Universidade de São Paulo
Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto

Fabiana de Goes Paiola

Análise da adesão de resina composta à dentina após diferentes protocolos adesivos, em dentes previamente submetidos à radioterapia

Ribeirão Preto
2019

Fabiana de Goes Paiola

Análise da adesão de resina composta à dentina após diferentes protocolos adesivos, em dentes previamente submetidos à radioterapia

Dissertação apresentada à Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo, para a obtenção do título de Mestre em Odontologia.

Área de concentração: Odontologia Restauradora

Orientador: Prof. Dr. Antonio Miranda da Cruz Filho

Ribeirão Preto

2019

Autorizo a reprodução e divulgação total ou parcial deste trabalho, por qualquer meio convencional ou eletrônico, para fins de estudo e pesquisa, desde que citada a fonte.

FICHA CATALOGRÁFICA

Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Central Do
Campus USP – Ribeirão Preto

Paiola, Fabiana de Goes

Análise da adesão de resina composta à dentina após diferentes protocolos adesivos, em dentes previamente submetidos à radioterapia.

104 p.; il.; 30cm

Dissertação apresentada à Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo. Área de concentração: Odontologia Restauradora.

1. radioterapia, 2. autocondicionante, 3. adesivo universal, 4. adesividade

Nome: Paiola, Fabiana de Goes

Título: Análise da adesão de resina composta à dentina após diferentes protocolos adesivos, em dentes previamente submetidos à radioterapia

Dissertação apresentada à Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo, para a obtenção do título de Mestre em Odontologia.

Área de concentração: Odontologia Restauradora

Aprovado em: ____/____/____

Banca Examinadora

Prof. Dr. _____ Instituição: _____

Julgamento: _____ Assinatura: _____

Prof. Dr. _____ Instituição: _____

Julgamento: _____ Assinatura: _____

Prof. Dr. _____ Instituição: _____

Julgamento: _____ Assinatura: _____

Este trabalho foi realizado nos Laboratórios de Pesquisa em Endodontia e em Dentística do Departamento de Odontologia Restauradora da Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo.

Dedicatória

Dedico este Trabalho

Aos meus pais, **Fernando e Carla** que, não tiveram as oportunidades que eles puderam me proporcionar, sempre me apoiaram e incentivaram, me deram seu amor incondicional em todos os momentos, sempre souberam os momentos em que eu precisava de um abraço ou um puxão de orelha. Dedico a eles, pois em eles não seria quem hoje eu sou. Meu amor por vocês não conhece medidas ou limites

À minha irmã **Fernanda** e ao meu cunhado/irmão **Denis** que, sempre cuidaram de mim, me incentivando, me distraíndo, me defendendo e até mesmo me mimando e sempre deixando claro o quanto me admiram. Amo vocês, que agora com o **Benjamin** são três.

Agradecimento Especial

Ao Prof. Dr. **Antonio Miranda da Cruz Filho** que, com a sabedoria pertinente a um professor, soube me instigar quando necessário, soube me orientar de maneira exemplar, percebeu com enorme sensibilidade dificuldades pelas quais passei durante esses dois anos e soube como me incentivar desde os tempos da graduação. Obrigada por todos os ensinamentos e principalmente por ser inspiração tanto quanto profissional quanto como ser humano.

Agradecimentos

A **Deus**, por toda sabedoria que Ele me concedeu, por me sustentar nos momentos em que eu achei que não poderia suportar, por me conceder a sua graça todas as vezes que eu precisei mesmo sem merecer, por todas as oportunidades que Ele me permitiu viver, por sempre estar comigo por onde ando, por seu amor incondicional. Obrigada Deus por exatamente tudo.

À minha irmã de coração, **Fabiana Paralta**, que sempre me admirou, me incentivou, me fez rir quando não podia, me deu abraços tão apertados quando eu precisava, aprontou junto comigo coisas que só uma irmã mesmo faria. Obrigada por seu amor, sua cumplicidade, seu carinho e por ser desse seu jeito nada delicado. Amo você!

À minha amiga **Aline Santos**, que sempre esteve presente quando precisei, que com seu jeito nada delicado sempre me colocou na linha, que com seus abraços apertados sempre me apoiou a ir em frente, que com suas risadas sempre me animou. Amo você!

À amiga **Ariane Moreira Fernandez de Sousa**, presente que o mestrado me trouxe, que sempre me ajudou e apoiou nesta jornada. Muito obrigada por cada momento compartilhado, por seu apoio e por todas as risadas que não foram poucas.

Ao **Reginaldo Santana**, que ao longo dos anos da minha formação profissional, desde a graduação, foi muito mais do que apenas um funcionário do laboratório, foi um amigo quando as coisas não iam bem, um apoio quando eu precisei e sempre foi aquele que não importasse as circunstâncias me faria rir e me sentir querida. Obrigada por todo o carinho que você tem por mim e por ser essa pessoa maravilhosa que você é!

Ao **Carlos Feitosa**, que sempre me deu força, me incentivou, me acalmou e por tantas vezes me salvou. Obrigada por seu carinho, por ser sempre tão prestativo, por se preocupar mesmo quando não deveria, por ajudar sempre além do que pedimos.

À **Profª. Drª. Aline de Souza Evangelista Gabriel**, que sempre foi tão solícita e disposta a sanar minhas dúvidas, que me auxiliou em todas as etapas desse trabalho, que desde os anos da graduação me incentivou. Obrigada por seus ensinamentos e por sua amizade.

Ao **Prof. Dr. Luiz Pascoal Vansan**, que com sua sabedoria e paciência me ensinou a ser uma profissional e um ser humano melhor. Obrigada por cada conselho e cada ensinamento compartilhado.

Aos demais professores do **Departamento de Odontologia Restauradora** da Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto. Seja durante disciplinas ou durante período de clínicas contribuíram para meu crescimento profissional.

À técnica de laboratório, **Patrícia Marchi**, pela ajuda e disponibilidade para a execução deste trabalho.

À **Profª. Drª. Fernanda Carvalho Panzeri Pires de Souza**, por seu carinho inestimável por mim, por me inspirar tanto como profissional quanto como pessoa, por estar sempre disposta a ensinar e mostrar que há uma saída mesmo quando parece não haver. Me faltam palavras para expressar minha gratidão por ter você em minha vida. Obrigada por ser você.

Ao **Prof. Dr. Vinicius Pedrazzi**, por fazer com que eu me apaixonasse pela odontologia tantos anos atrás, através do amor pela profissão que ele tem

e através da forma como ele me apresentou a Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto quando eu não sabia que direção seguir. Muito obrigada por ter sido e ainda ser o meu pai profissional e por sempre estar tão feliz com todas as minhas conquistas.

À **Profª. Drª. Débora Fernanda Costas Guedes** pela disponibilidade de sempre poder ajudar e sanar as dúvidas que eu tive. Obrigada por fazer a química se tornar mais fácil de ser entendida.

Aos amigos de pós-graduação, **Thiago Cortez e Isabela Ziotti**, por toda a ajuda me deram durante o mestrado, por todas as dúvidas sanadas, por se disporem a estar comigo durante as etapas de execução deste trabalho. Obrigada por serem tão atenciosos e solícitos.

Ao amigo **Jardel Francisco Mazzi Chaves**, que desde o meu primeiro ano de graduação me incentivou a ser sempre o melhor que eu poderia, a estudar mais do que o que foi pedido e sempre me incentivou a ir adiante, mesmo quando as circunstâncias não eram as melhores. Obrigada pelos ensinamentos, pelo apoio e por ser inspiração.

Aos amigos de pós-graduação **Fillipe Mendes Silva, Amanda Buosi de Biagi, Bárbara Braga Jobim, Rafael Verardino de Camargo, Paulo André Yamin, Caroline Borges, Isadora Mello Vilarinho Soares, Fabiane Carneiro Lopes, Igor Petean, Larissa Ernesto, Patrícia Escobar, Thais Oliveira Alves, Vicente Reinaldo Fretes, Vitor Luis Ribeiro, Gabriela Gabilan Hadid, Isabela Lima de Mendonça, Rodrigo Dantas Pereira, Bruno Monguilhott Crozeta, Luis Eduardo de Souza Flamini, Gabriela Arantes Conceição**

Sturaro, Fernanda Plotegher. Obrigada pelas risadas, apoio, amizade e pela enriquecedora troca de experiências.

Aos funcionários do **Laboratório de Microscopia Eletrônica** da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo de Ribeirão Preto. Muito obrigada pelo comprometimento e todo o trabalho prestado com tanto zelo.

À **Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto** da Universidade de São Paulo. Obrigada por me conceder a oportunidade de ter uma formação acadêmica e profissional de excelência desde a graduação.

A **Capes**, pela bolsa de estudo outorgada.

As coisas que não saem conforme o planejado em sua vida são em geral mais importantes, mais formativas a longo prazo do que as que saem. É preciso esperar o inesperado e aceitá-lo.

Maggie O'Farrell; Existo, Existo, Existo

PAIOLA, F.G. Análise da adesão de resina composta à dentina após diferentes protocolos adesivos, em dentes previamente submetida à radioterapia. 2019, 104 p. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2019.

