas pode-se utilizar inlays, onlays e overlays. Por definição *inlays* são restaurações que compensam uma lesão ocluso-proximal de extensão mínima a moderada. *Onlays* são restaurações que cobrem a superfície oclusal e proximal englobando pelo menos uma das cúspides do dente. E *overlays* são restaurações indiretas que envolvem e/ou recobrem todas as cúspides do dente. Estas restaurações podem ser confeccionadas com os diferentes materiais estéticos: resinas compostas para uso direto que são compostas por uma matriz resinosa que geralmente é composta de BIS-GMA, carga, agente de união, sistema ativador-iniciador e pigmentos basicamente, resinas compostas para uso laboratorial denominadas de cerômeros (CERamic Optimized polyMER) que possuem alta densidade de partículas cerâmicas inorgânicas na sua composição, e as cerâmicas que são compostas por partículas de vidro. Porém, ainda há muita divergência na seleção dos materiais. Sendo que as resinas e as cerâmicas possuem características positivas e negativas que devem ser amplamente analisados antes de elegermos o material restaurador.

## 1.1.JUSTIFICATIVA

Dentro dos materiais restauradores que substituem os tecidos dentários pelas restaurações e próteses estão as resinas e cerâmicas. A composição química destes dois materiais é muito específica, o que explica as diferenças nas suas propriedades físicas e químicas. A cerâmica é composta principalmente por vidro, com algumas partículas incorporadas para aumentar sua resistência. Elas possuem maior estabilidade de cor, por serem muito polidas permitem pouca aderência de placa bacteriana e praticamente não sofrem desgaste. Em função da alta dureza são menos resilientes o que as torna mais frágeis e conseqüentemente propiciam o desgaste do dente antagonista.

As restaurações indiretas confeccionadas em resina composta são compostas basicamente por uma matriz resinosa. Isto lhes confere módulo de elasticidade muito parecido com o dos dentes naturais, não permite que elas desgastem os dentes antagonistas totalmente e diminui a propensão a formação e a propagação de trincas. Porém quando as resinas não são adequadamente polimerizadas, elas podem liberar monômeros na boca e absorver maior quantidade de água. Como nas restaurações indiretas essa contração de polimerização das resinas ocorre fora da boca, isto não prejudica a integridade da restauração.

## 1.2.OBJETIVOS

Esta revisão da literatura tem como objetivo um maior entendimento sobre os materiais e as técnicas de confecção de restaurações posteriores extensas indiretas.

### 1.2.1.Objetivo Geral

Este trabalho visa comparar as restaurações indiretas posteriores em alguns quesitos.

### 1.2.2.Objetivos Específicos

Os objetivos específicos do trabalho são:

- a) Comparar a microinfiltração marginal das restaurações indiretas.
- b) Comparar o comportamento das restaurações indiretas segundo as aplicações de cargas e tensões.
- c) Comparar as resinas compostas quanto a contração de polimerização e sua influência nas restaurações indiretas.
- d) Discorrer sobre propriedades gerais dos materiais.

## 2. REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1.ADAPTAÇÃO MARGINAL

Em 1991 Shortall e Baylis fizeram um estudo comparando a microinfiltração nas margens de *inlays* confeccionados em resina composta direta cimentados com cimento resinoso dual em cavidades classe V em molares extraídos. A contração de polimerização das resinas compostas e a baixa adesão do material ao dente podem criar uma adaptação marginal inadequada. Foram preparadas cavidades classe V na superfície mesial e distal de trinta molares extraídos. A margem oclusal foi deixada em esmalte e a margem gengival em cimento. Foi adicionado agente separador e a resina composta Brilliant foi fotopolimerizada na cavidade, e em seguida removida. Foram utilizados dois regimes de limpeza de cavidade foram utilizadas para remover o agente separador: 1 - uma mistura de água e pedra pomes, 2 - apenas spray de água e ar. Quinze dentes foram limpos com a mistura de pedra pomes e água e receberam tratamento A com Mirage Bond, ou tratamento B com Gluma ou tratamento C onde só as paredes de esmalte foram condicionadas com ácido fosfórico por 30 segundos. Todos os *inlays* foram cimentados com Duo Core. Em quinze outros dentes foi utilizado o regime 2 de limpeza antes dos três tratamentos de adesão. As restaurações foram então seccionadas e examinadas com microscópio de magnificação 40 X. A extensão da microinfiltração na interface dentina/restauração foi baixo para todos os grupos teste mesmo sendo todas as restaurações estressadas termicamente antes e durante e o grupo C não receber

tratamento na dentina. Segundo os autores em 1991, a contração de polimerização das resinas compostas e a pobre adesão do material à estrutura cervical do dente causam a desadaptação da restauração e levam a microinfiltrações. Uma limpeza da cavidade antes da cimentação causa melhores resultados. Um significativo achado do estudo é que o agente de ataque ácido na solução condicionante é ácido nítrico 2,5% e é menos efetivo do que fazer ataque ácido no esmalte com ácido pirúvico 10% ou ácido fosfórico 35%.

Em 1996 Hasanreisoglu, Son Mez, Uçtasli e Wilson fizeram um estudo *in vitro* analisando a microinfiltração de sistemas de *inlay/onlay* diretos e indiretos. A margem cervical das restaurações classe II é propensa à falhas na adaptação marginal e surgimento de microinfiltrações, para tentar solucionar esse problemas os sistemas *inlay/onlay* foram introduzidos. Quatro sistemas de resina composta foram utilizados, foram selecionados 60 dentes pré molares e foram preparadas neles cavidades MOD, foi colocada uma camada de cimento de ionômero de vidro. Uma margem gengival foi colocada em esmalte acima da junção cimento-esmalte e a outra colocada em dentina abaixo da junção cimento-esmalte. Para os inlays de EOS foram moldados os preparos, vazados os modelos em vinilpolisiloxano e foi aplicada a resina composta EOS, polimerizada, removida e novamente fotopolimerizada. Para os inlays de SR Isosit os preparos foram moldados e vazados em gesso e a resina foi aplicada conforme as instruções do fabricante. Para as resinas Brilliant Dentina e Estilux, os *inlays* foram fabricados de maneira direta e indireta. Os *inlays* foram cimentados com Dual Cement, Duo Cement e Microfil Pontic C. Todas foram cobertas com verniz exceto por uma janela de 1mm em volta da margem. As restaurações foram seccionadas e observadas utilizando microscópio com magnificação de 40x. Eles observaram que a infiltração foi maior na margem gengival em dentina em todos os grupos, enquanto que na margem em esmalte ocorreu apenas infiltração superficial. Uma comparação entre os dois sistemas indicou que a técnica direta foi melhor que a indireta, porém não houve diferença significativa entre os sistemas *inlay/onlay*.

Zuim Lara, Figueiredo, Vaz e Paula Machado em 2016 fizeram uma avaliação *in vitro* da adaptação marginal das restaurações indiretas de resinas compostas e

cerâmica feldspática. O método indireto de aplicação de resinas compostas foi introduzido por James e Yaroveski em 1983, atualmente existem diferentes resinas compostas para técnicas indiretas que são reforçadas por vidro, fibras e cerâmicas e utilizam para ativação unidades de luz, luz e calor, calor e pressão em ambiente contendo nitrogênio. Foi feito um troquéel metálico com preparo oclusoproximal, que foi moldado com silicone de adição e vazado com gesso pedra tipo IV. Foram feitas dez restaurações em resina composta Vita Zeta, Dialog II e Solidex e vinte restaurações de cerâmica feldspática Noritake EX-3, sendo 10 pela técnica convencional e 10 pela técnica da pressão positiva da presa. Para verificar a adaptação marginal, as restaurações foram inseridas no troquéel metálico com um peso de 1 kg e realizadas dez leituras na parede gengival da caixa proximal por meio de microscópio Mitutoyo TM. Os resultados foram analisados e detectou-se que não houve diferença estatisticamente significativa na adaptação marginal entre as restaurações de resina composta e de cerâmica feldspática, nem entre a técnica convencional e a de pressão positiva de presa do revestimento refratário. Outro fator relacionado ao desajuste das restaurações indiretas em cerâmica é a largura do istmo, visto que preparos cavitários com menor abertura teriam maiores ajustes.

