

ISABELLA VIEIRA DE PAULA

Avaliação do uso da terapia fotodinâmica (TFD) com fotossensibilizador azul de metileno no tratamento restaurador de pacientes com cárie de radiação.

BRASÍLIA

2026

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE CIÊNCIAS DA SAÚDE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS DA SAÚDE

ISABELLA VIEIRA DE PAULA

Avaliação do uso da terapia fotodinâmica (TFD) com fotossensibilizador azul de metileno no tratamento restaurador de pacientes com cárie de radiação.

Dissertação apresentada como requisito parcial para a obtenção do Título de Mestre em Ciências da Saúde pelo Programa de Pós-Graduação em Ciências da Saúde da Universidade de Brasília.

Orientador: Prof. Dr. Paulo Tadeu de Souza Figueiredo

BRASÍLIA
2026

ISABELLA VIEIRA DE PAULA

Dedico esse trabalho a Deus, aos meus pais, avós e tio Otto que não estão mais aqui, aos meus irmãos e irmã Andrea que é minha fonte de alegria e inspiração. Ao meu querido e amado marido e amada filha que estão sempre no meu coração.

AGRADECIMENTOS:

Agradeço ao meu querido orientador, o Prof Dr. Paulo Tadeu de Souza Figueiredo. Obrigada por assumir a responsabilidade nesse projeto tão importante para a minha aprendizagem e vida. Obrigada por estimular a confiança entre todos e facilitar o nosso relacionamento. Obrigada pela total disponibilidade de material e espaço para realizar o estudo. Obrigada pela confiança, alegria, simplicidade e benevolência.

À professora Dra. Nilce Santos de Melo por sempre incentivar e responder dúvidas, enviar arquivos, por ensinar de uma forma criativa como quem está conversando e contando um diagnóstico visto em uma foto da maneira mais bela que eu já ouvi. Obrigada pela contribuição grandiosa.

À professora Suzeli Porto muito obrigada pela disposição de material e equipo para o meu trabalho, obrigada pelas dicas nas matrículas, por me mostrar o tradutor online, pela recepção no trabalho voluntário, pelos seminários apresentados, pelo envio de cursos e materiais de estudo e pelos ensinamentos complexos e precisos dos casos clínicos.

Aos professores Dr. André Ferreira Leite e Dra. Carla Ruffeil pela recepção simpática na radiologia e nas disciplinas. Obrigada pelas aulas ministradas para a pós-graduação.

Ao prof Dr. Leonardo Cunha pelos materiais dentários entregues para a pesquisa, pela paciência e atenção.

As amigas do CEO Dra. Daniela, Dra. Silvia e Dra. Isadora pela contribuição na confecção das próteses dos pacientes, Fred e Caetano do laboratório de prótese e também aos funcionários Val, Ivonildes, Eli, Priscila, Maria, Jonas, Lourdes, Terezinha, Vitorinha e os demais funcionários da esterilização, técnicos, segurança e recepção, pela ajuda que recebi para atender os pacientes.

As alunas do projeto Ana Luísa Gualberto, Ana Luíza Alves, Matilde e Quele pela participação e auxílio na pesquisa, e a todos os residentes em Oncologia que estão trabalhando diariamente com muita dedicação.

Aos Amigos Denis e Kedna por sempre oferecer apoio com o trabalho e produtos Urbee.

As minhas amigas Alessandra Seixas, Luzinete Szervinsk e Martha Paiva que tanto contribuíram nessa caminhada, e aos meus novos amigos: os pacientes José Nogueira, José Gonçalves, José Ivanir, Ronald, Helena, Dayane e Fernando Pereira pela confiança, paciência e participação.

Ao meu esposo amado Júnior por sempre estar junto me apoiando em todos os momentos. Agradeço por não deixar faltar nada e por estar a postos para ajudar no que precisar. Agradeço a todo amor, companheirismo, amizade, alegria e cuidado.

À filha amada Ana Luiza pelo carinho, fé, amor, alegria, luz e bondade. Obrigada por torcer, rezar e apoiar esse trabalho e por todas as contribuições tecnológicas e de conhecimento.

À minha mãe Vanda que sempre esteve presente em todos os momentos, que sem precisar pedir, estava presente.

À querida irmã lindona Andrea que torce por mim, me dá força, beleza, alegria e está sempre presente em nossas vidas.

Aos irmão Fernando, cunhada Tatiane e meus sobrinhos Arthur e Théo pelo carinho e amizade.

À minha cunhada Luísa um exemplo de mãe, fé e paz nas nossas vidas.

Ao meu sogro Osíris e meus sobrinhos André Filho, Isis e Izadora.

À Liliane, Arthur, Elisa e Isabela pela força e amizade nessa caminhada.

À Coordenação de Aperfeiçoamento Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela bolsa concedida, que permitiu a minha dedicação ao mestrado.

À Universidade de Brasília pela excelente receptividade, agradeço por estar de volta ao local de minha graduação.

“Eu queria ser feliz. Invento o mar, Invento em mim, o Sonhador”

RESUMO

RESUMO:

Introdução: Os pacientes oncológicos submetidos ao tratamento de radioterapia em região de cabeça e pescoço podem apresentar diversos efeitos adversos advindos do tratamento, agudos e crônicos, na cavidade oral. Dentre eles, a cárie de radiação, que se não tratada pode levar a perda precoce dos dentes, infecção e osteorradionecrose.

Objetivos: Avaliar o uso da terapia fotodinâmica (TFD) com fotossensibilizador azul de metileno no tratamento restaurador de pacientes com cárie de radiação. Analisou-se clinicamente as restaurações (com e sem TFD) realizadas nas lesões de cárie de radiação, comparando as características clínicas das restaurações e observando o tempo de duração destas no período de um ano. A hipótese nula é que a TFD com o azul de metileno não influencia na durabilidade da restauração de resina. **Materiais e métodos:** Neste estudo clínico foram selecionados sete pacientes, cinco homens e duas mulheres que receberam radioterapia para câncer de cabeça e pescoço. A amostra foi de 55 pares de restaurações, as quais foram avaliadas usando os critérios modificados da USPHS/RYGE (serviço de saúde pública dos Estados Unidos) para avaliar a duração e características clínicas das restaurações: retenção marginal, adaptação marginal, manchamento da restauração e lesões de cárie secundárias.

Resultados: A falha de retenção e perda da restauração foram as falhas que mais ocorreram, principalmente no lado de restauração sem uso de TFD. Em um dos casos clínicos, a durabilidade das restaurações foi bem maior no lado que foi utilizado a terapia fotodinâmica. Outros pacientes tiveram falhas em pequeno número de restaurações sem o uso de TFD. Em regiões incisais de alguns pacientes as falhas ocorreram em ambos os lados e em outros pacientes não ocorreram falhas em nenhum dos lados da amostra. **Conclusão:** a TFD com azul de metileno pode ser um tratamento adjuvante, o qual pode aumentar a durabilidade das restaurações em cárie de radiação.

Palavras chaves: radioterapia, cárie de radiação, terapia fotodinâmica, complicações orais, cárie relacionada a radiação.

ABSTRACT

Evaluation of the use of photodynamic therapy (PDT) with methylene blue photosensitizer in the restorative treatment of patients with radiation caries.

Introduction: Cancer patients undergoing radiotherapy treatment in the head and neck region experience various acute and chronic toxicities in the oral cavity, including radiation caries, which, if left untreated, can lead to premature tooth loss, infection, and osteoradionecrosis. **Objectives:** To evaluate the use of Photodynamic Therapy (PDT) with methylene blue photosensitizer in the restorative treatment of patients with radiation caries. Restorations (with and without PDT) performed on radiation caries were clinically analyzed by comparing the clinical characteristics of the restorations and observing their duration over a period of one year. The null hypothesis is that PDT with methylene blue does not influence the durability of resin restorations.

Materials and methods: In this clinical study, seven patients were selected, five men and two women, who had received radiation therapy in the head and neck cancer region. The sample consisted of 55 pairs of restorations that were evaluated using modified USPHS/RYGE (United States Public Health Service/Restorative and Prosthetic Dentistry Group) criteria to assess the duration and clinical characteristics of the restorations: marginal retention, marginal adaptation, restoration staining, and secondary caries. **Results:** Retention failure and restoration loss were the most common failures, mainly on the restoration side without PDT use. In one clinical case, the durability of the restorations was much higher on the side where photodynamic therapy was used. Other patients had failures in a small number of restorations without PDT use. In incisal regions, failures occurred on both sides, and some patients had no failures on either side. **Conclusion:** PDT with methylene blue may be an adjuvant treatment that appears to influence the duration of restorations in radiation caries

Keywords: Radiation caries, radiation-related caries, head and neck cancer, radiotherapy, antimicrobial photodynamic therapy.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Perfil clínico patológico dos pacientes incluídos nesse estudo.

Tabela 2 - Critérios de classificação utilizados neste estudo, segundo USPHS.

Tabela 3 - Resultado da avaliação clínica das restaurações segundo critérios USPHS.

Tabela 4 - Tabela de contingência para amostras emparelhadas seguido do teste estatístico de McNemar.

Tabela 5 - Caracterização da amostra de acordo com os elementos dentários representados por números e superfícies dentárias.