O objetivo do presente estudo foi avaliar, por meio do teste de cisalhamento, a resistência de união de restaurações de resina composta utilizadas com dois diferentes protocolos adesivos em dentes submetidos a radioterapia. Avaliou-se ainda, por meio de lupa estereomicroscópica, o tipo de falha ocorrida após a fratura, bem como, a interface de união dente/material restaurador, por meio de microscopia eletrônica de varredura. Sessenta coroas de caninos superiores humanos foram distribuídas em dois grupos (n=30): GI – sem irradiação e GII – com irradiação. Após protocolo radioterápico as coroas de ambos os grupos tiveram sua superfície vestibular lixada até a exposição da dentina. Cada grupo foi subdividido conforme protocolo adesivo utilizado para a restauração com resina composta: Subgrupo A – condicionamento da dentina com ácido fosfórico 37%; subgrupo B – condicionamento com sistema auto condicionante. Dez espécimes de cada subgrupo foram destinados ao teste de cisalhamento por meio de máquina de ensaio mecânico Instron. Em outros 5 espécimes realizou-se a análise qualitativa da interface material restaurador/dentina. Os dados foram submetidos ao teste ANOVA *two-way* seguido do teste de Tukey ($\alpha=5\%$). A irradiação diminuiu, significativamente, a resistência de união ($p<0,05$). O protocolo adesivo com condicionamento ácido apresentou valores de resistência ao cisalhamento, significativamente menores em relação ao sistema auto condicionante ($p<0,05$). O tipo de falha predominante em GII foi adesiva. Dentes irradiados apresentaram *tags* de resina menores em relação aos não irradiados. Concluiu-se que restaurações de resina composta em pacientes submetidos à radioterapia apresentam menor resistência de união. Para esses casos o protocolo adesivo com sistema auto condicionante é preferível em relação ao condicionamento ácido.

Palavras chave: adesividade, radioterapia, self-etch

Abstract

PAIOLA, F.G.; Analysis of bond strength of composite resin to dentin after different adhesive protocols in teeth previously submitted to radiotherapy 2019, 104 p. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2019.

This study evaluated, through the shear bond strength test, the bond strength of composite resin restorations used with two different adhesive protocols on teeth submitted to radiotherapy. The type of failure that occurred after the fracture, as well as the interface of tooth bond / restorative material, by means of scanning electron microscopy, was also evaluated using a stereomicroscopic magnifying glass. Sixty crowns of human upper canines were distributed into two groups (n = 30): GI - without irradiation and GII - with irradiation. After radiotherapy protocol the crowns of both groups had their vestibular surface sanded until the exposure of the dentin. Each group was subdivided according to the adhesive protocol used for restoration with composite resin: Subgroup A - dentin conditioning with 37% phosphoric acid; subgroup B - conditioning with self-etch system. Ten specimens from each subgroup were assigned to the shear bond test using an Instron mechanical test machine. In another 5 specimens the qualitative analysis of the restorative material interface / dentin was carried out. The data were submitted to two-way ANOVA followed by the Tukey test ($\alpha = 5\%$). Irradiation significantly decreased the bond strength ($p < 0.05$). The adhesive protocol with acid conditioning presented values of shear strength, significantly lower in relation to the self-etch system ($p < 0.05$). The predominant type of failure in GII was adhesive. Radiated teeth presented smaller resin tags than non-irradiated teeth. It was concluded that composite resin restorations in patients submitted to radiotherapy have lower union strength. For these cases, the self-etching adhesive protocol is preferable to etch-and-rinse.

Figura 1. Fluxograma Experimental-----	53
Figura 2. Secção dos Espécimes-----	54
Figura 3. Irradiação dos Espécimes-----	55
Figura 4. Restauração dos Espécimes-----	57
Figura 5. Teste de Microcisalhamento-----	58
Figura 6. Preparo para MEV-----	60
Figura 7. Fotomicrografia do espécime não irradiado e com condicionamento ácido-----	70
Figura 8. Fotomicrografia do espécime não irradiado e com sistema autocondicionante-----	71
Figura 9. Fotomicrografia do espécime irradiado e com condicionamento ácido -----	72
Figura 10. Fotomicrografia do espécime irradiado e com sistema autocondicionante-----	73

Tabela I. Composição química do adesivo-----57

Tabela II. Análise de Variância (ANOVA)-----67

Tabela III. Médias e desvio padrão-----68

Tabela IV. Porcentagem da distribuição do padrão de falha-----68

INTRODUÇÃO	41
PROPOSIÇÃO	47
MATERIAL E MÉTODO	51
Delineamento experimental	53
Protocolo de Irradiação	54
Confecção dos corpos de prova	55
Ensaio de Resistência ao Cisalhamento	57
Análise do padrão de fratura	58
Análise da Interface Adesiva (MEV)	59
Análise estatística	61
RESULTADOS	63
Avaliação da resistência ao cisalhamento	65
Análise do padrão de falha	66
Avaliação qualitativa da interface dentina material restaurador	67
DISCUSSÃO	75
CONCLUSÃO	83
REFERÊNCIAS	87

O câncer de cabeça e pescoço compreende as neoplasias malignas presentes na cavidade bucal, faringe, laringe, glândulas salivares, cavidade nasal, seios paranasais e tireoide (JEMAL et al., 2008; GAUDET et al., 2015; STENSON; POON, 2016). Dentre os diferentes tipos de cânceres, o de cabeça e pescoço é o sétimo mais prevalente na população mundial (RETTIG; D'SOUZA, 2015). O tratamento, em geral, baseia-se em terapias isoladas ou combinadas, como a cirurgia, a quimioterapia e a radioterapia (AÇIL et al., 2007; ROSALES et al., 2009; SOARES et al., 2010; BESSEL et al., 2011; SOARES; NEIVA; SOARES et al., 2011; QING et al., 2015). Particularmente, o tratamento com radioterapia consiste na utilização de uma fonte de radiação de alta energia, a qual pode levar à hidrólise da água e também atuar diretamente no ácido desoxirribonucleico inibindo a divisão celular, ou ainda, de forma indireta resultando em necrose celular (GOHO, 1993; FANUCCHI et al., 2006; GLENNY et al., 2010; CHAACHOUAY et al., 2011; KHAW et al., 2014).

O regime radioterápico mais aceito para o tratamento de neoplasias malignas de cabeça e pescoço é o fracionamento convencional (KIELBASSA et al., 2000; AÇIL et al., 2007; AGGARWAL, 2009; BULUCU et al., 2009; SOARES et al., 2010; SOARES; NEIVA; SOARES et al., 2011, de SIQUEIRA-MELLARA et al., 2014; GONÇALVES et al., 2014). O protocolo fracionado visa minimizar os efeitos colaterais da radiação nos tecidos sadios adjacentes a neoplasia, que são inevitáveis (FLETCHER; 1988). Esses efeitos adversos, apesar de considerados aceitáveis diante da possibilidade de erradicação do câncer, causam complicações às glândulas salivares, mucosa oral, ossos e dentes (BARCELLOS-HOFF et al., 2000; PETERSON et al., 2000), de intensidades variadas conforme a idade do paciente, dose e localização da

radiação (MEDEIROS et al., 2002). Dentre essas complicações as mais comumente observadas são a xerostomia, perda de paladar, dor e sensibilidade dos tecidos moles, mucosite, osteorradionecrose, trismo, alterações do ligamento periodontal, necrose dos tecidos moles e cárie de radiação (KIELBASSA et al., 2006, BEECH et al., 2014). A radioterapia pode provocar ainda, alterações ultraestruturais tanto no esmalte quanto no tecido dentinário promovendo diminuição da microdureza (JANSMA et al., 1988; KIELBASSA et al., 1997; WALKER et al., 2011) ou mesmo aumento (DE SIQUEIRA MELLARA et al., 2014; GONÇALVES et al., 2014), além de atrofia dos processos odontoblásticos e obliteração dos túbulos dentinários (KIELBASSA, 2000). O efeito radioterápico pode repercutir também em redução da estabilidade da junção amelodentinária (PIOCH, GOLFELS E STAEHLE, 1992, KIELBASSA et al., 1997), desorganização do esmalte e da dentina resultando em tecido com superfície amorfa (DE SIQUEIRA MELLARA et al., 2014; GONÇALVES et al., 2014), indução de fendas e túbulos dentinários destruídos e/ou colabados (GONÇALVES et al., 2014) e degeneração das fibrilas colágenas (SPRINGER et al., 2005, GONÇALVES et al., 2014). Essas alterações tanto do esmalte quanto do tecido dentinário não só influenciam negativamente a resistência mecânica, como também, a adesão dos materiais restauradores. O cimento de ionômero de vidro convencional, por exemplo, não adere adequadamente ao tecido dentinário de pacientes submetidos à radioterapia de cabeça e pescoço (HAVEMAN E REDDING, 1998, MCCOMB et al., 2002). De acordo com a literatura, nesses casos especificamente deve-se empregar materiais restauradores resinosos associados à sistemas adesivos (MCCOMB et al., 2002; HU et al., 2002). A

adesão do material restaurador interfere diretamente à longevidade da restauração. Falhas ou mesmo ausência de adesão do material restaurador implicam em infiltração marginal, fraturas marginais, reincidência de cárie, sensibilidade pós-operatória e reações pulpares (BRANNSTROM, M., 1982; DE MUNCK et al., 2005; CARDOSO et al. 2011). A qualidade da adesão dos materiais resinosos é determinada pela profundidade de desmineralização e pela extensão da difusão e impregnação do monômero através da zona de descalcificação. Quando a profundidade de dentina desmineralizada excede a profundidade de difusão e impregnação do monômero, uma área de fibras colágenas com ausência de hidroxiapatita é deixada exposta (NAKABAYASHI e SAMI, 1996; TAY E PASHLEY, 2001). No sentido de evitar a hidrólise da zona de colágeno exposta surgiram no mercado os sistemas adesivos autocondicionantes, os quais não requerem o uso de condicionadores ácidos para a remoção da *smear layer* (NAKABAYASHI e SAMI, 1996).