## 2.2.CARGAS E STRESS

Em 2003 Magne e Belser avaliaram os efeitos das cargas mecânicas, distribuição de estresse, adesão e flexão da coroa de *inlays/onlays* de porcelana e resina. De acordo com alguns estudos *inlays* cerâmicos parecem que possuem performance boa a longo prazo, porém são mais caros e extremamente sensíveis a técnica, o que explica o aumento no interesse aos *inlays/onlays* em resina por parte dos clínicos. O objetivo deste estudo foi descrever a resposta biomecânica de um molar superior restaurado nos termos de estresse e tensão. Atenção especial foi dada a simulação de vários materiais e configuração de preparos. Modelos de elemento finito 2D de um molar foram submetidos a uma carga oclusal de 50N para comparar dentes intactos com três materiais diferentes de *inlay/onlay* e quatro desenhos diferentes de restauração. Os contornos de áreas de esmalte, dentina e polpa foram traçados manualmente utilizando um software gráfico. As seguintes

configurações de cavidade foram consideradas: *inlay* 1 – pequeno (3mm de largura oclusal), *inlay* 2 – grande (4,5mm de largura oclusal), *onlay* 1 – pequeno (cobertura de cúspide 2,5mm), *onlay* 2 – grande (4mm de cobertura de cúspide). A influência do material restaurador foi investigada simulando três produtos estéticos diferentes: CER – porcelana feldspática regular (módulo de elasticidade de 78 GPa), CPR 20 – resina composta Z100 (módulo de elasticidade de 20 GPa), CPR10- resina composta Herculite XRV (módulo de elasticidade de 10 GPa). Duas forças oblíquas de 25N foram aplicadas nas cúspides. O estresse tangencial foi similar para todos os materiais e preparos. A resina com baixo módulo de elasticidade mostrou tensão de tração reduzida na superfície porém tensão na interface dentina/adesivo alta quando comparada às cerâmicas. A tensão no nível dentinário aumentou proporcionalmente à flexibilidade do material. Dentes restaurados com resina mostraram aumento na flexão da coroa enquanto que dentes restaurados com porcelana mostraram aumento na dureza da coroa. Eles concluíram que *onlays* e *overlays* cerâmicos parecem ser a opção para restaurar dentes seriamente danificados.

Em 2009 Yamanel, Çaglar, Gulsahi e Ozden analisaram os efeitos de diferentes cerâmicas e resinas compostas na distribuição de stress de cavidades *inlay/onlay*. Foram utilizadas duas resinas compostas nanoparticuladas: Filtek Supreme XT (3M ESPE, St. Paul, MN, USA) e Grandio (Voco, Cuxhaven, Alemanha), as resinas nanoparticuladas possuem excelente estética, força e durabilidade quando comparadas com as resinas híbridas. Elas ainda possuem baixa contração de polimerização e alta resistência a flexão por causa de suas partículas. E, duas cerâmicas também foram usadas: IPS Empress 2 (Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein) e Lava (3M ESPE, St. Paul, MN, USA). Um dente molar inferior foi modelado com estruturas de esmalte e dentina, e foram feitas cavidades 3D de *inlay* e *onlay*, nos *onlays* a cúspide funcional foi reduzida. O cimento resinoso Variolink II (Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein) com espessura de 0,1 mm foi utilizado para cobrir toda a superfície da cavidade. Tanto para as cavidades *inlay* como para as cavidades *onlay*, uma análise de elemento finito 3D foi utilizada para avaliar a tensão de Von Mises, compressão e tensão no material restaurador, no material base, no esmalte e na dentina. As conclusões foram que os materiais com baixo módulo de elasticidade transferiram mais stress

funcional à estrutura dentária. Considerando o material restaurador, as cerâmicas transferiram menos estresse às estruturas dentárias do que as resinas; considerando o efeito do desenho da cavidade, o desenho de *onlay* protegeu mais as estruturas dentárias do que o desenho de *inlay*.

Também em 2009 Magne e Knezevic simularam a resistência à fadiga da resina composta (Paradigm MZ100 block- 3M ESPE) e da porcelana (Vita MKII block-Vident) de restaurações *overlay* de CAD/CAM em molares tratados endodonticamente. Sabe-se que os dentes tratados endodonticamente fraturam mais por causa do defeito estrutural gerado pelo preparo do dente. Para isso, 30 molares extraídos foram preparados fazendo tratamento endodôntico, cobrindo 3 mm todas as cúspides e fazendo uma caixa mesial 1,5mm abaixo da junção cimento-esmalte e uma caixa distal em esmalte. Foi feito uma base de Cimento de Ionômero de Vidro e selamento dentinário imediato. Na máquina CEREC3 CAD/CAM System, 15 restaurações foram feitas em cerâmica e 15 em resina composta. Todas as restaurações foram cimentadas com Optibond FL, Kerr e Filtek Z100. Ciclos de mastigação foram simulados e os dentes foram submetidos à carga até a fratura ou no máximo 185.000 ciclos. Analisando os resultados, as overlays em resina aumentaram a resistência à fadiga quando comparadas às restaurações de porcelana e levaram a fraturas melhores para serem restauradas, apenas 25% das fraturas ocorreu abaixo da junção cimento-esmalte. A eficácia do selamento dentinário imediato foi demonstrada pela não ocorrência das falhas adesivas. Porém todos os materiais suportaram cargas normais de mordida na primeira parte do teste de fadiga.

Magne e Knezevic ainda em 2009 fizeram um trabalho sobre a influência dos materiais restauradores tipo *overlay* e a carga nas cúspides, na resistência a fadiga de molares tratados endodonticamente. O objetivo deste estudo foi determinar a influencia da seleção de material (porcelana glazeada versus resina composta feita em camadas), como também a influência do material usado como cúspide antagonista (aço inoxidável versus resina composta) na resistência a fadiga in vitro e no modo de falha da restauração tipo *overlay* em molares tratados endodonticamente. Foram usados 30 molares extraídos saudáveis, primeiro foram

feitos preparos e aberturas para simular tratamento endodôntico e feita a endodontia. Depois foram feitas caixas proximais, ataque ácido e selamento dentinário imediato. Trinta *overlays* foram feitos com CEREC 3 CAD/CAM com as superfícies oclusais similares. Vinte foram feitas de porcelana e 10 foram duplicadas e feitas com resina composta Miris 2 (Coltène/ Whaledent). As restaurações de resina foram colocadas em um forno fototérmico para fazer uma pós polimerização por 5 minutos a 100° C (D.I. 500, Coltène / Whaledent). Para todos os grupos testados, os preparos foram jateados com óxido de alumínio 50 micrometros, feito ataque ácido por 30 segundos com ácido fosfórico a 37,5%, lavado com água e seco. Depois, foi passado adesivo Optibond FL, frasco 2, Kerr e cimentado com resina Z100 3M ESPE, pré aquecida a 54° C por 5 minutos. Para o teste de fadiga, o ciclo mastigatório foi replicado por contração isométrica aplicada através de uma esfera de aço inoxidável com diâmetro de 7 mm. Todos os dentes foram submetidos à carga até a fratura ou o máximo de 185.000 ciclos. Segundo este estudo, *overlays* fabricados com Miris 2 obtiveram resistência à fadiga superior do que quando comparados com porcelana. A cúspide em resina composta também aumentou a resistência a fadiga das restaurações quando comparadas com cúspides de aço inoxidável. As restaurações de resina composta obtiveram maior resistência à fadiga e levaram a falhas mais reparáveis (apenas 20% das fraturas ocorreu abaixo da junção cimento-esmalte) quando comparadas com *overlays* de porcelana. As restaurações de porcelana levaram a falhas catastróficas (40% das fraturas abaixo da junção cimento-esmalte) deixando os dentes não restauráveis.

Em 2010 Manhart, Chen, Mehl e Hickel realizaram um estudo clínico de preparos de *inlays* de resina composta indireta em áreas de estresse instalados por estudantes de odontologia e observaram os resultados após 6 meses, 1, 2 e 3 anos. Vinte e um alunos instalaram 155 *inlays* adesivos em 89 pacientes, a indicação foi recolocação de restaurações com falhas ou cáries primárias em cavidades classe I ou II em pré-molares e molares. Foi utilizado Artglass e Charisma e os operadores recebiam envelopes lacrados com quais materiais deveriam utilizar: Artglass +Twinlook, Artglass+2bond2 ou Charisma+2bond2. As cavidades foram preparadas, hidróxido de cálcio Liner foi colocado nos pontos mais próximos da polpa e coberto com cimento de ionômero de vidro Ketac-Bond. Os preparos foram moldados, as

restaurações confeccionadas e cimentadas em no máximo duas semanas. *Inlays* em resina composta são indicados para a restauração oclusal e proximal e sua maior vantagem é que são feitos com resinas já polimerizadas e utilizam uma mínima camada de cimento. Eles concluíram que *inlays* de Artglass e Charisma mostraram uma porcentagem de falhas anuais de 3,4% e 5,3% respectivamente. Porém estas restaurações foram colocadas por estudantes relativamente inexperientes. Sabe-se que a longevidade das restaurações depende de muitos fatores relacionados aos pacientes, materiais e dentistas. O que precisa é distinguir as falhas em: falhas iniciais – ocorrem logo após a colocação, semanas ou meses – elas são relacionadas ao tratamento, incorreta indicação e sensibilidade pós-operatória, falhas a médio prazo – 6 a 24 meses – são atribuídas à síndrome do dente fraturado, descoloração marginal, manchas e lascas na restauração e perda de vitalidade, falhas a longo prazo – após 2 anos – são causadas por fratura da restauração ou dente, cáries secundárias ou problemas periodontais.

Em 2013 Holberg, Rudzki-Janson, Wichelhaus e Winterhalder pesquisaram se a espessura do *inlay* é um fator importante influenciando o risco à fratura nos *inlays* cerâmicos. O objetivo do estudo, utilizando o método do elemento finito foi analisar biomecanicamente a intensidade da carga da primeira força que induzirá fratura, sabendo que altas cargas de tensão aumenta o risco à fratura. Para isso foram utilizados *inlays* confeccionados com: E.max e Empress de diferentes espessuras. Quatorze modelos de *inlays* com espessura variando entre 0.7 e 2 mm foram feitos nos dois materiais (E.max ou Empress) e foi aplicada uma carga oclusal de 100N. A força principal foi medida dentro de cada *inlay* e os valores de pico foram considerados e analisados estatisticamente. Eles concluíram que a espessura do *inlay* não parece ser um fator importante para influenciar o risco de fratura dos *inlays* cerâmicos, o que corrobora com a tese que *inlays* cerâmicos com espessura entre 0,7 e 1 mm podem não aumentar o risco de fratura e podem ser utilizados para tratamento minimamente invasivos.