LISTAS DE ABREVIATURAS E SIGLAS

RT	Radioterapia
QT	Quimioterapia
C	Cirurgia
RDT-2D	Radioterapia convencional bidimensional
RDT-3D	Radioterapia conformacional tridimensional
IMRT	Técnica de modulação da intensidade de feixe
IGRT	Radioterapia guiada por imagem
Rx	Raio x
CCP	Câncer de Cabeça e Pescoço
CEC	Carcinoma Espinocelular
CR	Cárie de Radiação
CRR	Cárie Relacionada a Radiação
aTFD	Terapia fotodinâmica antimicrobiana
FBM	Fotobiomodulação
V	Vermelho
IV	Infravermelho
HPV	Papiloma vírus humano
EBV	Vírus Epstein Barr
HUB	Hospital Universitário de Brasília
TC	Tomografia computadorizada
QV	Qualidade de vida
ATM	Articulação temporomandibular
RM	Ressonância magnética
pH	Potencial Hidrogeniônico
JED	Junção esmalte dentina
Gy	Gray
cGy	centigray 1/100 gray
LLLT	terapia com laser de baixa intensidade

μm	micrômetro 1/1000mm
DMFS	Superfícies cariadas perdidas obturadas
DMFT	Dentes cariados perdidos obturados
CPOD	Dentes cariados perdidos obturados
PRDI	Índice pós radiação dental
ICDAS	Sistema internacional de detecção e avaliação de cárie
RTOG	Critérios de toxicidade da terapia de radioterapia oncológica
EORTC	Organização Européia de pesquisa e tratamento do câncer
MMPs	Metaloproteinases da matriz extracelular
MEC	Matriz extracelular
CCs	Catepsinas cisteínicas
SBS	Resistência de ligação ao cisalhamento
MTBS	Resistência de união à microtração
MPa	Mega Pascal
MB	Azul de Metileno
CUR	Curcumina
DECH	Doença do enxerto contra o hospedeiro
J	Joule

LISTA DE FIGURAS:

1- Absorção seletiva, fluorescência do fotossensibilizador e mecanismo de geração de oxigênio singleto.	26
2- Radiografias Panorâmicas	74
3- Paciente 1	75
4- Paciente 3	76

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	14
2 REFERENCIAL TEÓRICO	15
2.1 RADIOTERAPIA	15
2.2 CÁRIE DE RADIAÇÃO	20
2.3 LASERTERAPIA	24
2.4 TERAPIA FOTODINÂMICA ANTIMICROBIANA	25
3 JUSTIFICATIVA	28
4 OBJETIVO	29
5 MÉTODOS	30
6 RESULTADOS	32
7 DISCUSSÃO	59
8 CONCLUSÕES	62
9 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	63

1 INTRODUÇÃO

O câncer de cabeça e pescoço (CCP) é uma das neoplasias malignas humana mais comum, respondendo por 3% de todos os cânceres, com 650.000 casos e 330.000 mortes por ano. O CCP é uma doença que envolve regiões heterogêneas na área da cabeça e pescoço, como faringe, laringe, seios paranasais, cavidade nasal, cavidade oral e glândulas salivares. Existem diferenças histopatológicas e moleculares entre esses cânceres, juntamente com suas modalidades de tratamento e resultados (Azzam et al., 2020). Cerca de 90% dos casos que ocorrem nessas regiões anatomicamente complexas são carcinomas de células escamosas, representando 377.713 casos em 2020, que são diagnosticados em um estágio tardio quando os sintomas clínicos surgem. A tumorigênese no CCP tem raízes genéticas e ambientais. O consumo prolongado de tabaco e álcool, juntamente com tipos de alto risco de papilomavírus humano (HPV) e exposição solar foram considerados os principais fatores de risco oncogênicos, sendo a relação mais associada: álcool e tabaco juntos ou isolados estão associados principalmente ao carcinoma espinocelular oral. Além disso, a infecção por HPV, particularmente o HPV tipo 16, tem sido associada à orofaringe, e à exposição à radiação ultravioleta do sol tem sido associada a carcinoma espinocelular labial (Guerra et al., 2024). As abordagens de tratamento do CCP envolvem cirurgia (C), radioterapia (RT), quimioterapia (QT), imunoterapia ou modalidades combinacionais. Cerca de 80% dos pacientes com CCP passam por RT pelo menos uma vez durante o curso da doença, como tratamento primário ou adjuvante. Além disso, cerca de 50% dos pacientes com doença de alto risco apresentam recorrência locorregional dentro de 3 anos de acompanhamento. A RT é administrada como terapia única em estágio inicial ou em combinação com cirurgia ou com quimioterapia concomitante. O esquema mais comum consiste com doses que variam de 54 a 70 Gy, administradas com fracionamento padrão de 2 Gy/fração, uma fração/dia, 5 frações/semana. Além disso, em cenários de alto risco, combinação com cisplatina concomitante 100 mg/m² a cada 3 semanas, é a abordagem não cirúrgica padrão. (Altério et al., 2019).

A RT é conhecida por inibir a proliferação de células tumorais por meio de diferentes mecanismos moleculares. Apesar de sua eficácia, a radiação pode induzir

danos a tecidos normais vizinhos não envolvidos, exibindo toxicidades agudas (semanas a meses) ou tardias (meses a anos). Esta última pode prejudicar gravemente a qualidade de vida (QV) dos pacientes e até mesmo piorar o prognóstico.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

RADIOTERAPIA:

A radioterapia vem sendo utilizada desde a década de 1950 com equipamentos específicos de RT, como as máquinas de cobalto-60, capazes de produzir raios X de maior energia e com maior poder de penetração, sendo empregadas no tratamento oncológico. Com o passar dos anos, novas tecnologias de radioterapia foram desenvolvidas. Inicialmente, o tratamento convencional era baseado em imagens de raio X e em cálculos manuais, caracterizando as técnicas bidimensionais (2D-RT), que atualmente são pouco indicadas para o tratamento do câncer de cabeça e pescoço (CCP).

O tratamento conformacional, conhecido como radioterapia conformacional tridimensional (3D-RTC), é baseado em imagens de tomografia computadorizada (TC) e foi introduzido na década de 1970 como uma modalidade padrão no tratamento oncológico. Essa técnica continua sendo utilizada até hoje no Hospital Universitário de Brasília (HUB), assim como em muitos centros ao redor do mundo, que ainda empregam rotineiramente a 3D-RTC, incorporando ferramentas modernas de hardware e algoritmos computacionais cada vez mais complexos. Nesse método, a relação anatômica entre os tecidos normais e o tumor do paciente é utilizada para administrar a radiação de forma conformada ao formato da lesão. Isso permite delimitar o volume-alvo com maior precisão e reduzir a dose de radiação recebida pelas estruturas adjacentes saudáveis. Para isso, é necessária uma definição anatômica detalhada, um sistema avançado de planejamento capaz de calcular a distribuição de dose em três dimensões e equipamentos adequados para a aplicação precisa da dose planejada. A técnica 3D-RTC é considerada o método mínimo recomendado para o tratamento do câncer de cabeça e pescoço (CCP).

A radioterapia com modulação da intensidade do feixe (IMRT) surgiu mais recentemente, na década de 1990, como uma evolução da radioterapia

conformacional tridimensional (3D-RTC). Essa técnica utiliza um planejamento de tratamento baseado na otimização computadorizada da intensidade dos feixes de radiação. Diferentemente da 3D-RTC, a IMRT emprega feixes com intensidades não uniformes, permitindo aumentar a dose administrada ao volume de tratamento planejado, com o objetivo de maximizar o controle da doença e, ao mesmo tempo, reduzir a exposição dos tecidos normais à radiação, minimizando a morbidade e a toxicidade nas estruturas ao redor do tumor. A IMRT tem gradualmente substituído técnicas mais antigas no tratamento de tumores de cabeça e pescoço, trazendo benefícios principalmente relacionados à menor toxicidade do tratamento em pacientes com câncer de cabeça e pescoço (CCP). No entanto, em centros públicos, a disponibilidade dessa técnica ainda é limitada. Além disso, a IMRT exige maior dedicação da equipe, como trabalho adicional dos médicos para delimitar todos os volumes de interesse, maior tempo de planejamento por parte dos físicos e processos de garantia de qualidade mais complexos, o que resulta em aumento de custos. Dessa forma, essa tecnologia nem sempre está disponível nesses serviços. Ademais, em pacientes com câncer de cabeça e pescoço, não foram observados benefícios significativos em sobrevida global com o uso da IMRT quando comparada à radioterapia 3D-CRT (Morais Faria et al., 2015).

No sistema nervoso, estudos que avaliaram neuropatias causadas pela radioterapia demonstraram que a técnica de modulação da intensidade do feixe (IMRT) é capaz de reduzir a dose de radiação nos tecidos normais, resultando em menor toxicidade do tratamento oncológico. Em relação às neuropatias, a IMRT mostrou-se vantajosa na redução da disgeusia (alteração do paladar) (Sapir et al., 2016; Sroussi et al., 2017; Azzam et al., 2020). Também foram observados benefícios na melhora da disfonia (Kraaijenga et al., 2016) e na redução da disfagia, além da diminuição do risco de aspiração em pacientes com dificuldade para deglutir (Zecha et al., 2016).

Na cavidade oral, estudos demonstram que a técnica IMRT promove melhor preservação da glândula parótida e menor ocorrência de xerostomia grave em longo prazo, sendo considerada padrão-ouro em comparação à radioterapia tridimensional conformacional (3D-RT) (Martha et al., 2014). Além disso, está associada a menor frequência de toxicidades agudas e tardias, como disfagia, mucosite, perda de peso, trismo, fibrose cervical e perda auditiva. No entanto, a IMRT não mostrou redução na incidência de osteorradionecrose (Almeida-Silva et al., 2024).