Os sistemas adesivos são classificados em duas categorias principais de acordo com a sua estratégia de adesão: sistemas de condicionamento ácido total (*etch-and-rinse*) e autocondicionantes (*self-etch*) (KANCA, 1992; PASHLEY et al., 2011; SOFAN et al., 2017). Os sistemas adesivos *etch-and-rinse*, geralmente utilizam ácido fosfórico 35% a 37% para desmineralização do esmalte e dentina (NAKABAYASHI e PASHLEY, 2001; PASHLEY et al., 2011). Já os adesivos autocondicionantes contêm monômeros ácidos na sua composição capazes de desmineralizar parcialmente a *smear layer* (MOSZNER, et al. 2005; VAN LANDUYT et al., 2007). Dessa forma, utilizam a *smear layer* como substrato de adesão, tornando essa camada permeável aos monômeros do adesivo e incorporando a camada híbrida (NAKABAYASHI,

KOJIMA E MASUHARA, 1982; TAY e PASHLEY, 2001; PEUMANS et al., 2010). Segundo a literatura, restaurações realizadas por meio do sistema *self-etch* apresentam maior resistência adesiva que as restaurações com sistema *etch-and-rinse* (TAY E PASHLEY, 2001; DE MUNCK, VARGAS et al., 2005, FRANKENBERGER E TAY, 2005; VAN LANDUYT et al., 2006).

Com o advento dos adesivos universais, considerados a última geração de sistemas adesivos, novas perspectivas surgiram na área dos materiais restauradores resinosos. Esse sistema permite sua utilização tanto com estratégia autocondicionante quanto de condicionamento total seletivo. A versatilidade desse sistema viabilizou seu uso na prática clínica diária, visto que com um único adesivo é possível realizar o condicionamento total seletivo em esmalte e o autocondicionamento do tecido dentinário (HANABUSA et al., 2012; DE-GOES et. al, 2014).

A evolução tecnológica na área médica permitiu o desenvolvimento de novos métodos diagnósticos, mais precisos e precoces do câncer. Como consequência, pode-se observar maior sobrevida dos pacientes oncológicos. A qualidade de vida dessas pessoas sempre foi motivo de preocupação de familiares e profissionais da área de saúde. O tratamento odontológico restaurador é essencial para a preservação funcional e estética do sistema estomatognático. Assim, torna-se pertinente e oportuno estudar a influência dos diferentes sistemas adesivos na capacidade de adesão do material resinoso ao tecido dentinário de dentes previamente submetidos à radioterapia.

Proposição

Objetivo geral:

A proposta geral do presente estudo foi analisar o efeito de diferentes sistemas adesivos na adesão de material restaurador resinoso ao substrato dentinário de dentes previamente submetidos à radioterapia.

Objetivos específicos:

1. Avaliar a adesividade do material restaurador ao substrato dentinário irradiado, por meio de teste de cisalhamento;
2. Avaliar, por meio de lupa estereomicroscópica, o padrão de falha ocorrido na interface material restaurador/substrato dental;
3. Analisar qualitativamente, por meio de Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV), a interface de união material restaurador/substrato dental.

Material e Método

Delineamento Experimental

Figura 1: Fluxograma da sequência metodológica utilizada nas etapas experimentais do presente estudo.

Foram utilizadas 60 caninos superiores humanos, os quais foram mantidos em solução de timol 0,1%, em ambiente refrigerado a 12°C. Antes do início do experimento programado, os dentes foram lavados em água corrente por 24 horas para remoção do remanescente da solução de timol 0,1%. Os 60 dentes tiveram a porção radicular removida, por meio de máquina de corte (Isomet 1000; Buehler, Lake Bluff, IL, EUA) e, posteriormente, descartada.

Figura 2: (A) Máquina de cortes Isomet 1000 (Buehler, Lake Forest, IL, EUA); (B) Dente fixado à placa de acrílico com cola quente.

Protocolo de irradiação

Inicialmente, as amostras foram distribuídas, randomicamente, em dois grupos ($n=30$). No grupo I (GI) as coroas foram mantidas em recipiente plástico, devidamente identificado, contendo saliva artificial. No GII, as 30 coroas foram dispostas em recipiente plástico contendo volume de água destilada suficiente para recobrir totalmente os espécimes e submetidas à radiação. O protocolo radioterápico foi realizado por meio de raios-X de 6 MV em regime fracionado de 2 Gy, por 5 dias consecutivos, com 30 ciclos, durante 6 semanas, perfazendo 60 Gy. Utilizou-se acelerador linear de raios-X RS 2000 (Rad Fonte Technologies, Inc., Suwanee, GA, EUA), com energia de 200 kVp e 25 mA e filtro padrão de Cu de 0.3 mm. O recipiente plástico foi alinhado de forma equidistante do centro do feixe e dentro do cone para garantir a taxa de dose uniforme (aproximadamente 2,85 Gy/minuto), bem como, a entrega total da dose por fração. O controle de qualidade foi realizado, por meio de dosímetro Nanodot (Landauer, Inc., Glenwood, IL, EUA), sendo as leituras de dose na superfície do recipiente plástico utilizadas para calcular os tempos de tratamento "beam-on". Os dosímetros foram colocados abaixo do recipiente

plástico e calibrados de acordo com as condições de feixe descritos acima. No período entre os ciclos de irradiação, as coroas foram armazenadas, individualmente, em tubos Eppendorf com saliva artificial, renovada diariamente, e mantidos em estufa à 37°C com 100% umidade, durante as 6 semanas.

Figura 3: (A) Suporte plástico com os dentes paralelos ao solo imersos em água destilada; (B) Acelerador linear de raios-X RS 2000 (Rad Fonte Technologies, Inc., Suwanee, GA, EUA), dedicado a Pesquisas Biológicas, do Serviço de Radioterapia do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto- Universidade de São Paulo; (C) Dosímetro Nanodot (Landauer, Inc., Glenwood, IL, EUA).

Confecção dos Corpos de Prova

As coroas de ambos os grupos foram incluídas em anéis de cloreto de polivinil contendo resina autopolimerizável no seu interior, de tal forma que a face vestibular da coroa permanecesse voltada para a porção externa do anel. O espécime foi lixado em uma politriz (DP-9U2, Struers A/S, Copenhagen, Dinamarca), em baixa velocidade, com lixas d'água de granulação 80, 180 e 400, até a exposição do tecido dentinário. Durante essa fase utilizou-se lupa de 5X, para auxiliar a visualização.

Previamente à colocação da resina composta, a dentina recebeu o sistema adesivo Single Bond Universal (3M/ESPE, St Paul, MN 55144, USA),

utilizado conforme orientações do fabricante. Em metade dos espécimes de cada grupo utilizou-se condicionamento ácido da dentina e na outra metade, sistema auto condicionante. Assim, no subgrupo A a dentina foi condicionada com ácido fosfórico 37% (Etching gel – 3M Dental Products – St Paul, MN, 55144 – USA), por 10s, seguido de spray de ar/água por 30s. O excesso de umidade foi removido por meio de papel absorvente, colocado suavemente sobre a superfície dentinária, mantendo o substrato hidratado. Aplicou-se, então, o agente adesivo em duas camadas consecutivas, com tempo de espera de 15s e posterior aplicação de jato de ar. Utilizou-se fotopolimerizador com potência de $1000\text{mW}/\text{cm}^2$, por 20s, para a polimerização do material. No subgrupo B, o adesivo foi aplicado em camada única, com 5s de espera e fotopolimerizado por 10s. Os sistemas adesivos foram aplicados por meio de aplicadores descartáveis.

Sob a dentina já condicionada fixou-se, com auxílio de cera utilidade (Lysanda, São Paulo, SP - Brasil), uma matriz de teflon biseccionada de 4mm de espessura, contendo no seu interior uma cavidade de 3X3mm. Posicionou-se a matriz sob o espécime, de tal forma que a cavidade coincidia com a superfície dentinária, destinada a receber o protocolo adesivo. Durante essa fase, tomou-se todo cuidado para que a matriz ficasse posicionada somente sob a área de dentina, evitando a presença de esmalte dental. Sob essa área inseriu-se resina composta Z350 (3M dental Products St Paul, MN, 55144 – USA), em 2 incrementos e procedeu-se a fotopolimerização por 20s cada. Após a remoção da matriz, uma fotopolimerização adicional de 20s foi realizada em toda a superfície da resina. Ao final, obteve-se um cubo de resina de 3x3x4 mm sob a dentina do espécime, coincidente com o sitio de adesão pré-

determinado. Os espécimes foram armazenados em água destilada à 37°C, por 24h, quando então, foram submetidos ao teste de cisalhamento ou preparados para a análise em MEV.

Tabela 1: Fabricante e composição química do adesivo utilizado neste estudo

Adesivo	Fabricante	Composição Química
Adesivo Single Bond Universal	3M/ESPE, St Paul, MN 55144, USA	Metacrilato de 2-hidroxietila, Bisfenol A diglicil éter dimetacrilato (BisGMA), decametileno dimetacrilato, etanol, sílica tratada de silano, água, 1,10-decanodiol fosfato metacrilato, copolímero de acrílico e ácido itacônico, caforquinona e N,N-dimetilbenzocaína

Figura 4: (A) Coroa incluída no anel de polivinil com resina autopolimerizável; (B) Adesivo Single Bond Universal 3M; (C) Ácido fosfórico; (D) colocação e fixação da matriz de teflon sobre a dentina condicionada; (E) Resina composta fotopolimerizável; (F) Remoção da matriz de teflon.