Em 2015 Durand, Guimarães, Monteiro Junior e Baratieri também fizeram uma análise de elemento finito avaliando o efeito da espessura de cerâmica e base de resina composta na distribuição de estresse de *inlays*. O objetivo do estudo foi

avaliar o efeito da profundidade da cavidade, espessura da cerâmica e da presença de bases de resina, com os diferentes módulos de elasticidade na distribuição de tensão Von Mises em *inlays* cerâmicos. Como se sabe, bases de resina composta são colocadas nos preparos para *inlay* para suprir a falta de dentina e servir como estrutura de suporte para a cerâmica. Elas são usadas em áreas de esmalte socavado, para deixar a cavidade plana e para reduzir o volume das restaurações de porcelana. Modelos geométricos tridimensionais foram desenvolvidos com o software SolidWorks. As diferenças entre os modelos foram: a profundidade da parede pulpar, a espessura da cerâmica e a presença de bases de resina composta com diferentes espessuras e módulos de elasticidade. Os modelos foram engatados nas superfícies proximais e base do osso maxilar e foi aplicada uma carga de 100 N. O maior valor de tensão de Von Mises foi encontrado nos modelos restaurados com bases de resina composta de 1mm e *inlay* cerâmico de 1mm de espessura, e os menores valores foram observados nos modelos restaurados exclusivamente com *inlay* cerâmico (176-182 Mpa). Neste estudo a adesão perfeita entre as interfaces foi sempre considerada e foi aplicada uma carga de 100 N. As mais altas concentrações de estresse foram observadas na parte interna do *inlay* nos modelos com espessura de 1mm de cerâmica, particularmente onde as bases de resina tinham baixo módulo de elasticidade. Com o aumento da espessura de 1 mm para 2 mm e 3 mm, os estresses na base do *inlay* cerâmico diminuíram. O módulo de elasticidade do material que irá suportar a restauração cerâmica tem que ser levado em consideração quando foi utilizado um material para base ou quando vai fazer uma construção incremental. Materiais com baixo módulo de elasticidade podem levar a uma baixa resistência na restauração e resultar numa baixa resistência na restauração e resultar numa baixa concentração de estresse nas regiões adjacentes. Nos modelos onde o material de base tinha baixo módulo de elasticidade, ocorreu uma grande concentração de estresse na cerâmica. Os resultados demonstraram que modelos restaurados exclusivamente com cerâmica mostraram melhor distribuição de estresse do que modelos restaurados com base de resina composta e *inlay* cerâmico. Também mostraram que *inlays* cerâmicos mais grossos tendem a ter distribuição de estresse mais favorável, quando cimentadas diretamente na cavidade. Porém, quando é inevitável o uso de resinas compostas para base, elas devem possuir alto módulo de elasticidade e espessura reduzida.

Em 2016 Ausiello, Ciaramella, Garcia-Godoy, Gloria, Lanzotti, Maietta e Martorelli analisaram os efeitos do ângulo cavo-marginal e dureza do bolo alimentar no comportamento mecânico de restaurações MOD classe II de resina composta indireta. Também investigaram a relação entre a falha de dentes restaurados e a rigidez da comida. Foi confeccionado um modelo 3D de um molar inferior e foram criadas três cavidades classe II MOD com diferentes formas e digitalizadas com CT scanner. Foi colocado um cimento resinoso e apenas um material restaurador. E uma força oclusal vertical de 600N foi aplicada, e feita análise estatística. Os resultados mostraram que dentes com restaurações indiretas de resinas compostas são potencialmente suscetíveis ao dano quando possuem restaurações classe II MOD com alto ângulo cavo marginal. A dureza da comida afetou pouco a distribuição de estresse nos dentes restaurados e nos dentes saudáveis. As diferentes formas das cavidades mostraram grande influencia no comportamento dos dentes restaurados. Os picos de estresse ficaram localizados principalmente na interface dentina-esmalte no lado lingual e as cavidades MOD com paredes em forma de cunha com ângulos baixo combinado com baixa dureza do bolo alimentar, mostraram o melhor resultado. Todos os modelos pareceram mais suscetíveis a fratura nas cúspides linguais.

O efeito do tratamento de superfície e envelhecimento na resistência de união de onlays em resina composta foi avaliado por Cura, González, Fuente e Ceballos em 2016. Muitas propriedades de *inlays/onlays* de resina composta contribuem para sua escolha ao invés das cerâmicas. Porém, a polimerização adicional que melhora muito suas propriedades diminui o potencial para adesão química porque a quantidade de ligações duplas de carbono livre residual diminui. Alguns tratamentos de superfície foram propostos, como abrasão com partículas de alumina que mostrou melhorar a resistência de união. A cobertura com sílica também obteve resultados promissores. A superfície coberta por sílica é reativa ao silano e aos grupos de metacrilato. Recentemente uma nova família de adesivos foi introduzida, são os adesivos universais ou multimodo, que podem ser aplicados com a técnica *self-etch* ou *etch-and-rinse*. O Scotchbond universal contém silano para ser utilizado na cimentação de peças indiretas. O propósito deste estudo *in vitro* é avaliar a

influencia dos diferentes tratamentos de superfície incluindo abrasão por partículas de alumina, cobertura por sílica e uso de adesivo universal na resistência de união de *onlays* após 24 horas e 6 meses. *Onlays* de Filtek Z250 aleatoriamente receberam 6 diferentes tipos de tratamento de superfície: 1- abrasão com partículas de alumina + aplicação de Adper Scotchbond 1XT, 2- abrasão com partículas de alumina + silano + Adper Scotchbond 1XT, 3- abrasão com partículas de alumina + adesivo Scotchbond Universal, 4- cobertura com partículas de sílica CoJet + adesivo Adper Scotchbond 1XT, 5- cobertura com sílica + silano + Adper Scotchbond 1XT, 6- cobertura com sílica + adesivo Scotchbond Universal. Todos os *onlays* foram cimentados com Rely X Ultimate e mantidos em água por 24 horas ou 6 meses a 37°C e foram feitos testes de microtensão da resistência da união. Com um perfilômetro determinaram a rugosidade da superfície e com um microscópio analisaram mudanças morfológicas. Dentro das limitações deste trabalho *in vitro*, fazer microabrasão com partículas de alumina seguido da aplicação do adesivo Adper Scotchbond ou Scotchbond Universal obteve as maiores forças de adesão após manter em água por 24 horas. Porém, após 6 meses de manutenção das peças em água, as peças submetidas a microabrasão por partículas de alumina seguidas ou não da aplicação de sílica e adesivo Scotchbond obtiveram os melhores resultados.

### 2.3.POLIMERIZAÇÃO

Em 2009 Poskus, Latempa, Chagas, Silva, Leal e Guimarães estudaram a influencia de tratamentos pós polimerização na dureza e adaptação marginal de restaurações em resina composta do tipo *inlay*. O objetivo do estudo foi avaliar a dureza Vickers e a adaptação marginal *in vitro* de três resinas compostas híbridas (Filtek Z250, Opallis e Esthet X) submetidas a dois tipos de tratamentos pós polimerização. Para o teste de dureza Vickers três diferentes grupos foram preparados de acordo com os tratamentos pós polimerização: o grupo controle que foi fotopolimerizado por 40 segundos, o grupo que foi fotopolimerizado por 40 segundos e colocado por 15 minutos no autoclave a 130°C e o grupo que foi fotopolimerizado e colocado no microondas por 3 minutos a 450W. Para acessar a adaptação marginal, a resina composta foi colocada incrementalmente em uma

cavidade MOD em um molde e cada incremento foi fotopolimerizado por 40 segundos. Uma leitura foi feita e depois as *inlays* foram submetidas aos tratamentos pós polimerização. E então a leitura foi feita novamente. Sabe-se que para restaurações indiretas de resina, polimerização adicional vem sendo usada para aumentar o grau de conversão e melhorar as propriedades mecânicas. Com a polimerização secundária o grau de conversão aumenta e com isso a dureza também, e isto foi confirmado neste estudo. Porém maior grau de conversão também leva a maior contração de polimerização e conseqüentemente menor adaptação marginal. Opallis e Esthet X mostraram menores valores de dureza Vickers do que Filtek Z250, porém Esthet X mostrou grande melhora depois da segunda polimerização. A resina Filtek Z250 mostrou o maior valor para dureza Vickers e a melhor adaptação marginal, isto pode ser devido a sua polimerização ser mais rápida na primeira polimerização e menor na segunda polimerização, o que pode ser atribuída a alta eficiência do sistema de fotoativação presente neste material.