Altas doses de radioterapia (RT) na cavidade oral, atingindo glândulas salivares, ossos e dentes, podem causar importantes toxicidades crônicas, como hipossalivação, degradação do esmalte e da dentina, e redução da vascularização óssea. Essas alterações prejudicam a mastigação, a saúde bucal e, conseqüentemente, a qualidade de vida do paciente. A dose de radiação recebida pelos tecidos saudáveis depende de fatores como localização do tumor primário, tamanho tumoral, estadiamento dos linfonodos e lateralidade da lesão. A região posterior da mandíbula costuma receber doses mais altas, especialmente quando o tumor está próximo da orofaringe e dos linfonodos regionais. Essa exposição pode levar a complicações como trismo por disfunção da articulação temporomandibular (ATM), cárie de radiação, osteorradionecrose e fraturas patológicas. Além disso, mesmo doses menores podem causar alterações nas glândulas salivares e na vascularização óssea, contribuindo para hipovascularização e mudanças na microbiota oral (Parahyba et al., 2016; Mougeot et al., 2019).

A radioterapia guiada por imagem (IGRT) associada à IMRT melhora a precisão do tratamento de tumores de cabeça e pescoço, reduzindo erros de posicionamento e a dose em órgãos de risco, sem comprometer a dose no tumor. Além disso, permite acompanhar alterações anatômicas durante o tratamento, como redução tumoral e perda de peso. Por isso, a IGRT é considerada essencial para garantir maior precisão e qualidade na aplicação da IMRT (Altério et al., 2019).

A radioterapia (RT) para câncer de cabeça e pescoço (CCP) tem avançado para um conceito de integração multimodal, que envolve não apenas inovações tecnológicas, mas também maior compreensão da interação entre a radiação e os tecidos tumorais e saudáveis. Apesar dos avanços nas últimas décadas, nenhuma tecnologia é capaz de proteger completamente os tecidos saudáveis dos efeitos da radiação.

No sistema nervoso os pacientes com CCP ainda precisam lidar com sintomas relacionados ao tratamento, apesar do aumento da sobrevivência devido a novos protocolos de tratamento avançado e pesquisas. Pacientes com CCP submetidos à radioterapia correm grande risco de desenvolver neuropatias devido à abundância de tecidos nervosos na região da cabeça e pescoço.

As neuropatias são toxicidades nos tecidos nervosos resultado do aumento da apoptose mediada por estresse oxidativo, neuroinflamação e função celular alterada nos tecidos nervosos. Eventualmente, o dano molecular resulta na formação de

tecidos fibróticos, levando a perda suscetível da função de inúmeras subestruturas neuronais. As sequelas neuropáticas incluem a perda auditiva neurosensorial, as alterações nas funções do paladar e do olfato, plexopatia braquial e a paralisia dos nervos cranianos. A radioterapia pode ter efeitos deletérios e prejudiciais ao sistema nervoso devido à capacidade limitada de reparo e regeneração dos tecidos nervosos. Embora não sejam tão comuns quanto outros efeitos adversos no CCP, as neuropatias deixam um comprometimento duradouro no bem-estar dos pacientes.

O dano neuronal induzido por radiação no CCP se manifesta principalmente como perda auditiva neurosensorial e alterações nas funções sensoriais do paladar e do olfato (disgeusia e disosmia, respectivamente). Lesões no plexo braquial e nervos cranianos também foram relatadas, juntamente com neuropatias ópticas e problemas para engolir (disfagia) e falar (disfonia). Entender as neuropatias decorrentes da radioterapia do CCP é essencial para melhorar a qualidade de vida dos pacientes, devido à natureza irreversível de tais lesões.(Azzam et al 2020).

Na cavidade oral, o CCP também é sobrecarregado por uma alta taxa de efeitos tóxicos agudos e tardios. Após a RT há risco de desenvolver: mucosite, trismo, cárie de radiação, osteorradionecrose, problemas periodontais, candidíase, hipossalivação disgeusia, disfagia, dentre outros (Galetti et al.,2013).

No Brasil, cerca de 10.900 casos de câncer de cavidade oral são diagnosticados anualmente em homens, representando aproximadamente 4,6% dos casos e sendo o 5º tipo de câncer mais incidente. Cerca de 90% desses tumores são carcinomas de células escamosas. Após o diagnóstico por biópsia, o paciente passa por avaliação clínica e exames de imagem, como tomografia computadorizada (TC) e ressonância magnética (RM), para determinar localização, tamanho tumoral, invasão óssea, comprometimento linfonodal e possíveis metástases. A TC é amplamente utilizada por ser mais disponível e de menor custo. A radiografia panorâmica também é importante no planejamento odontológico antes da radioterapia. Além disso, são realizados exames laboratoriais e de imagem para avaliação sistêmica. Pacientes candidatos à radioterapia devem realizar avaliação e tratamento odontológico prévio, além de acompanhamento contínuo após o tratamento.

A utilização de radioterapia para tratamento oncológico gera efeitos tóxicos na cavidade oral atingindo tecidos saudáveis como nervos, pele, músculos, mucosa oral, ossos, dentes e glândulas salivares. O tratamento oncológico incide em muitas

complicações na cavidade oral como mucosite (Daugélaite et al., 2019), orofaringe candidíase e disgeusia (Arya et al., 2023), dor (Paglioni et al., 2019), trismo (Charters et al., 2022), hipofunção das glândulas salivares (Delli et al., 2014; Mercadante et al. 2017), a doença periodontal (Epstein et al., 2010), a cárie de radiação, osteorradionecrose (Urquhart et al., 2022; Almeida-Silva et al., 2024) dentre outras.

O perfil dos pacientes com câncer de cabeça e pescoço se trata de pacientes que procuram o tratamento com diagnóstico tardio, ou seja, mais da metade em estágio avançado com um prognóstico pior do que os em estágios iniciais. No HUB os pacientes têm acesso aos cuidados bucais primários antes, durante e após a radioterapia mas, muitas vezes, os pacientes que chegam de outros centros não tiveram atendimento odontológico antes da radioterapia.

As taxas de sobrevida no câncer de cabeça e pescoço variam de acordo com a localização do tumor. A hipofaringe apresenta uma das menores taxas de sobrevida em 5 anos, enquanto os cânceres de glândulas salivares apresentam taxas mais elevadas, podendo chegar a cerca de 67% de sobrevida em cinco anos (Moore et al., 2020).

O cirurgião-dentista destaca-se na equipe multidisciplinar responsável pelo tratamento do paciente oncológico por sua atuação no diagnóstico, prevenção, estabilização e tratamento das alterações na cavidade oral que podem comprometer a qualidade de vida do paciente antes, durante e após a terapia antineoplásica.

Em geral, as doses de radioterapia recebidas em dentes e ossos e glândulas maiores da cavidade oral levam a sequelas agressivas. A localização do tumor direcionou os níveis de doses de radiação recebidas por cada grupo de dentes, e os dentes ipsilaterais receberam dosagens mais altas do que suas contrapartes contralaterais na maxila e na mandíbula. Os dentes posteriores, incluindo molares, seguidos pelos pré-molares foram expostos a dosagens mais altas de radiação em comparação com os dentes anteriores (incisivos), independente da localização do tumor. Todos os locais do tumor levaram a doses de radiação mais altas para os dentes mandibulares em comparação com os dentes maxilares. Os tumores da cavidade oral e da orofaringe, seguidos pelos da nasofaringe e da língua, foram associados a dosagens mais altas de radiação para os dentes mandibulares e maxilares, enquanto doses cumulativas reduzidas foram observadas em todos os dentes maxilares e mandibulares em tumores da laringe. Devido à complexidade

anatômica da região da cabeça e pescoço, tanto o volume do tumor primário quanto às estruturas normais da região maxilofacial são incluídos nos principais campos da radiação durante o planejamento médico da radiação de cabeça e pescoço (Parahyba et al 2016). Assim, as glândulas salivares maiores e os dentes frequentemente recebem altas doses de radiação e coletivamente causam danos pós radiação à dentição, mediados pela hipossalivação e uma possível destruição radiogênica direta do esmalte e da dentina, com impacto aditivo aparente à medida que as doses totais nos dentes aumentam.

CÁRIE DE RADIAÇÃO:

A cárie de radiação (CR) ou cárie relacionada à radiação (CRR) é uma sequela oral agressiva resultante da RT. A prevalência de CR em pacientes submetidos a radioterapia varia com os estudos, mas a média é bem superior a 25% (Sroussi et al., 2017). Pode aparecer desde o 3 mês após a RT (Gupta et al., 2019) e continuar aparecendo indefinitivamente (Pedroso et al., 2022).

Estudos mostram prevalência de 29% dos pacientes no primeiro ano após a conclusão da RT e, 37% no segundo ano (Moore et al., 2020). Deng et al., 2015 estudaram a prevalência de CR no período de 7 anos e mostraram a prevalência de 16% no primeiro ano, seguido por 36% no terceiro ano, 55% no quinto ano e 74% no sétimo ano.

A CR se apresenta de uma maneira diferente da cárie convencional, tendo àquela incidência principalmente na região cervical, nas pontas de cúspides e região incisal. Especialmente na região cervical há a possibilidade de se observar trincas de esmalte e delaminação, se não tratada, pode evoluir para amputação da coroa dentária (Palmier et al., 2020). A CR tem uma evolução rápida e um risco de desenvolver uma osteorradionecrose (Martins et al., 2021) e por ser assintomática, dificulta o diagnóstico e atendimento precoce. A CR pode aparecer esporadicamente ou generalizada e é considerada um efeito crônico ou tardio do tratamento de RT. A superfície cariada pode aparecer com coloração preta ou marrom (Galetti et al., 2013).