Ensaio de Resistência ao Cisalhamento

Para este teste utilizou-se máquina de ensaio mecânico (Instron, Modelo 2519-016, Canton, MA, USA) dotada de um cilindro metálico destinado à fixação dos espécimes. O corpo de prova foi adaptado no interior do cilindro, com a face do cubo de resina voltada para o lado de fora do cilindro, e fixado por meio de 4 parafusos. Sob a interface adesiva/substrato dental posicionou-

se uma ponta metálica em forma de cinzel, com angulação pré-definida pelo próprio aparelho. A ponta metálica foi acionada contra o cubo de resina à velocidade de 0,5mm/min, com célula de carga de 20Kgf até o momento da fratura da resina. O valor da força máxima necessária para a fratura, fornecida pelo aparelho, foi individualmente anotada conforme o espécime utilizado. A resistência de união ao cisalhamento, expressa em Mpa, foi calculada dividindo-se a força máxima registrada durante o ensaio (em N) pela área dos cubos de resina.

Figura 5: Corpo de prova posicionado na máquina de ensaio mecânico Instron para realização do teste de microcisalhamento. Ponta ativa em cinzel apoiada na interface adesiva/substrato.

Análise do padrão de Fratura

Após o teste de cisalhamento as amostras foram analisadas, por meio de esteromicroscópio (Leica, M165C, Leica Microsystems, Wetzlar, Alemanha), para determinação do padrão de fratura. As imagens da área de

ruptura entre resina composta e tecido dentinário foram distribuídas em tabela de contingência para determinação do tipo de fratura, segundo a classificação (RAMOS et al., 2004):

- **Fratura adesiva (Ad)** – quando a fratura ocorreu entre o sistema adesivo e o substrato dental;
- **Fratura coesiva material (CM)** – a fratura ocorreu a nível do material restaurador, permanecendo aderido ao substrato dental;
- **Fratura coesiva substrato (CS)** – a fratura foi sobre a superfície dental, removendo parte do substrato dental;
- **Fratura mista (M)** – quando em um mesmo espécime houve fratura no substrato dental e na resina (tendo pelo menos 40% da área de cada tipo de fratura).

Análise da interface adesiva

Para esta análise foram destinados 5 espécimes, os quais foram seccionados ao meio, por meio de disco diamantado acoplado à máquina de corte (Isomet 1000; Buehler, Lake Bluff, IL, EUA), obtendo-se assim, duas hemisseções, sendo uma destinada ao teste e a outra descartada. A parte interna da hemisseção foi polida com lixas d'água de granulação decrescente (400, 600, 800 até 1500) e pastas de polimento de óxido de alumínio com granulação de 1,0 e 0,3 μm . Na sequência, procedeu-se novo lixamento com lixas de carbureto de silício de granulações 600 e 1200 e pasta de alumina de 0,3 e 0,05 μm . As hemisseções foram armazenados em solução de glutaraldeído 2,5%, tamponada com solução de cacodilato de sódio 0,1 Mol/litro (pH = 7,4) (Dermus, Florianópolis, SC, Brasil) a 4 °C, por 12 h.

Posteriormente, submeteram-se as hemisseções à três banhos com solução de cacodilato de sódio 0,1 Mol/litro, pH = 7,4, por 20 min. A desidratação posterior ocorreu em bateria ascendente de álcool (25°, 50°, 75°, 95° GL), por 20min de imersão em cada graduação, mais 1h de imersão em álcool absoluto (100° GL). Após este período, as hemisseções permaneceram imersas em solução de Hexametildisilizano (HMDS, Ted Pella, Redding, CA, EUA), por 10 min., completando o processo de desidratação e fixação.

Para desmineralização dos espécimes utilizou-se ácido fosfórico 37%, por 1 minuto (Dermus, Florianópolis, SC, Brasil), seguido da desproteinização com solução de hipoclorito de sódio 2%, por 10 min. (Dermus, Florianópolis, SC, Brasil). As hemisseções foram secas quimicamente e fixadas em *stub*, com fita dupla face adesiva de carbono (ElectronMicroscopySciences, Washington, EUA) para receberem uma cobertura ultrafina de material eletricamente condutor - liga ouro-paládio (30 nm de espessura). Para essa fase utilizou-se aparelho metalizador Desk II Denton Vacuum (Moorestown, New Jersey, NJ, EUA) à vácuo. As análises foram realizadas em microscópio eletrônico de varredura EvoMa10 (Carl Zeiss, Munique, Alemanha), operando a 20Kv, com o software SmartSemVo 5.04.02.11. Realizou-se a varredura e análise qualitativa das interações entre sistemas adesivos e dentina condicionada, bem como, da camada híbrida formada na interface dentina-resina. Foram obtidas fotomicrografias destas interações, com aumento de 500x, com a finalidade de ilustrar os resultados obtidos em cada grupo.

Figura 6: (A) Armazenamento das hemissecções em suportes; (B) Desidratação com baterias ascendentes de álcool (25%, 50%, 75%, 95% e 100%); (C) Solução de hexametildisilazano.

Análise estatística

Inicialmente, os dados obtidos foram submetidos ao teste de Shapiro-Wilk ($p > 0,05$) e de homogeneidade (Levene, $p > 0,05$) para verificação da normalidade, por meio do software SPSS v. 19. Devido a distribuição ser normal, aplicou-se o teste ANOVA *two-way* (irradiação e protocolo adesivo), seguido do teste complementar de Tukey, para comparação múltipla entre os grupos.

Avaliação da resistência ao cisalhamento

O arquivo de dados originais (Apêndice) referente às medidas da resistência ao cisalhamento do material restaurador ao substrato dentinário foi submetido à análise de variância, a qual evidenciou haver diferença estatisticamente significativa entre o fator irradiação ($p < 0,0001$), bem como, entre os protocolos adesivos ($p < 0,0001$). Não foi observada diferença estatística significativa na interação irradiação/protocolo adesivo ($p = 0,1269$) (Tabela II).

Tabela II - Análise de variância (ANOVA): comparação entre os espécimes irradiados e não irradiados, protocolo adesivo e

Fonte de variação	G.L.	SS	MS	F	P
Irradiação	1,36	202,27	202,27	33,1574	<0,0001
Protocolo adesivo	1,36	264,55	264,55	43,3667	<0,0001
Interação rad./protocolo	1,36	14,60	14,60	2,3940	0,1269
interação.					

No sentido de verificar, dentre os espécimes que receberam ou não irradiação, bem como, dentre os protocolos adesivos, quais apresentaram diferença entre si, aplicou-se o teste complementar de Tukey-Kramer (Tabela II). Por meio do teste pode-se observar que os espécimes irradiados apresentaram valores de resistência ao cisalhamento, significativamente, menores que os não irradiados ($p < 0,05$). O protocolo adesivo no qual realizou-se o condicionamento ácido apresentou valores de resistência ao cisalhamento, significativamente, menores em relação ao protocolo sem condicionamento ácido ($p < 0,05$).

Tabela III: Comparação entre as médias e desvio-padrões dos valores de resistência ao cisalhamento dos espécimes irradiados e não irradiados, com e sem condicionamento ácido.

	Dentina tratada com ácido fosfórico	Dentina tratada sem ácido fosfórico
Irradiado	10,15 ± 2,59 Aa	13,44 ± 1,08 Ab
Não Irradiado	14,09 ± 2,97 Ba	19,79 ± 2,77 Bb

Letras maiúsculas indicam diferença significativa na mesma coluna ($p < 0,05$).

Letras minúsculas indicam diferença significativa na mesma linha ($p < 0,05$).

Análise do padrão de falha

A análise do padrão de falha após o ensaio de resistência ao cisalhamento demonstrou haver maior prevalência de falha do tipo adesiva entre os dentes irradiados, independentemente do protocolo adesivo. Em relação aos dentes não irradiados a prevalência de falhas foi do tipo coesiva ao substrato quando submetidos ao condicionamento ácido e do tipo mista, para o protocolo autocondicionante (Tabela IV).

Tabela IV: Tipos de falhas após ensaio de microcisalhamento em cada grupo para os diferentes tipos de protocolos adesivos.

Tipo de falha	Não Irradiado		Irradiado	
	Condiciona e lava	Auto condicionante	Condiciona e lava	Auto condicionante
Ad	20	20	50	70
Cs	40	0	0	0
Cm	10	20	30	0
Mi	30	60	20	30

*Ad=falha adesiva; Cs= falha coesiva ao substrato; Cm= falha coesiva ao material restaurador; Mi= falha mista. Valores expressos em porcentagens.

Avaliação qualitativa da interface dentina/material restaurador

A avaliação das interações entre sistemas adesivos e dentina condicionada, bem como, da camada híbrida formada na interface dentina-resina permitiu observar as características dos diferentes materiais. Os espécimes irradiados e condicionados com ácido fosfórico previamente à utilização do adesivo apresentaram formação de uma camada híbrida bastante tênue e irregular. Observou-se ainda, nesse grupo, menor formação de *tags* de resina. Os poucos *tags* eram menores e mais irregulares em relação aos demais grupos. A interface entre a resina e tecido dentinário entre os grupos não irradiados apresentou características bastante similares, independente do protocolo adesivo utilizado. Esse grupos apresentaram notável formação de camada híbrida regular e *tags* de resina longos. No grupo dos espécimes irradiados no qual utilizou-se protocolo adesivo autocondicionante observou-se formação de camada híbrida irregular, porém, com maior presença de *tags* de resina quando comparado ao grupo de espécimes irradiados e submetidos ao protocolo adesivo com condicionamento ácido.

Figura 7: Fotomicrografia da interface dentina/resina do espécime não irradiado e submetido ao condicionamento ácido (500x). As setas indicam *tags* de resina alongados e em grande número. **D:** dentina; **H:** camada híbrida; **R:** resina composta.

Figura 8: Fotomicrografia da interface dentina/resina do espécime não irradiado e submetido ao protocolo adesivo auto condicionante (500x). As setas mostram volumosos *tags* de resina alongados e em grande quantidade. **D:** dentina; **H:** camada híbrida; **R:** resina composta.