Ainda em 2009 Santana, Lodovici, Matos, Medeiros, Miyazaki e Rodrigues Filho avaliaram o efeito de tratamento térmico experimental (170°C / 10 minutos em um forno de fundição) nas propriedades mecânicas (dureza e resistência a flexão) das resinas compostas diretas -TPH Spectrum e Filtek P60- em relação a uma resina comercial indireta – Belleglass. Existem evidências de que a associação de resinas compostas diretas polimerizadas, quando submetidas a tratamento térmico simples podem produzir resultados similares a resinas quando submetidas a tratamento térmico em laboratório. A temperatura do tratamento térmico foi determinada após caracterização térmica por termogravimetria (TG) e calorimetria exploratória adicional (DSC). Foram feitos espécimes retangulares utilizando um modelo, as resinas foram inseridas nesse modelo e depois foram mantidos por 48 horas a 37°C sem luz. Pode-se concluir que o tratamento térmico influenciou a resistência a flexão de resinas compostas diretas, porém não influenciou a dureza. A associação de resinas compostas diretas com o simples tratamento térmico pós polimerização pode ser uma alternativa para sistemas diretos atuais. O aumento na resistência a flexão das resinas compostas com tratamento térmico pode ser explicado pelo aumento no grau de conversão e liberação de estresse.

Em 2013 Muniz, Souza, Raposo e Santana analisaram a influencia do tratamento térmico na absorção de água e solubilidade de resinas compostas diretas, comparadas a uma resina composta indireta. Sabe-se que quando a resina composta entra em contato com a água, dois mecanismos acontecem: absorção de água, que causa ganho de peso e solubilidade dos componentes como monômeros residuais que causa perda de peso. Esses dois mecanismos podem preceder vários processos químicos e físicos que causam efeitos deletérios na estrutura da resina composta e afetam a performance clínica e as propriedades mecânicas. Foram confeccionados 50 espécimes para esta pesquisa: 20 com resina composta microhíbrida FillMagic esmalte A3, 20 com resina híbrida Filtek P60 A3 e 10 com resina indireta Epicord Esmalte E1. Depois de fabricados, foram mantidos a 37° C por 24 horas, e foram então divididos em 5 grupos com 10 cada: G1 FillMagic sem tratamento térmico, G2 FillMagic com tratamento térmico, G3 P60 sem tratamento térmico, G4 P60 com tratamento térmico e G5 Epicord. O tratamento térmico foi calor seco em um forno a 170°C por 10 minutos. Segundo os resultados, o tratamento térmico diminuiu a absorção e a solubilidade das resinas analisadas. Porém a temperatura do tratamento deve ser próxima a temperatura de transição de vidro. O tipo de resina também influenciou a absorção e a solubilidade, as duas resinas diretas contém BIS-Ema nas suas composições, porém a alta quantidade de partículas de vidro encontradas na FillMagic podem causar grande lixiviação de outros componentes inorgânicos, especialmente silicone, o que pode explicar porque essa resina apresentou maior solubilidade comparada a P60.

Em 2014 Malta, Magne e Monteiro Junior fizeram uma avaliação da adesão e da conversão de monômeros em restaurações de resina composta indiretas, analisando luz versus calor. Sabe-se que atualmente a taxa de sucesso das restaurações em resina composta são melhores e apresentam menores riscos ao dente no quesito fratura. O objetivo foi avaliar a microtensão adesiva e a conversão de monômeros das restaurações indiretas feitas com Filtek Z100 e Premise, que são duas resinas fotopolimerizáveis, e Premise Indireta que é uma resina polimerizável por luz e calor. Para o teste de microtensão adesiva 42 amostras cilíndricas foram fabricadas, feito microabrasão, limpeza e aplicação de silano. Os cilindros foram

então cimentados usando adesivo Optibond FL e foram guardados em água por 24 horas. Para o teste de conversão de monômeros, foram fabricados outros 15 cilindros. No teste de microtensão adesiva Filtek Z100 obteve um valor mais alto do que a resina Premise e a Premise Indireta. A falha adesiva foi a falha comum de todos os grupos. A zircônia presente na resina Filtek Z100 junto com BIS-GMA E TEG-DMA presentes no material podem ser os responsáveis pelas altas propriedades mecânicas deste material. A força flexural de Filtek Z100 também foi superior, o que pode ser devido à propriedade esferoidal da matriz. A polimerização escura foi confirmada neste estudo, com significativo aumento da conversão de monômeros após 24 horas. Eles concluíram que a resina Filtek Z100 mostrou maior adesividade provavelmente devido a sua composição físico-química e propriedades mecânicas. A resina Premise Indireta com seus termo iniciadores não mostrou maior conversão de monômeros.

Em 2016 Ferracane e Hilton fizeram um artigo para discutir a evidência de contração de polimerização e estresse de contração das resinas compostas dentais e sua relevância na situação clínica. A longevidade das restaurações de resina e a sua durabilidade é muito questionada, muitos acreditam que o mais sério problema é o fato que a reação de polimerização é acompanhada por uma contração volumétrica que gera estresse no material e compromete a adesão ao dente e promove um selamento pobre da restauração. O que se sabe é que a principal razão para a substituição de restaurações de resina composta em estudos recentes são cáries, seguido de lascas ou fraturas do material, fratura do dente, descoloração e desgaste. Porém a contração de polimerização e a dificuldade de atingir uma boa adesão ao tecido dentário são problemas cruciais. Este artigo foca no problema da contração de polimerização e no estresse causado por ela na situação clínica. A resina composta ideal teria zero ou muito baixa contração de polimerização, zero garantiria que o material permanecesse fisicamente adjacente à superfície dentária onde foi colocado. Porém os monômeros de dimetacrilato utilizados nas resinas absorvem água e talvez isso seja um fator que compense a contração porque causa expansão. Mas, a contração é um estresse e depende de vários fatores como o tamanho e a natureza dos monômeros, a aquisição de dureza do material, a taxa de reação e a força de adesão do material ao dente. Essa força produz estresses

internos na restauração e são transferidos para as interfaces de adesão criando delaminações ou fraturas onde o estresse supera a força de adesão. Eles podem aumentar com o tempo causando problemas mais tarde para as restaurações, o que é o maior fator causador de formação de cáries em volta das restaurações de resina composta. A maioria das manifestações de estresse pode ser prevenida com uma excelente adesão da restauração ao dente, o que elimina a formação de novas lesões perto das margens pois facilita a remoção do biofilme. As duas coisas estão diretamente ligadas: contração de polimerização e adesão inadequada. Outro fator importante é como ocorre a polimerização, a rápida formação da cadeia polimérica aumenta a dureza e também aumenta a contração, por isso existem as alternativas na polimerização das resinas.

#### 2.4.PROPRIEDADES GERAIS

Em 2006 Garcia, Consani, Churata e Pires de Souza fizeram uma revisão de literatura sobre as resinas indiretas. Essas resinas indiretas de nova geração, denominadas de cerômeros apresentam alta densidade de partículas cerâmicas inorgânicas em comparação as tradicionais resinas compostas. Eles possuem um sistema de pós-polimerização que resulta em superior resistência flexural, mínima contração de polimerização, desgaste proporcional ao esmalte dental e estabilidade de cor. Devido a essas propriedades, esses sistemas estão cada vez mais sendo utilizados em *inlays*, *onlays*, *overlays*, *veneers* e coroas unitárias. As resinas compostas diretas, apesar de suas ótimas qualidades ópticas, tem dificuldades para estabelecer pontos de contato, contorno e sensibilidade devido a contração de polimerização. Os primeiros materiais resinosos para restaurações indiretas não tiveram sucesso e com isso foram abandonados. A evolução das porcelanas feldspáticas, seguido das porcelanas sob pressão e reforçadas por leucita e das infiltradas por vidro, difundiram as cerâmicas como escolha para essas restaurações. Por causa das limitações das porcelanas, intensificou-se a pesquisa com os cerômeros (polyglass). Esses materiais apresentam resistência a flexão de

120 a 160 Mpa, aproximadamente 66% de carga inorgânica e 33% de matriz resinosa, mínima contração de polimerização, adesão à estrutura metálica e resistência à abrasão semelhante a do esmalte. A maioria destas resinas possuem fotopolimerização e depois polimerização por calor. E concluíram que os sistemas restauradores de resina indireta são uma opção estética e conservadora para elementos unitários e pequenos espaços edêntulos. Suas vantagens são: melhor união às estruturas dentais, possibilidade de fazer reparos, permitir ajustes e polimento intra bucal e menor abrasão aos dentes antagonistas.