A etiologia da cárie de radiação (CR) é multifatorial, envolvendo efeitos diretos da radioterapia na estrutura dentária e efeitos indiretos nos tecidos da cavidade oral. Entre eles estão a redução da quantidade e qualidade da saliva, alterações na

microbiota oral e diminuição da remineralização dentária, favorecendo o desenvolvimento de lesões de cárie. Além disso, a radioterapia pode causar trismo, mucosite, alterações na deglutição e no paladar, dificultando a mastigação, a higiene oral e contribuindo para uma dieta mais cariogênica (Moore et al., 2020; Vasconcelos et al., 2019).

Entre os efeitos indiretos da radioterapia (RT) relacionados à cárie de radiação (CR), destaca-se a hipossalivação, evidenciada em diversos estudos. A irradiação das glândulas salivares provoca redução do fluxo salivar e alterações na composição da saliva, diminuindo sua capacidade de prevenir a desmineralização dentária e de controlar o pH bucal. Além disso, há perda das funções antimicrobianas e de limpeza da saliva, favorecendo o aumento do risco de cárie. Essas alterações contribuem para a desmineralização dentária e para a mudança da microbiota oral para um perfil mais cariogênico. Quando associadas a uma possível dieta rica em carboidratos e à dificuldade na higiene oral, aumentam significativamente o risco de desenvolvimento de cárie de radiação (Srouri et al., 2017).

A saliva é fundamental para a saúde bucal, pois participa da lubrificação, da deglutição, da percepção do paladar e do controle do pH, ajudando a prevenir a desmineralização dentária. Um estudo que acompanhou pacientes por dois anos observou que o principal fator associado à cárie de radiação foi a redução do pH salivar $\leq 5,3$, indicando que manter o pH acima desse valor pode ajudar a prevenir a cárie após a radioterapia (Li et al., 2021).

Outro estudo, a hipossalivação após a RT aumenta significativamente a prevalência de cárie de radiação quando não tiveram a adesão à higiene dental e flúor. Medidas intensivas de higiene oral, incluindo flúor e acessibilidade ao atendimento odontológico antes, durante e após RT, são necessárias. A hipofunção salivar pode resultar no aumento da susceptibilidade a infecções orais, no aparecimento de mucosites, infecções de vírus e fungos, cárie de radiação, osteorradionecrose, disfagia e disgeusia (Brennan et al., 2022). Ainda no campo dos efeitos indiretos da radioterapia no desenvolvimento da cárie de radiação pela hipossalivação e agrupamento de sintomas radioinduzidos estes valorizam a importância do desenvolvimento de protocolos restauradores preventivos direcionados para o esmalte de pacientes que serão submetidos a RT.

Em relação aos efeitos diretos da radioterapia (RT) na cárie de radiação (CR), destaca-se a alteração nas propriedades da estrutura dentária. Estudos mostram que diferentes doses de radiação podem provocar mudanças no elemento dental, como destruição precoce do esmalte, especialmente na região adjacente à junção esmalte-dentina (JED). Além disso, a diminuição da cristalinidade após a radiação pode estar associada ao aparecimento das manchas características da cárie de radiação.

Além disso, nos valores de doses de 30 gray (gy) a 60 gy, há uma diminuição estatisticamente significativa nos valores de microdureza e módulo de elasticidade próximos da JED. Ademais, diferentes estudos mostraram o impacto com o aumento da dose acima de 60 Gy. Um dos estudos mostrou que o aumento da dose de radiação gerou a destruição de substâncias inter prismáticas e fissuras adjacentes à JED (Lu et al., 2019). Outro estudo também mostrou mudanças entre 30 gy a 60 gy em propriedades químicas e mecânicas reportando um alto risco de desenvolvimento de cárie radicular (Duruk; Acar; Ternelli., 2020). Também em outro estudo, foi reportado o risco de possível extração dos dentes expostos à doses acima de 60 Gy e dos molares (Gomes-Silva et al., 2021). A RT tem um grande impacto na dentina radicular, causando degradação enzimática em sua matriz orgânica a dureza do esmalte e dentina radicular é diminuída (Douchy et al., 2022).

Outro estudo concluiu que estudos com maior exposição à dose de radiação apresentam maior incidência de CR após a RT. Ademais, grupos com higiene oral, flúor diário e redução de sacarose apresentam uma diminuição na incidência de CR (Moore et al., 2020).

Após a radioterapia a junção esmalte dentina do elemento dentário pode resultar na formação de uma lacuna (10 μ m), perda da estrutura prismática e colonização bacteriana associada a obliteração dos túbulos dentinários e atrofia dos processos odontoblásticos e destruição radiogênica do colágeno da dentina. Essas alterações morfológicas dos dentes irradiados têm mais propensão a CR (Grözt et al., 2001; Springer et al., 2009; Arid et al., 2019).

Alterações na composição do tecido duro dentário leva a perda de estrutura do prisma do esmalte, degeneração dos processos odontoblásticos, obliteração dos túbulos dentinários e lacunas na junção esmalte dentina que afetam diretamente as estruturas dentárias e dentina radicular também foram descritas por (Springer et al., 2005; Reed et al., 2015; Rodrigues et al., 2018; Campos Velo et al., 2018; Fonseca

et al., 2019). Ainda no campo de efeitos diretos da radioterapia na matriz dentinária um estudo mostra a degradação dos componentes da matriz dentinária na dentina cariada, que tem sido relacionada com a atividade de proteases derivadas do hospedeiro, como metaloproteinases da matriz (MMPs) e catepsinas de cisteína (CTs). A alta expressão de CTs e MMPs em dentes afetados por cárie, indica que essas enzimas derivadas do hospedeiro estão intensamente envolvidas na progressão da cárie de radiação (Olzem et al.;2020). Estudos controversos revelam que a presença de MMP-2, MMP-9 e MMP-20 por meio de imunohistoquímica e zimografia in situ, não encontraram diferenças na imunolocalização, nos padrões de expressão ou na atividade enzimática quando comparam-se dentes irradiados in vivo e dentes não irradiados (Gomes -Silva et al 2017).

A cárie de radiação (CR) pode ser reconhecida por sua apresentação clínica distinta da cárie convencional e pode ser mensurada por índices quantitativos, como o índice de superfícies dentárias cariadas, perdidas e obturadas (DMFS) ou dentes cariados, perdidos e obturados (DMFT), conhecido em português como CPOD, além do Sistema Internacional de Detecção e Avaliação de Cárie (ICDAS) e do Índice Dental Pós-Radiação (PRDI) (Moore et al., 2020; Chopra et al., 2022). A CR também pode ser classificada por variáveis qualitativas, por meio de escalas de grau ou estágios equivalentes à pontuação RTOG/EORTC: grau 0, ausência de alterações patológicas nos tecidos dentários; grau 1, descoloração extensa e aspecto calcário, com perda de brilho e transparência do esmalte e lesões iniciais geralmente na região cervical, podendo ocorrer também na borda incisal ou nas pontas de cúspide; grau 2, lesões de cárie comprometendo o esmalte com perda extensa do manto de esmalte e exposição de dentina, principalmente na região cervical; grau 3, perda subtotal ou total do esmalte, com dentina amolecida e penetrável à sonda; e grau 4, destruição subtotal ou completa da coroa dentária, possivelmente associada à osteorradionecrose incipiente (Grötz et al., 2001). Além disso, Gupta et al. (2019) classificaram a CR em três tipos: tipo 1, quando ocorre na região cervical envolvendo a junção amelocementária; tipo 2, caracterizado por superfícies oclusais e incisais desmineralizadas e desgastadas; e tipo 3, quando as lesões se manifestam por alterações de cor na dentina, com coroas apresentando coloração marrom-escura a preta associada ao desgaste oclusal.

No estudo de Watson et al., (2020), para identificar a CR, foi feita uma adaptação do índice DMFS ou CPOD (em português), no qual incluiu não só os

estágios da CR mas também recomendações de tratamento para cada estágio. Watson denominou esse índice de DMFS 160. No estágio 1, notou-se a desmineralização, manchas brancas ou marrons, seguidas do estágio 2, onde percebe-se a cárie cervical ou cárie incisal ou em pontas de cúspide; o estágio 3, onde verificou-se a delaminação do esmalte e, por fim estágio 4, em que ocorreu a amputação da coroa (Watson et al., 2020).

A CR apresenta desafios adicionais no diagnóstico precoce e tratamento. O estudo de tecnologias para um melhor diagnóstico foi descrito por Oliveira da Mota, que através do uso de tomografia de coerência óptica, pôde observar estruturas morfológicas como a junção dentina esmalte (JDE) e junção dentina cimento (JDC) e suas alterações, preservando essas estruturas (Oliveira Mota et al., 2012).

Uma outra forma de identificação de CR, surgiu de um estudo em diagnóstico de imagem, utilizando-se de um método inovador para predição de cárie de radiação pelo uso da inteligência artificial (IA) (artificial neural network) em radiografias panorâmicas (de Araújo Faria et al., 2021).

A prevenção da cárie de radiação é dada com uma cuidadosa orientação de higiene oral, junto com o uso do flúor diário e detecção precoce das lesões de cárie de radiação, que segundo El Aal et al. (2023), a terapia com laser de baixa intensidade LLLT é um novo conceito que tem despertado grande interesse atualmente para remineralizar eficazmente lesões iniciais não cavitadas no esmalte.