Figura 9: Fotomicrografia da interface dentina/resina do espécime irradiado e submetido ao ataque ácido (500x). As setas indicam a formação de poucos *tags* de resina. **D:** dentina; **H:** camada híbrida; **R:** resina composta.

Figura 10: Fotomicrografia da interface dentina/resina do espécime irradiado e submetido ao protocolo adesivo auto condicionante (500x). As setas estão indicando volumosos *tags* de resina formados e em grande quantidade. **D:** dentina; **H:** camada híbrida; **R:** resina composta.

Discussão

A radioterapia é utilizada como terapia primária ou adjuvante no tratamento de neoplasias malignas de cabeça e pescoço (ADELSTEIN, 2003; CHAACHOUAY et al., 2011; QING et al., 2015, RETTIG; D'SOUZA, 2015). Embora seja direcionada diretamente à massa tumoral, visando sua erradicação e o mínimo de efeitos adversos aos tecidos circunvizinhos, (AÇIL et al., 2007; ROSALES et al., 2009), ainda são observados efeitos deletérios que podem prejudicar a saúde bucal do paciente (KOCHUEVA et al., 2012; BRODY et al., 2013; KHAW et al., 2014, PARAHYBA, et al. 2016). Com o objetivo de reduzir os efeitos deletérios em tecidos saudáveis, os protocolos radioterápicos tem preconizado o fracionamento da dose de radiação visando o reparo dos tecidos sadios adjacentes (FLETCHER et. al., 1988, FERGUSON et al., 2007; NAVES et al, 2012; de SIQUEIRA-MELLARA et al., 2014; GONÇALVES et al., 2014)

Entre os efeitos adversos da radioterapia, a cárie de radiação tem se mostrado altamente prevalente, devido ao aumento da sobrevida destes pacientes e das alterações na ultraestrutura dentinária. Consequentemente, nota-se com frequência, destruição severa do esmalte e dentina, com alterações pulpares na maioria dos casos, havendo portanto, ao final dos procedimentos clínicos curativos, a necessidade da realização de tratamento restaurador (AL-NAWAS et al., 2000, HONG et al., 2010, SPRINGER et al., 2005; SHENOY; SHENOY; SHETTY, 2007). Neste sentido, torna-se importante a avaliação de diferentes protocolos adesivos para a realização do tratamento restaurador de dentes que foram submetidos à radioterapia.

A metodologia empregada neste estudo visou simular doses de radiação rotineiramente empregadas no tratamento de pacientes oncológicos. O protocolo radioterápico consistiu em doses fracionadas de 2 Gy, por 5 dias consecutivos, com 30 ciclos, durante 6 semanas, perfazendo o total de 60 Gy (KIELBASSA et al., 2000; AÇIL et al., 2007; AGGARWAL, 2009; BULUCU et al., 2009; SOARES et al., 2010; de SIQUEIRA-MELLARA, 2011; SOARES; NEIVA; SOARES, 2011; GONÇALVES, 2012). Visando simular condições próximas às situações clínicas utilizou-se saliva artificial para o armazenamento dos dentes. Embora esse artifício não reproduza exatamente as características da saliva natural, principalmente nos casos de pacientes irradiados que apresentam fluxo, secreção e composição salivar alterados, ainda é a opção de maior proximidade (AMAECHI; HIGHAM, 2001). Deve-se destacar que durante à irradiação o dente foi imerso em água destilada, visto que a imersão em saliva artificial poderia dificultar a distribuição homogênea da irradiação, devido à viscosidade e alta concentração de íons (SANTIN, 2014). Além disso, a água é o principal constituinte dos tecidos humanos, dessa forma, a imersão em água destilada durante a radioterapia pode simular os tecidos moles circundantes tanto do ponto de vista físico, como químico pela formação de radicais livres (MARTINS et. al., 2015; ARID, 2015).

Durante a seleção da amostra deste estudo, foram excluídos os dentes com restaurações de amálgama, visto que, quando irradiadas as restaurações podem aumentar a quantidade de radiação secundária (GALETTI, et al., 2014, KATSURA et al., 2016), o que poderia tornar complexo o controle das variáveis e a padronização dos resultados (SPECHT; KIRKEGAARD, 2002; BEKES et al., 2009; INCA, 2011; WALKER et al., 2011).

Neste estudo, optou-se pelo teste de cisalhamento para avaliação da resistência de união dos sistemas adesivos ao substrato dental, em substituição ao teste de microtração. O risco de ocorrer fratura do substrato dental, devido às alterações provocadas pela radiação ionizante é maior quando emprega-se o teste de microtração (GROTZ et al., 1997; SOARES et al., 2010; GONÇALVES et al., 2014).

A desintegração dos tecidos dentais mineralizados após a radioterapia na região de cabeça e pescoço apresenta algumas características únicas. Por exemplo, logo após a irradiação há progressão rápida da cárie com acometimento de regiões atípicas, como pontas de cúspides e principalmente, região cervical da coroa (KIELBASSA et al., 2006; GERNHARDT, 2011; LIESHOUT e BOTS, 2014). Nesses casos, torna-se necessário a intervenção odontológica, por meio de procedimentos restauradores. Segundo MCCOMB et al. (2002), as resinas compostas associadas à sistemas adesivos são os materiais mais indicados para a situação. Dessa forma, no presente estudo optou-se por avaliar o adesivo Single Bond Universal, com dois protocolos distintos, visto que esse adesivo pode ser utilizado tanto com o condicionamento ácido total, quanto com sistema auto condicionante.

O resultado do presente estudo apontou valores maiores de resistência adesiva para os espécimes não irradiados e submetidos ao protocolo adesivo auto condicionante. Tal achado corrobora as evidências encontradas na literatura, as quais mostram que sistemas adesivos auto condicionantes proporcionam maior capacidade de adesão á dentina do que adesivos que utilizam o condicionamento ácido previamente (FRANKENBERGER et al., 2007). A explicação para isso pode estar associada às características dos

sistemas auto adesivos. Esses sistemas utilizam-se de ácidos hidrofilicos como monômeros que, simultaneamente, adentram e descalcificam o tecido dentinário evitando a penetração parcial do adesivo através dos canalículos desmineralizados (NAKABAYASHI & SAIMI, 1996; BULUBU et al., 2009). Além disso, aumentam a permeabilidade dentinária devido à acidez intrínseca viabilizando a penetração dos monômeros resinosos através das microporosidades produzidas na dentina (PASHLEY & CARVALHO, 1997).

O resultado referente aos dentes irradiados mostrou que a resistência adesiva também é favorecida quando utiliza-se protocolo adesivo auto condicionante. Os sistemas auto condicionantes não utilizam o condicionamento ácido da dentina, resultando assim, na desmineralização parcial do tecido e preservando maior quantidade de hidroxapatita, responsável pela proteção das fibras colágenas (VAN MEERBEEK et al., 2003; DE MUNCK, VAN LANDUYT et al., 2005; VAN LANDUYT et al., 2006, BULUCU ET AL., 2009; PEUMANS et al., 2010). Clinicamente, a degradação do colágeno interfere negativamente na formação da camada híbrida (TURCO et al., 2016), além do que, a matriz colágena degenerada tem sua elasticidade diminuída (AMADORI et al., 2013), aumentando a incidência de fraturas (HATIBOVIĆ-KOFMAN et al., 2008). Trabalhos prévios relataram que a desmineralização completa do substrato dentinário alterado pela radioterapia resulta em redução acentuada das propriedades mecânicas além de danos irreparáveis às fibras colágenas (DAVIS, 1975; PIOCH et al., 1992; KIELBASSA et al., 1997; GERNHARDT et al., 2001; FRANZEL et al., 2006; SOARES et al., 2011; GONÇALVES et al., 2014). Nossos resultados estão em

concordância aos observados na literatura (BISCARO et al., 2009; NAVES et al., 2012).

As fotomicrografias da interface adesiva dos dentes irradiados mostraram a presença de camada híbrida irregular e *tags* mais curtos que nos dentes normais. Dentes irradiados têm os túbulos dentinários obliterados (Gonçalves et al., 2014; Arid et al., 2015), o que provavelmente dificultou a formação de *tags* mais longos, semelhantes aos observados nos dentes não irradiados.

No presente estudo, o tipo de falha predominante após a fratura das restaurações dos dentes irradiados foi do tipo adesiva. Naves et al. (2012) verificaram, por meio do teste de microtração, que esse tipo de falha ocorreu em 85% das restaurações de resina realizadas em molares submetidos previamente a radioterapia. Assim, nossos achados corroboram os encontrados na literatura (NAVES, et al., 2012; GALLETTI, et al., 2013).

Apesar das limitações do estudo *in vitro* e devido à escassez de artigos científicos no assunto, acreditamos que o presente estudo possa contribuir para o atendimento clínico restaurador de pacientes submetidos a radioterapia em região de cabeça e pescoço. Apesar do tratamento odontológico restaurador colaborar sobremaneira para a qualidade de vida desses pacientes, esperamos que novos estudos possam dirimir dúvidas e contribuir para a prática da odontologia preventiva.

Conclusão

De acordo com a metodologia utilizada e os resultados obtidos, pode-se concluir que:

- 1- O protocolo adesivo auto condicionante favorece a resistência de união de material resinoso em dentes submetidos ou não à radioterapia, quando comparado ao sistema de condicionamento ácido total.
- 2- A falha predominante em dentes irradiados é do tipo adesiva, independente do protocolo adesivo utilizado.
- 3- Dentes irradiados apresentam camada híbrida irregular e *tags* mais curtos que dentes não irradiados.