Em 2008 Kramer, Taschner, Lohbauer, Petschelt e Frankenberger avaliaram o efeito de duas combinações de adesivos e resinas compostas para cimentar *inlays* IPS Empress e observaram o desgaste no cimento e a adaptação marginal. Para eles dois problemas clínicos na cimentação adesiva ainda não foram totalmente entendidos: 1- fraturas causadas pela fragilidade da cerâmica e 2- hipersensibilidade pós-operatória. Neste estudo 94 restaurações IPS Empress foram instaladas em 31 pacientes. Os pacientes seguiram o critério de: não ter dor no dente a ser restaurado, possível instalação de restauração em dentes posteriores, possível colocação de isolamento absoluto para cimentação, não instalação de restauração em outros dentes posteriores, boa higiene, ausência de doença pulpar ou periodontal, necessidade de restauração em 2 quadrantes diferentes. Os *inlays* foram cimentados com EBS Multi e Compolute ou Syntac e Variolink II low. Dois clínicos diferentes dos que colocaram as restaurações avaliaram em 0,5 meses, 1, 2, 4 e 8 anos. Utilizando espelho, sonda, radiografia interproximal e fotografia intra-oral. Trinta e cinco *inlays* foram analisados por microscópio eletrônico para ver as mudanças morfológicas, foi feita análise da qualidade marginal utilizando microscópio de luz e o desgaste do cimento foi escaneado com profilometro. Neste estudo não foi colocado nenhuma base com o intuito de termos ótima adesividade à dentina. Porém, comparando com outro estudo idêntico onde foi colocado base de ionômero de vidro não houve diferença. Também não houveram diferenças entre o uso de adesivo *self etching* ou o de três passos. A tendência à fratura também é grave problema, neste estudo houve um aumento de casos de fratura ao longo dos anos. A espessura dos *inlays/onlays* não parece ser um fator crucial mas a recomendação de 1,5mm de espessura continua sendo obrigatória porque *inlays*

cerâmicos mais finos são propensos a fratura durante a cimentação. A conclusão foi que restaurações adesivas de *inlay/onlay* IPS Empress, mostraram uma falha de 10% depois de 8 anos, indiferente ao tipo de cimento utilizado.

Em 2008 Galiatsatos e Bergou avaliaram em 6 anos a performance de *inlays/onlays* IPS Empress. Vinte e nove pacientes foram selecionados sendo oito homens e vinte e uma mulheres, todas as cavidades foram preparadas de acordo com os princípios de *inlays* adesivos. Uma redução oclusal de 1,5 a 2mm sem bisel nas margens, preparos perto da polpa foram cobertos com hidróxido de cálcio e no esmalte socavado foi colocado ionômero de vidro Ketac Bond 3M Espe. Moldagem da arcada inteira foi feita e durante uma semana, os pacientes ficaram com restaurações provisórias Fermit Ivoclar Vivadent. As restaurações foram cimentadas adesivamente utilizando isolamento absoluto e a técnica de ataque ácido de esmalte foi utilizada. Foram utilizados o adesivo dentinário Syntac Classic, Ivoclar Vivadent e o adesivo Variolink. As restaurações foram analisadas clinicamente em 1, 2, 4 e 6 anos, utilizando espelho, sonda afiada e fotografia intra oral. As restaurações foram examinadas para fraturas, estética, integridade marginal incluindo cáries, descoloração marginal (pigmentação do cimento) e tolerância gengival. Os resultados deste estudo clínico sugerem que quando as indicações e os pacientes são selecionados corretamente, a aceitação clínica e o resultado global são satisfatórios, as restaurações tiveram 93,7% de sucesso. Porém, a maior desvantagem foi a dissolução da matriz resinosa das resinas de cimentação nos fluídos orais. Descoloração marginal parece aparecer devido a perda do selamento marginal e dissolução do cimento.

Em 2009 Cetin e Unlu publicaram um artigo avaliando clinicamente em um ano restaurações diretas com resinas monoparticuladas e restaurações em resina indireta em dentes posteriores. Segundo eles, uma grande vantagem das restaurações de resina composta é a máxima preservação da estrutura dentária. O que precisa ser levado em consideração na hora da escolha do material são os contatos oclusais, o tipo de restauração na dentição antagonista, a presença de facetas de desgaste e a posição do dente na arcada. Com a demanda crescente por um material restaurador indicado para todos os tipos de restaurações, uma nova

categoria de resinas foi desenvolvida e chamada de resinas nanoparticuladas, elas tem estética, força e durabilidade, possuem alta translucidez, alto polimento e retenção do polimento similar às resinas microparticuladas enquanto mantém as propriedades físicas de resistência ao desgaste equivalente às resinas híbridas. As resinas laboratoriais também são uma alternativa estética porque reforçam o dente, possuem integridade marginal, tem resistência ao desgaste similar ao esmalte, desgaste compatível com o antagonista, contatos proximais e excelente morfologia anatômica. Em 54 pacientes foram colocadas 100 restaurações, todas as restaurações tinham margens em esmalte, estavam em oclusão e não tiveram exposição pulpar. Três resinas compostas nanoparticuladas Filtek Supreme XT, Tetric Evoceram e AELITE Aesthetic e dois sistemas de resinas indiretas Estenia e Tescera foram utilizados. Os dentes foram preparados, uma fina camada de hidróxido de cálcio foi colocada na parede pulpar e axial, seguida de cimento de ionômero de vidro e foram moldados. Os *inlays* fabricados com Estenia foram cimentados com Panavia F e os *inlays* Tescera foram cimentados com Duo-link. Todos foram cimentados utilizando isolamento relativo. Para as restaurações diretas, as cavidades foram feitas e a cárie removida, a adesão foi feita com self-etch primer Clearfill SE Primer por 20 segundos e depois Clearfill SE Bonding Agent e restaurados pela técnica incremental. Neste estudo as resinas diretas e indiretas foram classificadas como clinicamente aceitáveis de acordo com o critério de avaliação utilizado e não teve significantes diferenças na performance do material.

Em 2010 Nandini fez uma revisão em resinas compostas indiretas. Segundo essa revisão as resinas diretas e indiretas são diferentes em sua formulação, as resinas indiretas também são conhecidas como resinas protéticas ou laboratoriais. Elas são uma alternativa estética para grandes restaurações posteriores. Ainda que as novas resinas compostas diretas possuem propriedades mecânicas e ópticas excelentes, o seu uso em restaurações extensas é ainda um desafio por causa da contração de polimerização em cavidades com alto fator C. Os sistemas adesivos também tiveram muitas melhoras, porém eles ainda tem problemas para resistir ao estresse de polimerização em cavidades onde a margem não está em esmalte. O que leva a impróprio selamento, microinfiltração, sensibilidade pós operatória e cáries. As resinas indiretas foram introduzidas para reduzir a contração de

polimerização e melhorar as propriedades do material. Touati e Mormann, 1980 introduziram a primeira geração de resinas compostas indiretas para inlays e onlays posteriores. As resinas compostas diretas eram compostas de matriz resinosa orgânica, fluido inorgânico e agente de ligação. A primeira geração de resinas composta indireta tinha a composição idêntica a essas. Na polimerização ocorre que com o início da luz, a canforoquinona decompõe para formar radicais livres e iniciar a polimerização, resultando na formação de polímeros altamente interligados. Ainda assim é observado que 25% a 50% do grupo metacrilato fica sem polimerização. Para os *inlays* uma polimerização secundária é dada extraoralmente, o que melhora o grau de conversão e reduz os efeitos colaterais da contração de polimerização. Método direto-indireto ou semi-indireto: a resina composta é condensada na cavidade, depois de ser colocado um separador. É feita a polimerização intraoral, o *inlay* é removido e vai para uma polimerização em forno. Esta técnica elimina a fase da moldagem e o procedimento ocupa uma consulta. O efeito da polimerização adicional nas resinas de primeira geração pode variar, sabe-se que a temperatura tem maior influência no grau de conversão do que a duração. As resinas compostas indiretas de segunda geração possuem partículas microhíbridas, a matriz orgânica também foi dobrada e a contração de polimerização reduzida tornando-as adequadas para restaurações posteriores. As técnicas para polimerização adicional são: polimerização por calor, idealmente a temperatura aplicada tem que ser acima da temperatura de transição de vidro das resinas o que aumenta a mobilidade da cadeia polimérica favorecendo a ligação *cross link* e diminuindo o estresse, aumentando a resistência ao desgaste em 35%; atmosfera de nitrogênio, o oxigênio do ar tende a inibir a polimerização e influencia no fator translúscida e opacidade das resinas, a remoção desse oxigênio influencia no grau de conversão, estética, desgaste e abrasão; polimerização gradativa que é baseada no conceito de que quando a polimerização começa devagar permite um maior grau de polimerização sendo que uma polimerização rápida tende a enrijecer as ramificações recém formadas; irradiação de fluxo de elétrons, as duas maiores reações que ocorrem são quebra de cadeia e ligação da cadeia o que influencia a adesão entre matriz e agente de união. As propriedades das resinas compostas indiretas de segunda geração são: 1- Propriedades Mecânicas: a polimerização adicional e o aumento no volume de partículas inorgânicas melhorou a tensão flexural e o módulo de elasticidade.

Yamaga et al. reportaram que o calor pode facilitar a conversão de monômeros quebrando as ligações duplas na teia de polímeros em ligações simples, otimizando a polimerização de monômeros residuais. O desgaste das resinas foi avaliado em desgaste de atrição e desgaste de abrasão e foi concluído que o tamanho das partículas, volume, forma e adesão afetam o desgaste. O aumento na resistência ao desgaste das resinas indiretas pode ser atribuído em parte a incorporação de monômeros multifuncionais que permitem melhor controle nas posições ao longo da cadeia de carbono onde ocorre a ligação cruzada. Uma mudança na concentração de BIS-GMA também melhora a resistência ao desgaste. 2- Propriedades Ópticas: ainda ocorrem variações na estabilidade de cor. 3- Adaptação Marginal e Microinfiltração: as resinas indiretas aparecem melhor que as diretas.