LASERTERAPIA:

O uso da terapia de laser de baixa potência (LLLT) na prevenção e gerenciamento de toxicidades do tratamento do câncer é reconhecido em tratamentos de mucosite oral, linfedema, radiodermatite e neuropatia periférica, sem desenvolvimento de problemas de segurança tumoral (Paglioni et al., 2019).

O potencial da laserterapia na oncologia por ser reconhecido na prevenção e no tratamento de sequelas advindas do tratamento oncológico, também tem a vantagem de ser uma terapia não invasiva, facilmente suportada pelo paciente oncológico (Golez et al., 2022).

Na cavidade oral de pacientes oncológicos, a LLLT pode proporcionar a analgesia e reparo tecidual na mucosite e lesões por trauma mecânico; a redução de sintomas

e aumento do fluxo salivar na xerostomia e síndrome da ardência bucal; redução da sintomatologia na doença do enxerto contra o hospedeiro (DECH) e líquen plano; reparo tecidual em necroses ósseas; restituição sensorial na parestesia e paralisia facial. Restituição motora e, redução da fibrose no trismo; redução da sintomatologia e abreviação do ciclo viral na herpes simples labial e estomatite herpética são resultados da aplicação do laser de baixa potência (Robijns et al., 2022).

A LLLT, de acordo com estudos, é eficaz no tratamento e prevenção da mucosite (Gobbo et al., 2022). Todavia, embora usada para aumentar o fluxo salivar e redução da sintomatologia na xerostomia, as evidências são frágeis para confirmar sua eficácia na hipossalivação (Heiskanen; Zadik; Elad, 2020). Estudos mais recentes verificaram que a laserterapia conseguiu minimizar as sequelas da RT nas glândulas salivares (Golez et al., 2021). Já no que tange ao aspecto do trismo, os efeitos benéficos da laserterapia promovem a regeneração muscular e reduzem a fibrose (Robijns et al., 2022), sendo também eficaz na redução da dor (Paglioni et al., 2019; Arya et al., 2023).

Um estudo com tratamento de terapia fotodinâmica antimicrobiana (aTFD) usou o LLLT com azul de metileno (MB), um fotossensibilizador com absorção de luz 660nm, usado para desinfecção de cárie, e mostrou a eliminação de 92% das principais bactérias causadoras da cárie, superando 72% a remoção de cárie sem a PDT (Alves et al., 2019).

Além da desinfecção de cárie, a TFD, na odontologia, tem sido usada para vários tratamentos antimicrobianos, dentre eles, a periodontite; peri-implantite; desinfecção de canais radiculares, candidíase, halitose e manejo do Líquen plano oral (Mylona et al, 2020). Um estudo um pouco mais recente aborda estudos e os protocolos usados nas aplicações da aTFD em doenças periodontais, peri-implantite, infecções virais, infecções fungicas orais, na endodontia e no uso anticárie e antiplaca (Gholami et al., 2022).

A aTFD, na odontologia, pode ser usada para irradiar micro-organismos, funcionando como coadjuvante em outros tratamentos antimicrobianos sejam eles mecânicos (como raspagem e alisamento radicular, manipulação endodôntica, escovação dentária), sejam eles químicos (como uso de bochechos antimicrobianos e antibióticos).

TERAPIA FOTODINÂMICA ANTIMICROBIANA:

Atualmente a terapia fotodinâmica é considerada uma forma de tratamento não invasiva, sendo usada no tratamento de doenças não oncológicas, além de vários tipos de câncer. O mecanismo de ação se baseia na presença de três componentes, dentre eles um fotossensibilizador, luz e oxigênio molecular. A administração do fotossensibilizador, distribuição do fotossensibilizador (intervalo de tempo), localização do fotossensibilizador no tecido alvo (luz) e ativação gerando estados singletos excitados de acordo com a (figura 1).

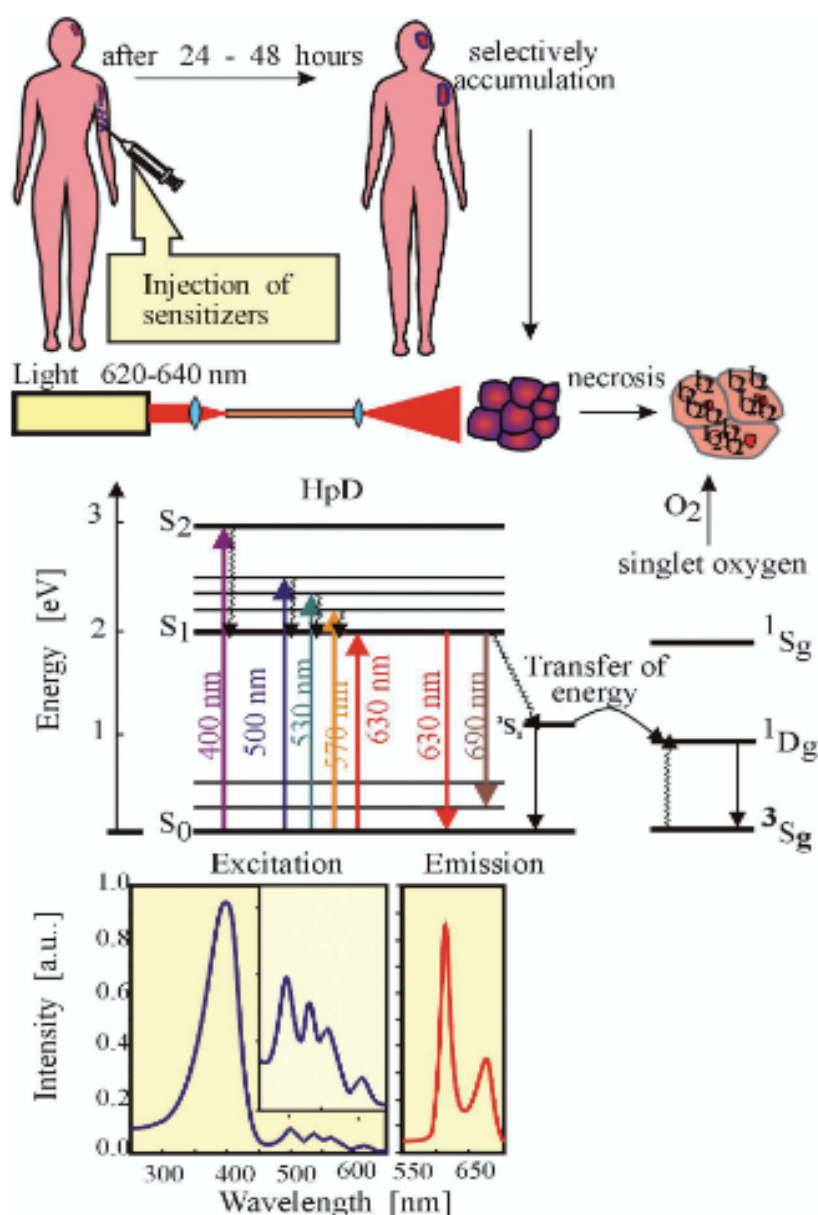


Figura 1. Absorção seletiva, fluorescência do fotossensibilizador e mecanismo de geração de oxigênio singleto.

O fotossensibilizador é o componente principal da terapia fotodinâmica. As características principais que um fotossensibilizador deve apresentar são: ser puro, boa estabilidade para armazenamento, ser de baixo custo, não ser tóxico no escuro, deve acumular de maneira efetiva no tecido tumoral, ter alta produção de Espécies reativas de Oxigênio (EROs) e oxigênio singlete(O_2) e também devem ter um alto coeficiente de absorção na região de comprimento de onda de 600 a 800 nm, pois nesta faixa há disponibilidade de energia suficiente para formar as EROs (Kwiatkowski et al., 2018). Existem vários tipos de fotossensibilizadores, em nosso estudo foi utilizado o azul de metileno por suas propriedades antimicrobianas na cárie dentária em molares decíduos (Alves et al., 2019). Em suas propriedades comparando a dentição decídua com a dentição permanente a aTFD com azul de metileno diminuiu significativamente a contagem de bactérias cariogênicas *S. mutans* e *Lactobacillus ssp.* em lesões de cárie profundas em dentes permanentes (Baghani et al., 2023).

3 JUSTIFICATIVA

Sabe-se que a cavidade bucal pode apresentar diversas manifestações antes, durante e após o tratamento oncológico, com efeitos agudos e crônicos que comprometem a qualidade de vida do paciente. Entre os principais efeitos tóxicos orais da radioterapia destacam-se mucosite, candidíase, hipossalivação, cárie relacionada à radiação, disgeusia, trismo e osteorradionecrose. As lesões de cárie de radiação podem se generalizar, levando à perda de coroas dentárias, infecções e aumento do risco de osteorradionecrose, o que exige avaliação odontológica sistemática e tratamento restaurador contínuo. A resina composta tem se mostrado um material promissor por apresentar boa resistência ao desgaste e potencial para prevenir lesões de cárie recorrentes, além de maior retenção após a radioterapia, embora a RT possa reduzir a resistência de união microtrativa das restaurações (Naves et al., 2012). Além disso, a terapia fotodinâmica com azul de metileno demonstrou potencial antibacteriano em lesões de cárie (Alves et al., 2019) e aumento da resistência de união à dentina, favorecendo maior retenção das restaurações adesivas devido à redução da degradação da dentina mediada por MMP (Kara et al., 2021). Dessa forma, justifica-se a análise da restauração com resina associada à terapia fotodinâmica com azul de metileno como terapia adjuvante no tratamento da cárie de radiação.