Referências

AÇIL, Y.; SPRINGER, I. N.; NIEHOFF, P.; GAßLING, V.; WARNKE, P. H.; AÇMAZ, S.; SÖNMEZ, T. T.; KIMMIG, B.; LEFTERIS, V.; WILTFANG, J. Proof of Direct Radiogenic Destruction of Collagen in Vitro. **Strahlentherapie Onkologie**, n. 7, 2007.

ADELSTEIN, D. J. Systemic chemotherapy for squamous cell head and neck cancer. **Expert Opin Pharmacother**, v.4, n. 12, p. 2151-63, Dec 2003. ISSN 1465-6566.

AGGARWAL, V. An in vitro evaluation of effect of ionizing radiotherapy on push-out strength of fiber posts under cyclic loading. **Journal of Endodontics**, v. 35, n. 5, p. 695-698, 2009.

AL-NAWAS, B.; GRÖTZ, K. A.; ROSE, E.; DUSCHNER, H.; KANN, P.; WAGNER, W. Using ultrasound transmission velocity to analyse the mechanical properties of teeth after in vitro, in situ, and in vivo irradiation. **Clinical Oral Investigation**, v. 4, p. 168-172, 2000.

AMADORI, S.; BONETTI, E.; CAMPARI, E. G.; CAPPELLONI, I.; MONTANARI, R. Anelastic phenomena associated to water loss and collagen degradation in human dentin. **Mater Sci Eng C Mater Biol Appl**. v. 33, n. 3, p. 1455-9, 2013.

AMAECHI, B. T.; HIGHAM, S. M. In vitro remineralisation of eroded enamel lesions by saliva. **J Dent**, v. 29, n. 5, p. 371-376, 2001.

ARID, J. **Efeito da Radioterapia na Adesão e Interface ao Substrato de Dentes Permanentes**. Ribeirão Preto: Dissertação de Mestrado [Universidade de São Paulo – Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto]. 2015.

BARCELLOS-HOFF, M. H., RAVANI, S.A. Irradiated mammary gland stroma promotes the expression of tumorigenic potential by unirradiated epithelial cells. **Cancer Research**, v. 60, n. 5, p. 1254–1260, 2000.

BEDRAN-RUSSO, A. K.; PEREIRA, P. N.; DUARTE, W. R.; DRUMMOND, J. L.; YAMAUCHI, M. Application of crosslinkers to dentin collagen enhances the

ultimate tensile strength. **J Biomed Mater Res B Appl Biomater**. v. 80, n. 1, p. 268-72, 2007

BEECH, N.; ROBINSON, S.; PORCEDDU, S.; BATSTONE, M. Dental management of patients irradiated for head and neck cancer. **Aust Dent J**, v. 59, n. 1, p. 20-8, 2014.

BESSELL, A.; GLENNY, A. M.; FURNESS, S.; CLARKSON, J. E.; OLIVER, R.; CONWAY, D. I.; MACCLUSKEY, M.; PAVITT, S.; SLOAN, P.; WORTHINGTON, H. V. Interventions for the treatment of oral and oropharyngeal cancers: surgical treatment. **Cochrane Database Syst Rev**, v. 7, n. 9, p. CD006205, 2011.

BISCARO, S. L.; MORAES, R. R., CORRER, A. B.; ALMEIDA, S. M.; BÓSCOLO, F. N.; SOARES, C. J.; CORRER-SOBRINHO, L. Effect of X-ray radiation dose on the bond strength of different adhesive systems to dentin. **J Adhes Dent**, v. 11, n. 5, p. 355-60, Oct 2009.

BRODY, S. The dentist's role within the multi-disciplinary team maintaining quality of life for oral cancer patients in light of recent advances in radiotherapy. **J Ir Dent Assoc**, v.59, n. 3, p. 137-146, 2013

BULUCU, B.; AVSAR, A.; DEMIRYÜREK E. O.; YESILYURT C. Effect of radiotherapy on the microleakage of adhesive systems. **J Adhes Dent**, v.9, n. 7, p. 667-75, Jul 2008. ISSN 1461-5185

CARDOSO, M.V.; DE ALMEIDA NEVES, A.; MINE, A.; COUTINHO, E.; VAN LANDUYT, K.; DE MUNCK, J.; VAN MEERBEEK, B; Current aspects on bonding effectiveness and stability in adhesive dentistry. **Aust Dent J**. v. 56 n. 1 p. 31-44. Jun 2011

CHAACHOUAY, H.; OLNESEIT P.; TOULANY M., KEHLBACH R.; MULTITHOFF G.; RODEMANN H.P. Autophagy contributes to resistance of tumor cells to ionizing radiation. **Radiother Oncol**, v. 99, n. 3, p. 287-92, Jun 2011. ISSN 0167-8140.

CHOI, A.-N.; LEE, J.-H.; SON, S.-A.; JUNG, K.-H.; KWON, Y.H.; PARK, J.-K. Effect of Dentin Wetness on the Bond Strength of Universal Adhesives. **Materials** v. 10, p. 1224, 2017.

DAVIS, W. B. Reduction in dentin wear resistance by irradiation and effects of storage in aqueous media. **J Dent res**, v. 54, n. 5, p. 1078-81, Sep-Oct 1975.

DE MUNCK, J.; VAN LANDUYT, K.; PEUMANS, M.; POITEVIN, A.; LAMBRECHTS, P.; BRAEM, M.; VAN MEERBEEK, B. A critical review of the durability of adhesion to tooth tissue: methods and results. **J Dent Res**. v. 84 n. 2 p. 118-32, 2005

DE SIQUEIRA MELLARA, T.; PALMA-DIBB, R. G.; DE OLIVEIRA, H. F.; GARCIA, F. W.; NELSON-FILHO, P.; DA SILVA, R. A.; DA SILVA, L. A.; DE QUEIROZ, A. M. The effect of radiation therapy on the mechanical and morphological properties of the enamel and dentin of deciduous teeth--an *in vitro* study. **Radiat Oncol**, v. 22, n. 9, p. 30, 2014.

DZIEDZIC-GOCLAWSKA, A.; KAMINSKI, A.; UHRYNOWSKA-TYSZKIEWICZ, I.; STACHOWICZ, W. Irradiation as a safety procedure in tissue banking. **Cell and Tissue Banking**, v. 6, n. 3, p. 201-219, 2005.

EPSTEIN, J. B.; THARIAT, J.; BENSADOUN, R. Oral Complications of Cancer and Cancer Therapy: From Cancer Treatment to Survivorship. **Cancer Journal for Clinics**, v. 62, p. 400-422, 2012.

FANUCCHI, M.; KHURI, F. D.; SHIN, D.; JOHNSTONE, P. A. S.; CHEN, A. Update in the management of head and neck cancer. **Update on Cancer Therapeutics**, v. 1, n. 2, p. 211-219, 2006.

FERGUSON, D. M. D.; STEVENS. M. R. Advances in Head and Neck Radiotherapy to the Mandible. **Oral and Maxillofacial Surgery Clinics of North America**, v.19, pp. 553-563, 2007.

FLETCHER, G. H.; Regaud lecture perspectives on the history of radiotherapy. **Radiotherapy and Oncology**, v. 12, n. 4, p. 253-272, 1988.

FRANKENBERGER, R.; KRÄMER, N. LOHBAUER, U.; NIKOLAENKO, S.A.; REICH, S. M. Marginal integrity: is the clinical performance of bonded restorations predictable in vitro? **J Adhes Dent**, v.9, Suppl 1, p 107-16, 2007.

FRANZEL, W.; GERLACH, R.; HEIN, H.J., SCHALLER, H.G. Effect of tumor therapeutic irradiation on the mechanical properties of teeth tissue. **Z Med Phys**, v. 16, n. 2, p. 148-54, 2006.

GALETTI, R.; SANTOS-SILVA, A. R.; ANTUNES, N. G. A.; ALVES, A. F.; LOPES, M. A.; DE GOES, M. F. Radiotherapy does not impair dentin adhesive properties in head and neck cancer patients. **Clin Oral Investig**, v. 18, n. 7, p. 1771-1778, 2014.

GAUDET, M. M.; KITAHARA, C. M.; NEWTON, C. C.; BERNSTEIN, L.; REYNOLDS, P.; WEIDERPASS, E.; KREIMER, A. R.; YANG, G.; ADAMI, H. O.; ALAVANJA, M. C.; BEANE FREEMAN, L. E.; BOEING, H.; BURING, J.; CHATURVEDI, A.; CHEN, Y.; D'ALOSIO, A. A.; FREEDMAN, M.; GAO, Y. T.; GAZIANO, J. M.; GILES, G. G.; HÅKANSSON, N.; HUANG, W. Y.; LEE, I. M.; LINET, M. S.; MACINNIS, R. J.; PARK, Y.; PRIZMENT, A.; PURDUE, M. P.; RIBOLI, E.; ROBIEN, K.; SANDLER, D. P.; SCHAIRER, C.; SESSO, H. D.; OU SHU, X.; WHITE, E.; WOLK, A.; XIANG, Y. B.; ZELENUICH-JACQUOTTE, A.; ZHENG, W.; PATEL, A. V.; HARTGE, P.; BERRINGTON DE GONZÁLEZ, A.; GAPSTUR, S. M. Anthropometry and head and neck cancer: a pooled analysis of cohort data. **Int J Epidemiol**, v. 44, n. 2, p. 673-81, 2015.