Reforço por fibras: as resinas compostas reforçadas por fibras foram introduzidas por Smith em 1960. Fibras de vidro e polietileno são comumente utilizadas em odontologia. As fibras podem ser arranjadas em uma direção (unidirecional) com as fibras correndo de uma ponta para outra ou podem ser arrumadas em direções diferentes formando uma teia.

Em 2012 Christensen publicou um artigo chamado “O uso das restaurações indiretas”, um paradigma que está mudando. Segundo ele poucas coisas na odontologia mudaram tão rápido quanto o uso de metal ou metalocerâmica para porcelana pura. O aumento no uso de materiais indiretos está relacionado com o desejo dos pacientes por restaurações “cor de dente”, custo das peças, alto custo dos metais preciosos e materiais com cores estéticas fortes como IPS Emax, e zircônia. Ele relatou sobre alguns materiais:

Zirconia total: de acordo com observações clínicas essas restaurações são mais fortes que outras restaurações em cerâmica pura.

Metalocerâmicas: é o material clássico para cobertura total, deve ser utilizado sempre ainda em áreas suspeitas e situações de dificuldades clínicas.

Dissilicato de lítio: introduzido há poucos anos teve impressionante aceitação de dentistas e pacientes, material a base de zircônia que tem boa aparência estética e habilidade de ser utilizado como múltiplos dentes.

Ouro: é o material de maior confiabilidade por sua longevidade, desgaste do antagonista e história de sucesso.

Resina composta: os novos materiais tem melhores propriedades.

Cerâmicas reforçadas com leucita: esse material desapareceu do mercado.

Em 2012 Beier, Kapferer, Burtscher, Geisenger e Dumfahrt avaliaram a performance clínica de *inlays* e *onlays* cerâmicos em dentes posteriores. O problema mais comum associado com eles é a fratura da porcelana. Essas restaurações devem ser cuidadosamente selecionadas em pacientes onde grande carga oclusal é esperada como reabilitações em pacientes que apresentam sinais de hábitos parafuncionais. Quinhentos e quarenta e sete dentes posteriores de 120 pacientes foram restaurados entre 1987 e 2009 na Universidade Médica de Innsbruck. Apenas 40% dos pacientes eram diagnosticados com bruxismo. Os preparos foram feitos e as cúspides fraturadas e sem suporte foram removidas. As cúspides funcionais de pré molares e molares foram reduzidas 1,5mm e as não funcionais menos de 1mm. As restaurações foram cimentadas com: Optec Cement, 3M Cement, Dual Cement e Variolink High Viscosity. Os pacientes foram examinados clinicamente durante consultas de manutenção regulares. Eles concluíram que restaurações de porcelana em dentes posteriores são altamente previsíveis e com alto grau de sucesso. Não houveram diferenças entre os pacientes bruxomanos e que não tinham sinais de bruxismo, porém os pacientes com bruxismo concordaram em usar placas de resina acrílica.

Ainda em 2012 Azevedo, de Goes, Ambrosano e Chan fizeram um estudo clínico de 1 ano de restaurações de resina composta indireta cimentadas com cimento auto-adesivo, avaliando o efeito do condicionamento do esmalte. A técnica de cimentação contemporânea preconiza o uso de cimentos resinosos, porém durante a polimerização estresses internos podem causar a ruptura entre a restauração e as paredes da cavidade o que pode levar a infiltração marginal principalmente quando as margens estão em dentina, por isso sempre que possível deve-se deixar as margens em esmalte. O sucesso clínico das restaurações indiretas é avaliado medindo a adaptação marginal e a infiltração. A perda da integridade marginal está associada a formação de cáries secundárias, sensibilidade pós operatória e manchas na interface. Os novos cimentos resinosos devem ser colocados diretamente sobre a superfície dentária, porém alguns estudos mostram que melhora a adesão quando o esmalte é condicionado, também mostram que eles

interagem apenas superficialmente com a dentina, resultando na falta de camada híbrida e *tags*. O objetivo do estudo foi avaliar se condicionamento ácido seletivo de esmalte antes da cimentação adesiva com Rely X Unicem tem efeito na performance clínica após 12 meses. Quarenta e dois dentes posteriores foram selecionados e preparados pelo mesmo operador e feito a moldagem com material a base de polivinilsiloxano. Os *inlays/onlays* foram cimentados de acordo com um dos dois protocolos: 1-grupo condicionado- condicionamento seletivo do esmalte com ácido fosfórico + cimentação com Rely X Unicem clicker; 2-grupo não condicionado- cimentação apenas com Rely X Unicem clicker. Os retornos para avaliação foram feitos após uma semana, 6 meses e 12 meses. Não houve diferença entre as *inlays/onlays* cimentadas em uma semana, 6 meses e 12 meses. Porém todas as margens da restaruração conseguiram ser detectadas na sondagem, o que significa pequeno desgaste do cimento.

Em 2013 Chabouis, Faugeron e Attal fizeram uma revisão sistemática sobre a eficácia clínica de *inlays* e *onlays* em cerâmica e em resina. Foram feitas pesquisas nas seguintes bases: Medline, Embase e Cochrane sem restrições de data e idioma. Foram selecionados estudos comparando a eficácia clínica de *inlays* e *onlays* de resina compaosta ou cerâmica feitos em adultos que foram analisados pelo menos nos 6 meses seguintes. Foram examinados dois estudos envolvendo 138 *inlays* em 80 pacientes. A avaliação de 3 anos foi favorável `a utilização de porcelana porém não significativamente. Eles concluíram que existe uma pequena evidência de que cerâmicas apresentem-se melhor que resinas quando analisadas em um curto período de tempo, porém este resultado não é valido a longo termo.

Em 2013 Chabouis, Prot, Fonteneau, Nars, Chaberon, Cazier, Moussaley, Gaucher, Jaballah, Boyer, Leforestier, Caumint-Prim, Chemla, Maman, Nabel e Attal fizeram um protocolo de estudo para o ensaio clínico CECOIA (Ceramic and Composite Inlays Assessment). O CECOIA é um grupo que envolve dois hospitais e cinco consultórios particulares. A inclusão de pacientes seguiu o critério de pacientes adultos que precisavam de restaurações tipo *inlay/onlay* para um dente que pudesse ser isolado e tivesse pelo menos uma cúspide intacta e ausência de doença periodontal, cáries, bruxismo e má higiene. O tipo de restauração era escolhida

aleatoriamente pela web em: cerâmica ou resina composta. Foi feita uma revisão sistemática da literatura utilizando a metodologia Cochrane, foi pesquisado em MEDLINE e Embase estudos comparando ao menos um inlay de resina e um de cerâmica com mínimo de 6 meses de avaliação pós colocação. Os dentistas escolhidos tinham no mínimo 3 anos de experiência clínica e pelo menos um ano de experiência com CAD/CAM e os dentistas que avaliaram não eram os mesmos. Os pacientes foram tratados em sete diferentes centros na França. A cerâmica utilizada foi cerâmica prensada reforçada com leucita IPS Empress CAD, e a resina foi Lava Ultimate. Os dentes foram preparados seguindo um protocolo clínico, feito abrasão, ataque ácido por 15 segundos, lavado e seco. Adesivo Optibond XTR foi aplicado e foi cimentado com NX3 yellow. A eficácia clínica do material foi medida utilizando a Federação Dental Internacional descrita em 2007 e atualizada em 2010, este instrumento tem 3 dimensões: biológica, funcional e estética. A segunda avaliação foi utilizando o instrumento FDI, a avaliação dos pacientes, a quantificação do desgaste e a qualidade da restauração. Foram feitas avaliações em 1 semana, 1 ano e 2 anos. Para os clínicos a pesquisa por CECOIA vai ajudar a fornecer recomendações baseadas em evidencia sobre o uso dos materiais resina ou cerâmica para *inlay/onlay* porém apenas para CAD/CAM.

Em 2015 Barabanti, Preti, Vano, Derchi, Mangani e Cerutti avaliaram em dez anos restaurações posteriores em resina composta indireta cimentadas com dois procedimentos diferentes. Sabe-se que diariamente os dentistas lidam com as dificuldades de restaurar dentes posteriores, especialmente grandes cavidades, muitos dentistas preferem restaurações diretas em resina composta, porém especialmente quando as margens estão em dentina, a massa polimerizada é tão grande que as forças de contração prevalecem e isso causa defeito nas margens. Esses defeitos promovem microinfiltração que pode causar cáries secundárias, irritação pulpar, sensibilidade pós operatória e descoloração marginal. Por isso, em casos de defeitos grandes as restaurações indiretas estão mais indicadas. Para estas restaurações podemos utilizar cerâmica ou resina, que já mostraram bons resultados, porém as restaurações em resina tem a vantagem de serem reparáveis, mais econômicas, e mais compatíveis com o tecido dentário. Muitos estudos foram feitos analisando essas restaurações em um curto período de tempo, porém o

objetivo deste estudo é avaliar as restaurações posteriores indiretas dez anos após terem sido colocadas utilizando sistema USPHS. Em 23 pacientes, 22 *inlays/onlays* foram cimentados utilizando cimento resinoso dual (Calibra+sistema adesivo Prime e Bond) e 26 *inlays/onlays* foram cimentados utilizando resina composta (Filtek Z250+Scotchbond Multipurpose). Todos os pacientes voltaram para avaliação e nenhuma das restaurações teve que ser refeita. Eles concluíram que após dez anos os *inlays/onlays* mostraram 90% de sucesso. Não teve diferença estatística em nenhum parâmetro entre as duas formas de cimentação.