4 OBJETIVO

4.1 Objetivo principal

O objetivo principal desse estudo foi avaliar o uso da terapia fotodinâmica (TFD) com fotossensibilizador azul de metileno (MB) no tratamento restaurador de pacientes com cárie de radiação. A hipótese nula é que a TFD com o azul de metileno não influencia na durabilidade da restauração de resina.

4.2 Objetivos específicos

- Avaliar as condições clinicopatológicas do paciente após a radioterapia.
- Avaliar a presença de lesões de cárie de radiação e sua patogenicidade.
- Avaliar as intercorrências nos pacientes oncológicos após a radioterapia em pacientes oncológicos.
- Avaliar as restaurações de resina compostas nos critérios de durabilidade avaliados no estudo pela cor, adaptação marginal, retenção marginal, forma anatômica e cárie secundária segundo os critérios USPHS.

5 MÉTODOS

5.1 Desenho experimental

Este estudo consistiu em um ensaio clínico de boca dividida em dentes homólogos, envolvendo sete pacientes com lesões de cárie de radiação em superfícies dentárias semelhantes. A cárie de radiação é uma das toxicidades que podem surgir após o tratamento radioterápico na região de cabeça e pescoço. As variáveis de resposta incluíram: (1) análises clínicas das restaurações realizadas com resina composta associada à terapia fotodinâmica antimicrobiana (aPDT), utilizando azul de metileno como fotosensibilizador, e (2) restaurações realizadas sem a utilização da aPDT. As avaliações foram realizadas após o procedimento de restauração e polimento e novamente após um ano, seguindo os critérios modificados do USPHS. A hipótese nula do estudo foi que não haveria diferença na durabilidade das restaurações de resina em lesões de cárie de radiação quando associadas à aPDT em comparação às restaurações realizadas sem essa terapia. Além disso, também foram analisadas outras variáveis, como a presença de efeitos tóxicos relacionados à radioterapia que podem contribuir para o desenvolvimento da cárie de radiação, bem como comparações entre os pacientes participantes.

5.2 Aspectos Éticos

O presente trabalho foi aprovado pelo Comitê de Ética e Pesquisa com seres humanos da Faculdade de Ciências e Saúde (FS) da Universidade de Brasília (UNB). sob o parecer 7.070. 737 .CAAE número 81560824.5.0000.0030.

5.3 Seleção da amostra

Durante o período de realização desse estudo foram avaliados uma lista de pacientes oncológicos que receberam atendimento com consulta odontológica, radiografia panorâmica, atendimento odontológico prévio a terapia de radioterapia (RT) e acompanhamento contínuo pela odontologia no setor da estomatologia no Hospital Universitário de Brasília HUB. Os pacientes tiveram câncer em nariz, orofaringe, nasofaringe, laringe, linfonodos, hipofaringe, ouvido, tireóide, cérebro e em cavidade oral (língua, mandíbula, palato, assoalho de boca, mucosa jugal, seio

maxilar, lábio). Num total de 300 pacientes desta lista, 97 pacientes pertenciam ao critério de exclusão, 14 pacientes faleceram e 83 pacientes eram desdentados ou não receberam tratamento de radioterapia. O restante dessa lista foi contactado por meio de celular: 180 pacientes cujo não responderam por motivos de celular na caixa postal, número inexistente, não foi possível completar a chamada, e voz mail. 33 pacientes foram chamados para fazer a avaliação e se necessário tratamento de cárie de radiação (CR). Os pacientes compareceram à consulta de avaliação sendo feito exame clínico. Os pacientes que possuíam cárie de radiação foram convidados para participar da pesquisa. Um total de 7 pacientes preencheram os critérios de inclusão para o estudo, sendo 5 do gênero masculino e 2 do gênero feminino, com idade entre 28 a 68 anos, caracterizando uma amostra de conveniência. Todos os pacientes aceitaram participar da pesquisa e assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE). Como se tratou de um estudo clínico de comparação em boca dividida, todos os pacientes foram seu próprio controle e foram avaliados por uma única pesquisadora.

Critérios de inclusão:

- Terem tido câncer em região de cabeça e pescoço;
- Terem sido submetidos à radioterapia de cabeça e pescoço;
- Possuírem lesões de cárie de radiação em dentes homólogos.

Critérios de exclusão:

- Pacientes que não retornaram às consultas;
- Pacientes abandonaram o tratamento por outro motivo;

Controle

A pesquisa foi conduzida como um estudo de boca dividida, no qual o lado direito recebeu uma intervenção e o lado esquerdo recebeu a mesma intervenção associada à terapia fotodinâmica. Dessa forma, cada paciente atuou como seu próprio controle.

Exame Clínico

Os exames clínicos foram realizados em equipamento odontológico, sob luz artificial constituindo de anamnese, exame físico extrabucal e exame físico intrabucal. Na anamnese foi investigada sexo, idade, a história médica e odontológica pregressa e atual do paciente incluindo o tratamento oncológico, tipo de câncer, local, estágio, terapia utilizada, se houve intercorrências se o paciente foi submetido ao acompanhamento odontológico antes, durante e após o tratamento e se foi utilizada a PBM para prevenir e tratar doenças na cavidade oral. Foram verificados também os medicamentos em uso, os hábitos nocivos e história familiar. Foram também questionados alguns sintomas ou problemas referentes a enfermidade do paciente como dificuldade de engolir, dificuldade em abrir a boca,

sensação de boca seca, dificuldade de sentir cheiros e sabor dos alimentos, dificuldade de se alimentar e se perdeu peso.

No exame físico extrabucal foram avaliadas, por inspeção visual e palpação, as articulações Temporomandibulares (ATMs), os linfonodos (cabeça e pescoço) e a simetria facial.

No exame físico intrabucal foi realizado sob luz artificial com adequada retração dos tecidos moles para melhor identificação de alterações na mucosa. Foram examinados os lábios, mucosa labial, mucosa jugal, palato duro, o palato mole, as tonsilas palatinas, úvula e orofaringe, a língua e o assoalho bucal, o processo alveolar e a gengiva.

Após profilaxia prévia foram avaliados os elementos dentários, as unidades ausentes, a presença de lesões de cárie de radiação, mobilidade dentária e outras alterações.

Exames complementares

Exames radiográfico: radiografia panorâmica

Os pacientes antes de consultar na odontologia do HUB realizam radiografia panorâmica, esses ficam armazenados como documentação na pasta de odontoradio nos computadores da unidade de saúde bucal. Foram consultadas as radiografias panorâmicas dos pacientes antes e depois do tratamento de radioterapia.

Exame radiográfico: Rx periapical total

Foram realizadas radiografias periapicais total em todos os pacientes antes do tratamento restaurador em aparelho Spectro 70Kv 10mA-Dabi Atlante- Brasil.

Modelos de estudos

Foram realizadas as moldagens das arcadas dentárias do paciente e confecção de modelos de estudo em gesso especial para auxiliar no planejamento do tratamento restaurador.

Planejamento de radioterapia, planos transversal, frontal, sagital e exibição do modelo foram consultadas na radioterapia do HUB.

Os critérios de diagnóstico das lesões de cárie de radiação e como foram classificadas as superfícies dentárias está individualizado de acordo com os casos dos sete pacientes.

5.4 procedimentos preliminares

- Calibração dos aparelhos de laser Therapy XT da DMC e do fotopolimerizador SDI radii-cal pelo responsável técnico do departamento de física da UNB.
- Descrição da técnica de aPDT e restauração de resina
aPDT: 1 aplicação do corante azul de metileno no preparo cavitário ,
2 espera de 6 minutos (tempo de pré irradiação)
3 remoção do excesso
4 irradiar com fonte de luz 6 joules (J) vermelho(V).nos pontos da cavidade a ser restaurada.

resina:

- 1 isolamento do campo operatório
- 2 remoção do tecido cariado com brocas carbides de baixa rotação
- 3 ácido fosfórico 15 segundos de condicionamento e lavar
- 4 protege a dentina com bolinha de algodão e seca
- 5 aplicação do adesivo
- 6 superfície fotoativada
- 7 colocação de incrementos de resina e fotoativação
- 8 realização de um bom acabamento e polimento.

- Descrição das resinas e fotossensibilizador
fotossensibilizador azul de metileno- Chimiolux gel 10(DMC)
ácido fosfórico 37% (Impla)
sistema adesivo ambar universal APS(FGM)
resina vittra APS (FGM) e OpusBulk fill flow APS(FGM)
pasta de polimento diamantada Diamond excel(FGM)
top dam (FGM)

6 RESULTADOS

6.1 Caracterização dos pacientes:

Os dados obtidos nos prontuários médicos dos casos de estudo, como gênero, o tipo de câncer, a idade do paciente, a terapia recebida, o tipo de radioterapia, a dose e a localização da radioterapia, os dentes afetados por lesões de cárie de radiação, o tempo de aparecimento e outras toxicidades pós radioterapia que também levam o aparecimento de cárie de radiação, estão mostradas na (tabela 1). Além destes,

durante o tratamento oncológico, todos os pacientes relataram sintomas referentes a sua enfermidade ou tratamento como perda de peso, mudança na alimentação com dificuldade de engolir alimentos sólidos, sensação de boca seca, problemas com os dentes, dificuldade de sentir cheiros, dificuldades de sentir o sabor dos alimentos, dor e preocupação com a doença.