GERNHARDT, C. R.; KIELBASSA, A. M.; HAHN, P.; SCHALLER, H. G. Tensile bond strengths of four different dentin adhesives on irradiated and non-irradiated human dentin in vitro. **J Oral Rehabil**, v.28, n. 9, p. 814-20. 2001

GLENNY, A. M.; FURNESS, S.; WORTHINGTON, H. V.; CONWAY, D. I.; OLIVER, R.; CLARKSON, J. E.; MACLUSKEY, M.; PAVITT, S.; CHAN, K. K.; BROCKLEHURST, P. Interventions for the treatment of oral cavity and oropharyngeal cancer: radiotherapy. **Cochrane Database of Systematic Reviews**, v. 8, n. 12, 2010.

GOHO, C. Chemoradiation therapy: effect on dental development. **Pediatric Dentistry**, v. 15, n. 1, p. 6-12, 1993.

GOMES-SILVA, W.; PRADO-RIBEIRO, A.C.; BRANDÃO, T.B.; MORAIS-FARIA, K.; de CASTRO-JUNIOR, G.; MAK, M.P.; LOPES, M.A.; ROCHA, M.M.; SALO, T.; TJÄDERHANE, L.; de GOES, M.F.; SANTOS-SILVA, A.R. Postradiation matrix metalloproteinase-20 expression and its impact o dental micromorphology and radiation-related caries. **Caries Res.** v. 51 n.3 p. 216-24. 2017

GOMES-SILVA, W.; PRADO RIBEIRO, A.C.; de CASTRO JUNIOR G., SALVAJOLI, J.V.; RANGEL PALMIER, N.; LOPES, M.A.; ROCHA, M.M.; de GOES, M.F.; BRANDÃO, T.B.; SANTOS-SILVA, A.R. Head and neck radiotherapy does not increase gelatinase (metalloproteinase-2 and -9) expression or activity in teeth irradiated in vivo. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol.** v. 124. n. 2. p. 175-82. Ago 2017

GONÇALVES, L. M. N. Efeito da **Radioterapia sobre as propriedades mecânicas, químicas e morfológicas do esmalte e da dentina de dentes permanentes – Estudo *in vitro***. Ribeirão Preto: Dissertação de Mestrado [Universidade de São Paulo – Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto]. 2012.

GONÇALVES, L. M. N.; PALMA-DIBB, R. G.; PAULA-SILVA, F. W.; OLIVEIRA, H. F.; NELSON-FILHO, P.; SILVA, L. A.; QUEIROZ, A. M. Radiation therapy alters microhardness and microstructure of enamel and dentin of permanent human teeth. **Journal of Dentistry**, v. 42, n. 8, p. 986-992, 2014.

HATIBOVIĆ-KOFMAN, S.; RAIMUNDO, L.; ZHENG, L.; CHONG, L.; FRIEDMAN, M.; ANDREASEN, J. O. Fracture resistance and histological findings of immature teeth treated with mineral trioxide aggregate. **Dent Traumatol.** v. 24, n. 3, p. 272-6, 2008.

HAVEMAN, C.W.; REDDING, S.W. Dental management and treatment of xerostomic patients. **Tex Dent J.** v. 115 n. 6 p. 43-56. 1998

HONG, A.; DOBBINS, T.; LEE, C. S.; JONES, D.; JACKSON, E.; CLARK, J.; ARMSTRONG, B.; HARNETT, G.; MILROSS, C.; O'BRIEN, C.; ROSE, B. Relationships between epidermal growth factor receptor expression and human

papillomavirus status as markers of prognosis in oropharyngeal cancer. **European Journal of Cancer**, p. 46, 2010.

JACOBSSON, M.; JÖNSSON, A.; ALBREKTSSON, T.; TURESSON, I. Dose-response for bone regeneration after single doses of ^{60}Co irradiation. **International Journal of Radiation Oncology Biology Physics**, v. 11, n. 11, p. 1963-1969, 1985.

JANSMA, J.; BORGGREVEN, J. M.; DRIESSENS, F. C.; GRAVENMADE, E. J. Effect of X-ray irradiation on the permeability of bovine dental enamel. **Caries Research**, v. 24, n. 3, p. 164-168, 1990.

JANSMA, J.; BUSKES, J. A.; VISSINK, A.; MEHTA, D. M.; GRAVENMADE, E. J. The effect of X-ray irradiation on the demineralization of bovine dental enamel. A constant composition study. **Caries Research**, v. 22, n. 4, p. 199-203, 1988.

JEMAL, A.; BRAY, F.; CENTER, M. M.; FERLAY, J.; WARD, E.; FORMAN, D. Global cancer statistics. **CA Cancer J Clin**, v. 61, n. 2, p. 69-90, 2011.

JERVOE, P. X-ray diffraction investigation on the effect of experimental and *in situ* radiation on mature human teeth. A preliminary report. **Acta Odontológica Scandinávica**, v. 28, n. 5, p. 623-631, 1970.

KATSURA, K.; UTSUNOMIYA, S.; ABE, E.; KUSHIMA, N.; YAMADA, T.; HAYAKAWA, T.; YAMANOI, Y.; KIMURA, S.; WADA, S.; AOYAMA H.; HAYASHI, T. A study on a dental device for the prevention of mucosal dose enhancement caused by backscatter radiation from dental alloy during external beam radiotherapy. **J Radiat Res**, v. 57, n. 6, p. 709-13, Nov 2016.

KHAW, A.; LOGAN, R.; KEEFE, D.; BARTOLD, M. Radiation-induced oral mucositis and periodontitis - proposal for an inter-relationship. **Oral Diseases**, v. 20, n. 3, p. 7-18, 2014.

KIELBASSA, A. M. *In situ* induced demineralization in irradiated and non-irradiated human dentin. **European Journal of Oral Science**, v. 108, n. 3, p. 214-221, 2000.

KANCA, J., 3RD. Resin bonding to wet substrate. 1. Bonding to dentin. **Quintessence**, v. 23, n.1, p. 39-41. Jan 1992

KIELBASSA, A. M.; BEETZ, I.; SCHENDERA, A.; HELLWIG, E. Irradiation effects on microhardness of fluoridated and non-fluoridated bovine dentin. **European Journal of Oral Sciences**, v. 105, n. 5, p. 444-447, 1997.

KIELBASSA, A. M.; HINKELBEIN, W.; HELLWIG, E.; MEYER-LÜCKEL. H. Radiation-induced oral mucositis and periodontitis – proposal for an inter-relationship. **The Lancet Oncology**, v. 7, p.326–335, 2006.

KIELBASSA, A. M.; SCHENDERA, A.; SCHULTE-MÖNTING, J. Microradiographic and microscopic studies on *in situ* induced initial caries in irradiated and nonirradiated dental enamel. **Caries Research**, v. 34, n. 1, p. 41-47, 2000.

KOCHUEVA, M. V.; IGNATIEVA, N. Y.; ZAKHARKINA, O. L. Collagen structural changes in early radiation-induced damage, **Sovremennye Tehnologii v Medicine**, v. 4, 2012.

LANDUYT, K.L.; SNAUWAERT, J.; DE MUNCK, J.; PEUMANS, M.; YOSHIDA, Y.; POITEVIN, A.; COUTINHO, E.; SUZUKI, K.; LAMBRECHTS, P.; VAN MEERBEEK, B. Systematic review of the chemical composition of contemporary dental adhesives. **Biomaterials** v. 28, p. 3757–3785, 2017.

LIESHOUT, H. F.; BOTS, C. P. The effect of radiotherapy on dental hard tissue – a systematic review. **Clin Oral investing**, v. 18, n.1, p. 17-24, Jan 2014.

MADRID, C.C; DE PAULI PAGLIONI, M.; LINE, S.R.; VASCONCELOS, K.G.; BRANDÃO, T.B.; LOPES, M.A.; SANTOS-SILVA, A.R.; DE GOES, M.F. Structural analysis of enamel in teeth from head-and-neck cancer patients who underwent radiotherapy. **Caries Res.** v. 51. n. 2 p. 119-128. Jan 2017

MARKITZIU, A.; GEDALIA, I.; RAJSTEIN, J.; GRAJOVER, R.; YARSHANSKI.; WESHLER, Z. *In vitro* irradiation effects on hardness and solubility of human PAULA-SILVA, F.W.; GHOSH, A.; SILVA, L.A., KAPILA, Y.L. TNF-alpha

promotes an odontoblastic phenotype in dental pulp cells. **J Dent Res**, v. 88, n. 4, p. 339-344, 2009.

MARTINS, C. V.; LEONI, G. B.; OLIVEIRA, H. F.; ARID, J.; QUEIROZ, A. M.; SILVA, L. A.; SOUSA-NETO, M. D. Influence of therapeutic cancer radiation on the bond strength of an epoxy- or an MTA-based sealer to root dentine. **Int Endod J**, 2015. doi: 10.1111/iej.12556.

MCCAUL, L. K. Oral and Dental Management for Head and Neck Cancer Patients Treated by Chemotherapy and Radiotherapy. **Dental Update**, v.39, p.135–140, 2012.

MCCOMB, D.; ERICKSON, R.L., MAXYMIW, W.G.; WOOD, R.E. A clinical comparison of glass ionomer, resin-modified ionomer cement and resin composite restorations in the treatment of cervical caries in xerostomic head and neck patients. **Oper Dent**. v. 27 n. 5 p. 430-7. 2002

MEDEIROS, E. B., CARVALHO, D. S. S., GOMINHO, L. F., QUINTAS, C. L., RODRIGUES, M. J. Manifestações bucais em crianças submetidas a tratamento antineoplásico no Centro Oncológico do Hospital Universitário Oswaldo Cruz. **Jornal Brasileiro de Odontopediatria e Odontologia do Bebê**, v. 5, n.28, 2002.

MOSZNER, N.; SALZ, U.; ZIMMERMANN, J. Chemical aspects of self-etching enamel–dentin adhesives: A systematic review. **Dent. Mater.** V. 21, p. 895–910, 2005.