Em 2015 Dietschi e Spreafico publicaram um artigo sobre os conceitos e procedimentos baseados em evidencia para *inlays* e *onlays* cimentados. Um protocolo de tratamento foi introduzido pelos autores em 1997 e 1998. Este novo protocolo de tratamento abrange vários conceitos. O primeiro procedimento é selamento dentinário imediato, ele visa selar a superfície com um sistema adesivo enquanto a cavidade ainda está isolada, o que previne desidratação tecidual e contaminação dentinária e proporciona proteção à sensibilidade durante a fase de provisórios, aumenta a adesão e a estabilidade na interface do adesivo. O segundo procedimento é otimização do desenho da cavidade que preenche os subcontornos proporcionando menor remoção de tecido, harmoniza e limita a espessura da restauração, protege a dentina exposta e melhora a adaptação da restauração sendo que para isso eles sugerem as resinas *flow* com carga. O terceiro procedimento é a relocação da margem cervical, quando a margem está intrasulcular, com o auxílio de uma resina *flow* com carga e uma resina composta deve-se subir essa margem o que facilita os procedimentos de moldagem, cimentação, adaptação da restauração e colocação do isolamento absoluto. O quarto procedimento é a cimentação adesiva controlada que é cimentar utilizando cimentos resinosos adesivos ou resinas com alta quantidade de carga, o que reduz o desgaste do cimento, controla a remoção de excessos e estende o tempo de trabalho. Eles concluíram que segundo essa sequência clínica apresentada por eles, temos um preparo mais conservador, um tratamento respeitoso ao complexo dentino-pulpar, interfaces adesivas contínuas que aumentam a longevidade e a carga da restauração.

Em 2016 Angeletaki, Gkogkos, Ppazoglou e Kloukos fizeram uma revisão sistemática e meta-análise de *inlays/onlays* diretos versus indiretos em resina composta com no mínimo de 3 anos de duração e avaliaram longevidade, cáries secundárias, sensibilidade pós operatória, descoloração marginal e a escolha da cor. As seguintes bases eletrônicas foram pesquisadas: Medline, Embase e Cochrane. Eles concluíram que existe evidencia insuficiente para fazer recomendações em favor da técnica direta ou indireta.

Ainda em 2016 Collares, Correa, Laske, Kramer, Reiss, Moraes, Huysmans e Opdam fizeram uma pesquisa sobre a longevidade de restaurações *inlay/onlay* em cerâmica. O objetivo era avaliar a longevidade de restaurações *inlay/onlay* em porcelana e investigar os riscos associados às suas falhas. Os dados foram coletados por uma pesquisa clínica feita nos consultórios e chamada “Ceramic Success Analysis (CSA)” ou análise do sucesso das cerâmicas. Entre 1994 e 2014, 5791 *inlays/onlays* cerâmicas foram colocados por 167 dentistas, esses dentistas foram convidados pela Sociedade de Cerâmica Dental da Alemanha. Eles avaliaram tanto restaurações feitas por CAD/CAM como restaurações feitas em laboratório. Os pacientes continuaram frequentando os consultórios para *check ups* e essas restaurações foram inspecionadas pelo dentista que as colocou. Os dados foram coletados e análise estatística foi feita utilizando o software STATA 12. O período de observação dessas restaurações foi de um dia até 15 anos. A maioria dos *inlays/onlays* eram restaurações monolíticas, preparadas em porcelana feldspática, colocadas em molares e envolvendo mais de três superfícies dentárias. A presença de uma base aumentou o risco à fratura. Restaurações cimentadas com sistemas adesivos simplificados apresentaram maior risco à fratura do que restaurações que foram cimentadas com adesivos de 3 passos e de 2 passos. Restaurações com margens cervicais profundas também tiveram seu risco à fratura aumentado. Isso pode ocorrer devido a melhor adesão ao esmalte do que à dentina, porém também pode ser que as restaurações terminando abaixo da junção cimento-esmalte são geralmente maiores, os dentes estão mais comprometidos em termos de perda de substancias e as restaurações estão sujeitas a forças não favoráveis.

Em 2016 Turk, Scibuncu, Ünal, Önal e Ulusoy compararam a adaptação marginal de *inlays* de resina composta diretos e indiretos utilizando em tomógrafo (OCT). O objetivo deste estudo *in vitro* foi quantitativamente avaliar e comparar a adaptação marginal de restaurações *inlay* de resina fabricados direta e indiretamente com OCT e também comparar a espessura do cimento. Restaurações classe II foram preparadas em 34 molares humanos, essas cavidades foram divididas em dois grupos: o primeiro grupo foi de cavidades restauradas diretamente com Esthet X em camadas e cada camada polimerizada por 20 segundo. O *inlay* era então removido do preparo e pós polimerizado por 2 minutos. No grupo indireto os preparos foram moldados e vazados em gesso tipo IV e então fabricados com resina Esthet X. Todos os *inlays* foram medidos pelo OCT antes da cimentação primeiramente com luz infravermelha invisível que permite medições de 200 micronmetros de intervalo. Depois as restaurações foram cimentadas com cimento adesivo Smart Cem 2 e medidas novamente. Eles concluíram que os *inlays* diretos apresentaram menor discrepância marginal que os *inlays* indiretos, e que os valores de discrepância marginal aumentaram para os dois grupos cimentados.

TABELA 1 – PORCELANAS

VANTAGENS	DESVANTAGENS
Adaptação marginal	Necessidade de um laboratório
Resistencia ao longo dos anos	Desgaste oclusal do antagonista
Biocompatibilidade	Extremamente friáveis

	Fraturas catastróficas
	Impossibilidade de reparos
	Abrasividade

## RESINAS COMPOSTAS

## VANTAGENS

## DESVANTAGENS

Cavidades mais conservadoras	Adaptação marginal inferior
Módulo de elasticidade parecido com o dente	Pontos de contato
Possibilidade de ajuste na boca	Desgaste oclusal
Polimento intra oral	Recontorno proximal
Melhor distribuição de estresses	
Fraturas não catastróficas	
Não precisa de laboratório	

### 3. DISCUSSÃO

Restaurações de resina feitas de maneira direta e indireta e restaurações indiretas em cerâmica são amplamente utilizadas na odontologia para devolver a função e a estética aos dentes posteriores. Os avanços na tecnologia das resinas compostas combinado com a habilidade de produzir restaurações estéticas cimentadas ao dente adesivamente aumentou o uso dos *inlays/ onlays* feitos em resina. Porém a má adaptação marginal é um fator de grande preocupação quando analisamos a longevidade dessas restaurações, pois uma adaptação marginal inadequada é potencialmente prejudicial ao periodonto. No estudo de Shortall e Bayles, 1991 a extensão da microinfiltração na interface dentina-restauração foi baixa mostrando que a forma da cavidade, uma boa adaptação na prova antes da cimentação e uma adequada limpeza da cavidade diminuem a desadaptação marginal. Segundo Hasanreisoglu et al., 1996 a desadaptação marginal é decorrente da contração de polimerização pois a resina contrai em direção ao centro da massa desadaptando da margem. Por isso a utilização de tratamentos pós polimerização aumentam a estabilidade dimensional das resinas, pois a contração da massa

resinosa ocorre fora da cavidade antes da cimentação. A boa adaptação na prova da peça e o jateamento da superfície interna da *inlay* ajudam muito na adesão. Segundo Zuim Lara et al em 2016 nenhuma técnica de confecção de restaurações estéticas, seja em porcelana ou resina bloqueia totalmente a infiltração marginal. Porém essa polimerização adicional diminui o potencial de adesividade da restauração, por isso indica-se o jateamento interno da peça por microabrasão com alumina e o uso de adesivos que contenham monômero 10-MDP na sua fórmula.

A habilidade de suportar cargas mastigatórias também é um fator importante. Idealmente, segundo Yamanel et al., 2009 as propriedades elásticas do esmalte e dentina devem ser copiadas. Porém os tecidos dentários são diferentes elasticamente e se os dois precisam ser copiados, um dos dois precisa ser colocado como padrão. Segundo Magne et al., 2009 testando overlays em molares tratados endodonticamente feitos com resina e porcelana em CAD/CAM, os overlays em resina aumentaram a resistência a fadiga dos dentes. A eficiência do selamento dentinário imediato foi comprovada pela ausência de falhas adesivas. Manhart et al., 2010 não fizeram selamento dentinário imediato e obtiveram alguns casos de sensibilidade pós operatória. As forças de tensão não parecem ser influenciadas pela espessura do *inlay* segundo Holberg et al., 2013, a cerâmica utilizada influenciou mais. Para Durand et al., 2015 também a espessura dos inlays não precisa ser grossa para suportar a distribuição de estresse. Para Ausiello et al., 2016 o desenho da cavidade tem uma participação importante no comportamento mecânico das restaurações indiretas.

Muitos acreditam que a longevidade das restaurações de resina composta é ainda questionável, sendo o problema mais sério a contração de polimerização que é acompanhada por uma diminuição volumétrica gerando estresse dentro do material e comprometendo a adesão e o selamento da restauração. Quando falamos em restaurações indiretas em resina, esse problema diminui porque as restaurações são polimerizadas antes de serem inseridas na cavidade.