(Tabela 1) perfil clínico patológico dos pacientes incluídos nesse estudo

Paciente	gênero	câncer e estágio	idade	tratamento	tipo de RT	Dose de radioterapia em Gy e sessões	número de dentes com CR	efeitos da RT
1	M	carcinoma de nasofaringe T4N2Mx	60	QT/RT	IMRT/IGRT	69,99 e 59,00 em 33	21	trismo hipossalivação. perda auditiva
2	M	CEC orofaringe T2N0M0	66	RT/QT C	3D-RT C	70 e 50 em 35	4	hipossalivação trismo
3	M	CEC tonsila palatina T2N2bM0 2016 CEC língua 2018	55	QT/RT C	3D-RT C	70 54 (Fsc)	16	trismo hipossalivação osteorradiocrecse presente
4	F	linfoma T/NK extranodal tipo nasal	68	RT	3D-RT C	25x 50 total 200Gy	4	sem informação no prontuário
5	F	carcinoma indiferenciado de nasofaringe	28	QT/RT	3D-RT C	70,20 +50,40 (Fsc) em 42	2	trismo severo hipossalivação osteorradiocrecse curada
6	M	Ca base de	52	RT	3DRT	50,4	16	traqueostomia

		língua				66,5 em 35		mia hipossaliva- ção
7	M	Ca de amígdala	50	RT/QT	3D-RT C	sem infor- mação no prontuário	18	disfagia odinofagia xerostomia osteorradio necrose doença periodontal

6.2 avaliação clínica das restaurações

As restaurações foram avaliadas de acordo com os critérios USPHS modificados, de acordo com (Alves et al.;2019) sendo avaliado os critérios nas seguintes categorias: retenção, descoloração marginal, adaptação marginal, cor e cárie secundária, onde as pontuações usadas foram: Alfa foi usada para ausência de problemas e restauração em estado perfeito, Bravo foi usado em falhas pequenas nas restaurações mais clinicamente aceitáveis e avaliado como Alfa após as correções e Charlie com grandes falhas e necessidades de restauração e substituição. As alterações específicas de cada categoria estão descritas na (tabela 2).

Tabela 2 - critérios de classificação utilizados neste estudo, segundo USPHS.

Categoria	Pontuação	Crterios
Retenção	Alfa Charlie	Sem perda de material restaurador Com perda de material restaurador
Descoloração marginal	Alfa Bravo Charlie	Sem descoloração marginal Descoloração marginal leve sem perda axial Descoloração marginal com perda axial
Adaptação marginal	Alfa Bravo Charlie	Perfeitamente adaptado sem bordas visíveis Bordas visíveis mas clinicamente aceitáveis Vazamento marginal falha clínica
Cor	Alfa	Nenhuma desarmonia de

	Bravo Charlie	cor e/ou translucidez entre restauração e o dente Desarmonia dentro dos limites aceitáveis de cor matiz e/ou translucidez Desarmonia fora dos limites aceitáveis.
Cárie secundária	Alfa	sem recorrência de cárie
	Charlie	com recorrência

Tabela 3 - Resultados da avaliação clínica das restaurações de acordo com critérios USPHS.

categoria	tratamento	adaptação marginal	descoloração marginal	fratura ou retenção	cor	cárie secundária
pontuação		A C	A B C	A B C	A B C	A C
casos de estudo						
P1	lado sem aPDT	20 100%	19 1 100%	11 9 55% 45%	20 100%	20 100%
P1	lado com aPDT	20 100%	19 1 100%	17 3 85% 15%	20 100%	20 100%
P2	lado sem aPDT	2 100%	2 100%	2 100%	2 100%	2 100%
P2	lado com aPDT	2 100%	2 100%	2 100%	2 100%	2 100%
P3	lado sem aPDT	16 100%	16 100%	15 1 91% 9%	16 100%	16 100%
P3	lado com aPDT	16 100%	16 100%	16 100%	16 100%	16 100%
P4	lado sem	4	4	4	4	4

	aPDT	100%	100%	100%	100%	100%
P4	lado com aPDT	4 100%	4 100%	4 100%	4 100%	4 100%
P5	lado sem aPDT	1 100%	1 100%	1 100%	1 100%	1 100%
P5	lado com aPDT	1 100%	1 100%	1 100%	1 100%	1 100%
P6	lado sem aPDT	6 100%	6 100%	5 1 83,3 16,7	6 100%	6 100%
P6	lado com aPDT	6 100%	6 100%	6 100%	6 100%	6 100%
P7	lado sem aPDT	6 100%	6 100%	6 100%	6 100%	6 100%
P7	lado com aPDT	6 100%	6 100%	6 100%	6 100%	6 100%
total		110	110	110	110	110
legenda:		A=alfa C=charlie	A=alfa B=bravo C=charlie	A=alfa B=bravo C=charlie	A=alfa B=bravo C=charlie	A=alfa C=charlie

Tabela 4 - tabela de contingência para amostras emparelhadas seguido do teste de estatístico de McNemar.

Tabela de Contingência para amostras emparelhadas

Tabelas de Contingência

restauração de resina	aPDT e restauração de resina		Total
	charlie	alfa	
alfa	0	44	44
charlie	3	8	11
Total	3	52	55

para fratura ou retenção

Teste de McNemar

	Valor	gl	p
χ^2	35.8	1	<.001
N	55		

As análises estatísticas foram realizadas no software Já Movi ,versão (2.3.28),ano (2023)programa estatístico livre e de código aberto desenvolvido por Jonathon Love e colaboradores fundamentado na linguagem R.

6.3 Caracterização da amostra de acordo com as superfícies dentárias (tabela 5).

Tabela 5 - caracterização da amostra de acordo com os dentes, representados por números e superfícies dentárias.

Pares /paciente	numeração do dente e superfície	Lado direito tratado com Resina	numeração do dente e superfície	Lado esquerdo aTFD +resina
Grupo1	Face vestibular terço cervical	Grupo1	Face vestibular terço cervical	
1 (P1)	11	2	21	2
2 (P1)	12	2	22	2
3(P1)	13	1	23	2
Grupo2	Face palatina terço cervical	Grupo2	Face palatina terço cervical	
4 (P1)	11	1	21	2
5 (P1)	12	2	22	2

Pares /paciente	numeração do dente e superfície	Lado direito tratado com Resina	numeração do dente e superfície	Lado esquerdo aTFD +resina
6 (P1)	13	2	23	2
Grupo3	Face palatina terço incisal	Grupo3	Face palatina terço incisal	
7 (P1)	11	1	21	1
8 (P1)	12	1	22	1
9 (P1)	13	2	23	2
Grupo4	Face distal terço cervical	Grupo4	Face distal terço cervical	
10(P1)	13	1	23	2
Grupo5	Face vestibular terço cervical	Grupo5	Face vestibular terço cervical	
11(P1)	41	1	31	2
12 (P1)	42	2	32	2
13 (P1)	43	2	33	2
14 (P1)	44	2	34	2
15 (P1)	45	1	35	2
Grupo6	Face lingual terço cervical	Grupo6	Face lingual terço cervical	
16 (P1)	41	1	31	1

Pares /paciente	numeração do dente e superfície	Lado direito tratado com Resina	numeração do dente e superfície	Lado esquerdo aTFD +resina
17(P1)	42	2	32	2
18 (P1)	43	1	33	2
19 (P1)	44	2	34	2
20(P1)	45	2	35	2
Grupo7	Face vestibular terço incisal	Grupo7	Face vestibular terço incisal	
21(P2)	41	2	31	2
G6	Face lingual terço cervical	G6	Face lingual terço cervical	
22 (P2)	41	2	31	2
G7	Face vestibular terço incisal	G7	Face vestibular terço incisal	
23(P3)	41	1	31	2
24(P3)	42	2	32	2
25(P3)	43	2	33	2
G5	Face vestibular terço cervical	G5	Face vestibular terço incisal	

Pares /paciente	numeração do dente e superfície	Lado direito tratado com Resina	numeração do dente e superfície	Lado esquerdo aTFD +resina
26(P3)	41	2	31	2
27(P3)	42	2	32	2
28(P3)	43	2	33	2
G6	Face lingual terço cervical	G6	Face lingual terço cervical	
30(P3)	42	2	32	2
31(P3)	43	2	33	2
G8	Face vestibular terço médio	G8	Face vestibular terço médio	
32(P3)	41	2	31	2
33(P3)	42	2	32	2
34(P3)	43	2	33	2
G9	Face distal terço cervical	G9	Face distal terço cervical	
35(P3)	43	2	33	2
G10	Face lingual terço médio	G10	Face lingual terço médio	

Pares /paciente	numeração do dente e superfície	Lado direito tratado com Resina	numeração do dente e superfície	Lado esquerdo aTFD +resina
36(P3)	41	2	31	2
37(P3)	42	2	32	2
38(P3)	43	2	33	2
G7	Face vestibular terço incisal	G7	Face vestibular terço incisal	
39(P4)	41	2	31	2
40(P4)	42	2	32	2
G6	Face lingual terço cervical	G6	Face lingual terço cervical	
41(P4)	41	2	31	2
42(P4)	42	2	32	2
G11	Ponta de cúspide	G11	Ponta de cúspide	
43(P5)	43	2	24	2
G5(P5)	Face vestibular terço cervical	G5	Face vestibular terço cervical	
44(P6)	41	1	31	2
45(P6)	42	2	32	2