NAKABAYASHI, N.; SAIMI, Y. Bonding to intact dentin. **J Dent Res**, v. 75, n. 9, p. 1706-15. Sep 1996

NAKABAYASHI, N.; PASHLEY, D.H. **Hibridização dos tecidos dentais duros**. Quintessence Publishing Co, LTD

NAVES, L. Z.; NOVAIS, V. R.; ARMSTRONG, S. R.; CORRER-SOBRINHO, L.; SOARES, C. J. Effect of gamma radiation on bonding to human enamel and dentin. **Support Care in Cancer**, v. 20, n. 11, p. 2873-2878, 2012.

PARAHYBA, C.J.; YNOE MORAES, F.; RAMOS, P.A.; HADDAD, C.M.; DA SILVA J.L.; FREGNANI E.R. Radiation dose distribution in the teeth, maxilla, and mandible of patients with oropharyngeal and nasopharyngeal tumors who were treated with intensity-modulated radiotherapy. **Head Neck**. V. 38, n. 11, p. 1621-27. Nov 2016

PASHLEY, D. H., CARVALHO, R. M. Dentine permeability and dentine adhesion. **J Dent**, v. 25, n. 5, p. 355-72, Sep 1997.

PASHLEY, D.H. Aggressiveness of contemporary self-etching systems. I: Depth of penetration beyond dentin smear layers. **Dent. Mater.** v.17, p.296–308, 2001

PASHLEY, D.H.; TAY, F.R.; BRESCHI, L.; TJÄDERHANE, L.; CARVALHO, R.M.; CARRILHO, M.; TEZVERGIL-MUTLUAY, A. State of the art etch-and-rinse adhesives. **Dent. Mater.** V. 27, p. 1–16, 2011. [CrossRef] [PubMed]

PIOCH, T.; GOLFELS, D.; STAEHLE, H. J. An experimental study of the stability of irradiated teeth in the region of the dentinoenamel junction. **Endod Dent Traumatol**, v. 8, n. 6, p. 241-4, 1992.

PEUMANS, M.; DE MUNCK, J.; VAN LANDUYT, K. L.; POITEVIN, A.; VAN MEERBEEK, B. Eight-year clinical evaluation of a 2-step self-etch adhesive with and without selective enamel etching. **Dent Mater**, v. 26, n. 12, p.1176-84, Dec 2010.

QING P.; HUANG S.; GAO S.; QIAN L.; YU H. Effect of gamma irradiation on the wear behaviour of human tooth enamel. **Sci Rep**, v. 5, p. 11568, 2015. ISSN 2045-2322.

RETTIG, E. M.; D'SOUZA, G. Epidemiology of head and neck cancer. **Surg Oncol Clin N Am**, v. 24, n. 3, p. 379-96, Jul 2015. ISSN 1055-3207.

ROSALES, C. M. N.; ESTEVES, S. C. B.; ALMEIDA, J. O. P. A.; LOPES, M. A. Dental Needs in Brazilian Patients Subjected to Head and Neck Radiotherapy. **Brazilian Dental Journal**, v.20, n.1, p. 74-77, 2009.

SANTIN, G. C.; PALMA-DIBB, R. G.; ROMANO, F. L.; OLIVEIRA, H. F.; NELSON-FILHO, P.; QUEIROZ, A. M. Physical and adhesive properties of dental enamel after radiotherapy and bonding of metal and ceramic brackets. **Am J Orthod Dentofacial Orthop**, v. 148, n. 2, p. 283-92, Aug 2015

SCIUBBA, J. J.; GOLDENBERG, D. Oral complications of radiotherapy. **The Lancet Oncology**, v. 7, p. 175-183, 2006.

SHENOY, V. K.; SHENOY, K. K.; SHETTY, P. Management of oral health in patients irradiated for head and neck cancer: a review, **Kathmandu University Medical Journal**, v. 5, p. 117-120, 2007.

SOARES, C. J.; CASTRO, C. G.; NEIVA, N. A.; SOARES, P. V.; SANTOS-FILHO, P. C. F.; NAVES, L. Z.; PEREIRA, P. N. R. Effect of Gamma Irradiation on Ultimate Tensile Strength of Enamel and Dentin. **Journal of Dental Research**, v. 89, n. 2, p.159-164, 2010.

SOARES, C. J.; NEIVA, N. A.; SOARES, P. B. Effects of chlorhexidine and fluoride on irradiated enamel and dentin. **Journal of Dental Research**, v. 9, n. 5, p. 659-664, 2011.

SOFAN, E.; SOFAN, A.; PALAIA, G.; TENORE, G.; ROMEO, U.; MIGLIAU, G. Classification review of dental adhesive systems: From the IV generation to the universal type. **Ann. Stomatol.** v. 8, p. 1–17, 2017. [CrossRef]

SPECHT, L. K.; KIRKEGAARD, J. Head and neck cancer. **Ugeskr Laeger**, v. 164, n. 23, p. 3020-3023, 2002.

SPRINGER, I. N.; NIEHOFF, P.; WARNKE, P. H.; BÖCEK, G.; KOVÁCS, G.; SUHR, M.; WILTFANG, J.; AÇIL, Y. Radiation caries--radiogenic destruction of dental collagen. **Oral Oncology**, v. 41, n. 7, p. 723-728, 2005.

STENSON, K. M.; POON, C. S. Overview of the diagnosis and staging of head and neck cancer. **UpToDate Wolters Kluwer**, 12, 2016.

TAY, F.R.; PASHLEY, D.H. Agressiveness of contemporary self-etching systems. I: Depth of penetration beyond dentin smear layers. **Dent Mater**, v.17, n.4, p. 296-308. Jul 2001

TAY, F. R.; PASHLEY, D. H.; LOUSHINE, R. J.; WELLER, R. N.; MONTICELLI, F.; OSORIO, R. Self-etching adhesives increase collagenolytic activity in radicular dentin. **J Endod**, v. 32, n. 9, p. 862-868, 2006.

TEN CATE, J. M. Remineralization of deep enamel dentine caries lesions. **Aus Dent J**, v. 53, n. 3, p. 281-5, Sep 2008.

TURCO, G.; FRASSETTO, A.; FONTANIVE, L.; MAZZONI, A.; CADENARO, M.; DI LENARDA, R.; TAY, F. R.; PASHLEY, D. H.; BRESCHI, L. Occlusal loading and cross-linking effects on dentin collagen degradation in physiological conditions. **Dent Mater**. v. 32, n. 2, p. 192-9, 2016.

VAN MEERBEEK, B.; DE MUNCK, J.; YOSHIDA, Y.; INOUE, S.; VARGAS, M.; VIJAY, P.; VAN LANDUYT, K.; LAMBRECHTS, P.; VANHERLE, G. BUONOCORE MEMORIAL LECTURE. Adhesion to enamel and dentin: Current status and future challenges. **Oper. Dent.** v. 28, p. 215–235, 2003.

VAN MEERBEEK, B.; YOSHIHARA, K.; YOSHIDA, Y.; MINE, A.; DE MUNCK, J.; VAN LANDUYT, K.L. State of the art of self-etch adhesives. **Dent. Mater.** v. 27, p. 17–28, 2011. [CrossRef]

VISSINK, A.; BURLAGE, F. R.; SPIJKERVET, F. K.; JANSMA, J.; COPPES, R. P. Prevention and treatment of the consequences of head and neck radiotherapy. **Critical Reviews in Oral and Biology Medicine**, v. 14, n. 3, p. 213-225, 2003.

WALKER, M.P.; WICHMAN, B.; CHENG, A. L.; COSTER, J.; WILLIAMS, K.B. Impact of radiotherapy dose on dentition breakdown in head and neck cancer patients. **Pract Radiat Oncol.** v. 1 n. 3 p. 142-48. 2011

ZHANG, H.; PAPPEN, F. G.; HAAPASALO, M. Dentin enhances the antibacterial effect of mineral trioxide aggregate and bioaggregate. **Journal of Endodontics**, v. 35, n. 2, p. 221-224, 2009.

ZHOU, H. M.; SHEN, Y.; ZHENG, W.; LI, L.; ZHENG, Y. F.; HAAPASALO, M. Physical properties of 5 root canal sealers. **Journal of Endodontics**, v. 39, n. 10, p. 1281-1286, 2013.

Relatório Estatístico e Resultados

SPSS versão 19

Normalidade - teste Shapiro wilk – Dados normais $p < 0,05$

Homogeneidade - teste Levene – dados homogêneos $p < 0,05$

Resultados	- 1 -	- 2 -	- 3 -	- 4 -
Tamanho da amostra =	10	10	10	10
Média =	14.0900	19.7870	10.1460	13.4350
Desvio padrão =	2.9677	2.7718	2.5924	1.0825
W =	0.8392	0.9833	0.7823	0.9107
p =	0.0477	0.9811	0.0105	0.3420

Análise de Variância a 2 fatores – 2x2 – Radiação x Tratamento da superfície

FONTES DE VARIAÇÃO	GL	SQ	QM
Tratamentos	1	202.2751	202.2751
Blocos	1	264.5559	264.5559
Interação	1	14.6047	14.6047
Erro	36	219.6160	6.1004
F (Tratamentos) =	33.1574	---	---
Graus de liberdade =	1, 36	---	---
p (Tratamentos) =	< 0.0001	---	---
F (Blocos) =	43.3667	---	---
Graus de liberdade =	1, 36	---	---
p (Blocos) =	< 0.0001	---	---
F (Interação) =	2.3940	---	---
Graus de liberdade =	1, 36	---	---
p (Interação) =	0.1269	---	---