Segundo Malta et al., 2014 a resina Z100 mostrou melhor adesão à estrutura dentinária quando utilizada indiretamente do que a resina Premise Indireta. A polimerização adicional melhora muito as propriedades das resinas compostas para uso direto segundo Poskus et al., 2009, Santana et al., 2009 e Muniz et al., 2013, podendo estas serem utilizadas indiretamente em restaurações tipo *inlay/onlay*.

Segundo Ferracane et al., 2015 as manifestações clínicas do estresse podem ser fortemente diminuídas com a presença de excelente adesão ao dente.

Enquanto Galiatsos et al., 2008 atestaram que restaurações cerâmicas posteriores são superiores porque associam estética com resistência ao desgaste, Beier et al., 2012 observaram a importância de uma boa adesão ao dente. Angeletalci et al., 2016 afirmaram que novas resinas compostas com nanopartículas tem superior resistência a abrasão, mais estabilidade de cor, menor contração de polimerização, aumento na força flexural e tensão. O que está de acordo com Cetin et al., 2009.

#### 4. CONCLUSÃO

A longevidade das restaurações indiretas depende de vários fatores, sendo eles relacionados ao paciente (higine e risco à cárie), relacionados ao material (resinas ou cerâmicas) ou relacionados ao operador (qualidade do preparo, isolamento do campo operatório, qualidade da adesão).

Quanto à adaptação marginal das restaurações indiretas não houve diferença entre as restaurações de resina e as de cerâmica, apenas houve diferença quanto a localização da margem.

Quanto às cargas e estresse observou-se que a longo prazo as restaurações indiretas em cerâmica comportaram-se melhor.

Quanto à contração de polimerização observou-se que ela não prejudica as restaurações indiretas pois ocorre fora da boca e pode ser atenuada pelo uso de um bom adesivo e cimento.

## REFERÊNCIAS

1. SHORTALL A.C.; BAYLIS R.L., Microleakage around direct composite inlays. **J. Dent.** 1991;19:307-311.
2. HASANREISOGLU U.; SÖNMEZ H.; ÜÇTASLI S.; WILSON H.J., Microleakage of direct and indirect inlay/onlay systems. **Journal of Oral Rehabilitation.** 1996; 23: 66-71.
3. ZUIM LARA M.V.; MOTA J.M.L.F.; VAZ R.R.; MACHADO M.P., Avaliação *in vitro* da adaptação marginal de restaurações indiretas de resinas compostas e cerâmica feldspática. **RFO UPF** 2016,v.15,n.2 p.212-217.
4. MAGNE P.; BELSER C., Porcelain Versus Composite Inlays/Onlays: Effects of Mechanical Loads on Stress Distribution, Adhesion, and Crown Flexure. **Int J Periodontics Restorative Dent.** 2013; 23:543-555.
5. YAMANEL K.; ÇAGLAR A.; GÜLSAHI K.; ÖZDEN U.A., Effects of different ceramic and composite materials on stress distribution in inlay and onlay cavities: 3-D finite element analysis. **Dental Materials Journal.** 2009; 28(6): 661-670.
6. MAGNE P.; KNESEVIC A., Simulated fatigue resistance of composite resin versus porcelain CAD/CAM overlay restorations on endodontically treated molars. **Quintessence International** 2009; 40(2): 125-133.
7. MAGNE P.; KNEZEVIC A., Influence of overlay restorative materials and load cusps on the fatigue resistance of endodontically treated molars. **Quintessence Int.** 2009; 40:9, 729-737.
8. MANHART J.; CHEN HY.; MEHL A.; HICKEL R., Clinical study of indirect composite resin inlays in posterior stress-bearing preparations placed by dental students: Results after 6 months and 1, 2, and 3 years. **Quintessence Int.** 2010;41:399-410.
9. HOLBERG C.; RUDZKI-JANSON I.; WICHELHAUS A.; WINTERHALDER P., Ceramic inlays: Is the inlay thickness an important factor influencing the fracture risk? **Journal of Dentistry** 2013;41:628-635.
10. DURAND L.; GUIMARÃES J.; MONTEIRO JUNIOR S.; BARATIERI LN.; Effect of ceramic thickness and composite bases on stress distribution of inlays – A finite element analysis. **Braz. Dent. J.** vol.26 n.2,146-151.
11. AUSIELLO P.; CIARAMELLA S.; GARCIA-GODOY F.; GLORIA A.; LANZOTTI A.; MAIETTA S.; MARTORELLI M. The effects of cavity-margin-angles and bolus stiffness on the mechanical behavior of indirect resin composite class II restorations. **Dental Materials** 2016; 33:e39-e47.
12. CURA M.; GONZÁLEZ-GONZÁLEZ I.; FUENTES V.; CEBALLOS L.; Effect of surfasse treatment and aging on bond strength of composite resin onlays. **The J Prosthet Dent** 2016;116:389-396.

13. POSKUS L.; LATEMPS AM.; CHAGAS M.; SILVA E.; SILVA LEAL.; GUIMARAES JG.; Influence of post-cure treatments on hardness and marginal adaptation of composite resin inlay restorations: na in vitro study. **J Appl Oral Sci** 2009 Dec; 17(6):617-622.
14. SANTANA I.; LODOVICI E.; MATOS J.; MEDEIROS I.; MIYAZAKI C.; RODRIGUES-FILHO L.; Effect of experimental heat treatment on mechanical properties of resin composites. **Braz. Dent. J.** 2009 vol.2º.no.3.
15. MUNIZ G.R.L.; SOUZA E.M.; RAPOSO C.C.; SANTANA I.L.; Influence of heat treatment on the sorption and solubility of direct composite resins. **Indian J Dent Res** 2013;24:708-712.
16. MALTA D.A.; MAGNE P.; MONTEIRO-JUNIOR S., Bond strength and monomer conversion of indirect composite resin restorations, Part1: light vs heat polymerization. **J Adhes Dent** 2014; 16:517-522.
17. FERRACANE J.; HILTON T., Polymerization stress – Is it clinically meaningful? **Dental Materials** 2016; 32:1-10.
18. GARCIA L.F.R.; CONSANI S.; CHURATA R. L. M.; PIRES-DE-SOUZA F. C.; Resinas indiretas – evolução histórica. **Clin. Pesq. Odontol**, Curitiba 2006; v. 2, n.5/6.
19. KRÄMER N.; TASCHNER M.; LOHBAUER U.; PETSCHERT A.; FRANKENBERGER R., Totally bonded ceramic inlays and onlays after eight years. **J Adhes Dent** 2008; 10:307-314.
20. GALIATSATOS A.; BERGOU D., Six-year clinical evaluation of ceramic inlays and onlays. **Quintessence int.** 2008;39:407-412.
21. CETIN A.R.; UNLU N., One-year clinical evaluation of direct nanofilled and indirect composite restorations in posterior teeth. **Dental Materials Journal** 2009;28(5):620-626.
22. NANDINI S. Indirect resin composites. **Invited review** 2010; 13;4:184-194.
23. CHRISTENSEN G.J. Indirect restoration use – A changing paradigm. 2012 **J Am Dent Assoc** 143(4): 398-400.
24. BEIER U.; KAPFERER I.; BURTSCHER D.; GIESINGER J.; DUMFAHRT H., Clinical performance of all-ceramic inlay and onlay restorations in posterior teeth. **Int J Prosthodont** 2012; 25:395-402.
25. AZEVEDO C.G.S.; DE GOES M. F.; AMBROSANO M. B.; CHAN D.C.N., 1-Year clinical study of indirect resin composite restorations luted with a self-adhesive resin cement: effect of enamel etching. 2012 **Braz. Dent J.** vol.23no. 2, p.97-103.
26. CHABOUIS H.F.; FAUGERON V. S.; ATTAL J.P., Clinical efficacy of composite versus ceramic inlays and onlays: A systematic review. **Dental Materials** 2013; 29:1209-1218.

27. BARABANTI N.; PRETI A.; VANO M.; DERCHI.; MANGANI F.; CERUTTI A., Indirect composite restorations luted with two different procedures: A ten years follow up clinical trial. **J Clin Exp Dent** 2015; 7(1): e54-e59.
28. DIETSCHI D.; SPREAFICO R., Evidence-based concepts and procedures for bonded inlays and onlays. Part I. Historical perspectives and clinical rationale for a biosubstitutive approach. **Int J Esthet Dent** 2015; 10:210-227.
29. ANGELETAKI F.; GKOGKOS A.; PAPAZOGLOU.; KLOUKOS D., Direct versus indirect inlay/onlay composite restorations in posterior teeth. A systematic review and meta-analysis. **Journal of Dentistry** 2016;53:12-21.
30. COLLARES K.; CORRÊA M.; LASKE M.; KRAMER E.; REISS B.; MORAES R.; HUYSMANS M.C.; OPDAM N., A practice-based research network on the survival of ceramic inlay/onlay restorations. **Dental Materials** 2016; 32:687-694.
31. TÜRK A.; SABUNCU M.; ÜNAL S.; ÖNAL B.; ULUSOY M., Comparison of the marginal adaptation of direct and indirect composite inlay restorations with optical coherence tomography. **J Appl Oral Sci** 2016; 24(4): 383-390.