Pares /paciente	numeração do dente e superfície	Lado direito tratado com Resina	numeração do dente e superfície	Lado esquerdo aTFD +resina
46(P6)	43	2	33	2
G6	Face lingual terço cervical	G6	Face lingual terço cervical	
47(P6)	41	2	31	2
48(P6)	42	2	32	2
49(P6)	43	2	33	2
G1	Face vestibular terço cervical	G1	Face vestibular terço cervical	
50(P7)	11	2	21	2
51(P7)	12	2	22	2
52(P7)	13	2	23	2
G7	Face vestibular terço incisal	G7	Face vestibular terço incisal	
53(P7)	41	2	31	2
54(P7)	42	2	32	2
55(P7)	43	2	33	2
Legenda	1= falha na restauração	2=não houve falha		

Descrição do Caso I

Dados do paciente (P1)

O paciente, de gênero masculino, relatou histórico de Câncer de cabeça e pescoço, diagnosticado em 2023 com 58 anos. O câncer na região de nasofaringe, estágio T4N2Mx, do tipo comprovado pela biópsia de Carcinoma de Nasofaringe indiferenciado, não queratinizado e não relacionado ao EPV. O tratamento consistiu de quimioterapia com gemzar e cisplatina 3 ciclos, C1 em 22/11/23, C2 em 13/12/23, C3 em 10/01/24 com resposta parcial e após 1 mês a radioterapia foi iniciada com a quimioterapia concomitante. A técnica de radioterapia foi de radioterapia com modulação da intensidade de feixe (IMRT) juntamente com radioterapia guiada por imagem (IGRT), realizado no Instituto de Radioterapia de Taguatinga com alvo de tratamento rinofaringe e drenagem, dose 6999 cGy/5900 cGy respectivamente em 33 frações.

Anamnese:

Na anamnese história médica não oncológica, não há relato de problemas de saúde anteriores, e atualmente faz queixa de dor de cabeça e dor de ouvido, além de sensação de entupimento do ouvido, sangramento pelo nariz. Está em uso de medicamentos analgésicos, tipo novalgina, em caso de dores. O paciente nega tabagismo e etilismo. Relata alergia a um medicamento que tomou a anos atrás mas não lembra o nome deste. Em relação a sua enfermidade ou tratamento oncológico paciente teve e ainda continua tendo dificuldades de sentir cheiro e sabor dos alimentos, teve e ainda tem dificuldade de se alimentar e engolir alimentos sólidos e tem dificuldade de abrir a boca. Paciente perdeu muito peso e conseguiu recuperar um pouco mas não faz uso de suplemento alimentar. Paciente se sente rouco, com tosse e se sente doente. O paciente apresenta desnutrição moderada, xerostomia, hipogeusia ou disgeusia, anosmia, trismo, disfagia e foi encaminhado para laserterapia para estimulação da salivação e paladar, bem como tratamento de trismo.

Exame clínico extrabucal:

Paciente possui assimetria facial, sem alterações na articulação e nenhuma alteração nos linfonodos observadas.

Exame clínico intrabucal:

O paciente realizou tratamento de PBM para prevenir e tratar doenças locorregionais como trismo e hipossalivação, relatando melhora. O paciente apresentou todos os elementos dentários com cárie de radiação, com padrão de extensão de superfícies cervicais circunferencialmente e em superfícies incisais e pontas de cúspides. O paciente apresentou também os lábios ressecados; as

mucosas labial e jugal, os palatos duro e mole, as tonsilas palatinas, úvula e orofaringe com aparência normal; a língua com presença de saburra lingual; o assoalho, processo alveolar e gengiva com aparência normal; e apresentou as narinas avermelhadas. Apresenta Cárie de Radiação generalizada e edêntulo parcial.

Exames complementares:

Foram consultadas 2 radiografias panorâmicas do paciente no sistema odontoradio da unidade. A radiografia panorâmica antes da radioterapia possuía restos radiculares e dentes com cárie radicular extensa sem antagonista, cujo foram removidos. E a radiografia após a radioterapia foi analisada, esta possuía lesões de cárie nos elementos dentários presentes com padrão de lesões de cárie em superfícies cervicais e algumas proximais. Comparando as duas panorâmicas do sistema odontoradio, observou-se rápido aparecimento das lesões de cárie de radiação seis meses após a radioterapia com lesões cariosas generalizadas.

Radiografias panorâmicas datas: 03/09/24 pasta odontoradio (setembro 24)
05/10/23 pasta odontoradio (outubro 23)

Foram realizadas radiografias periapicais de arcada superior e inferior para detalhamento da imagem, percebendo uma extensa região radiolúcida em volta das cervicais, diagnosticando junto com exame clínico e rx panorâmico as lesões de cárie de radiação. Além das radiografias, foi realizada a fotografia inicial dos dentes do paciente com celular.

Um modelo de estudo foi confeccionado para uma avaliação tridimensional e planejamento de tratamento restaurador do arco superior, onde observa-se ausência de elementos posteriores pré molares, primeiro e segundo molares direito e pré molares e primeiro molar esquerdo superiores. Coroas dos elementos dentários íntegras com pequeno desgaste da face incisal dos incisivos superiores e inferiores e nas guias caninas dos elementos dentários. O rebordo ósseo aparece sem alterações.

O plano de tratamento sugerido ao paciente constituiu de limpeza, rigorosa instrução de higiene oral e fluorterapia, realizar as restaurações de resina com ou sem aPDT, confeccionar prótese provisória e refazer as faces incisais desgastadas, visando o restabelecimento estético além de prevenção, diagnóstico de novas alterações e observar se aparecem novas lesões de cárie de radiação. Além de realizar tratamento das lesões de cárie de radiação e monitoramento rigoroso.

O voluntário foi informado sobre a realização da pesquisa e convidado, por meio de documento, a participar do estudo. As amostras correspondem às restaurações realizadas, sendo que a terapia fotodinâmica será utilizada em associação à restauração padrão, com o objetivo de avaliar seus possíveis benefícios na atividade antimicrobiana, na adesividade das restaurações e na resistência a lesões de cárie secundária. Dessa forma, busca-se contribuir para o entendimento dos benefícios que o uso do laser pode oferecer a pacientes em tratamento oncológico. O paciente assinou o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) e recebeu uma cópia do documento.

Perfil clínico patológico do paciente P1(tabela 1)

O paciente apresenta tumor do tipo carcinoma indiferenciado não queratinizado, não relacionado ao HPV, localizado na nasofaringe, classificado como T4, com comprometimento linfonodal N2 e Mx (metástase à distância não avaliada). Segundo relato, não houve indicação cirúrgica devido ao comprometimento da base do crânio. O tratamento incluiu quimioterapia com cisplatina e gemcitabina, associada à radioterapia nas técnicas IMRT/IGRT, com doses de 6999 cGy e 5900 cGy na região da rinofaringe e cadeias de drenagem, em 33 sessões.

O paciente relata sintomas como cefaléia, otalgia, sensação de ouvido entupido e epistaxe, sem outras comorbidades associadas. Apresenta ainda rouquidão, perda auditiva, xerostomia, disgeusia, anosmia, disfagia e trismo. Ao exame da cavidade oral, observa-se cárie de radiação generalizada e edentulismo parcial.

Tratamento odontológico

Consistiu em 20 pares de comparação na arcada superior e 20 pares de comparação na arcada inferior. Os pares de comparação foram divididos em grupos de acordo com as superfícies dentárias e as restaurações foram feitas por etapas de acordo com esses grupos (tabela 5).

Arcada superior

Grupo 1 (G1) correspondeu a superfície dentária na face vestibular em seu terço cervical, onde foram realizadas restaurações em canino, incisivos laterais e incisivo superior do lado direito com restauração de resina sem a terapia fotodinâmica antibacteriana (aPDT) e incisivo, lateral e canino do lado esquerdo com restauração de resina com aPDT.

Grupo 2 (G2) correspondeu a superfície dentária na face palatina em seu terço cervical onde foram realizadas restaurações em canino, lateral e incisivo superior do lado direito com restaurações de resina sem a aPDT e incisivo, lateral e canino do lado esquerdo com restauração de resina com aPDT.

Grupo 3 (G3) correspondeu a região incisal dos anteriores ponta de cúspide dos caninos e incisal canino, lateral e incisivo lado direito tratado sem APDT e canino, lateral e incisivo do lado direito tratado com aPDT.

Grupo 4 (G4) correspondeu a região distal no terço cervical do canino lado direito tratado sem aPDT e do canino do lado esquerdo tratado com restauração de resina e aPDT.

Os elementos 18, 27, 28 foram restaurados, porém não foram avaliados na comparação.

Arcada inferior

Grupo 5 (G5) correspondeu ao lado direito face vestibular e terço cervical de dois pré-molares, um canino e dois incisivos que foram restaurados com apenas restauração de resina e ao lado esquerdo os dois pré-molares, um caninos e dois incisivos restaurados com o uso da aPDT.

Grupo 6(G6) correspondeu a face lingual terço cervical dos dois pré-molares, canino e dois incisivos no lado direito restaurado com apenas resina, e lado esquerdo com dois pré-molares, um canino e dois incisivos restaurados com resina e o uso da aPDT.

Os terceiros molares inferiores dos dois lados foram restaurados com ionômero de vidro e não entraram na comparação.

Foram observados nesse grupo das restaurações inferiores, na vestibular, em terço cervical, fraturas de duas restaurações do grupo 5 sem aPDT, uma no segundo pré molar direito em face vestibular e outra no incisivo central direito em face vestibular. As restaurações foram refeitas. Também foram observadas fratura de uma restauração do grupo G4 em arco superior direito, no canino superior direito na distal, no grupo G2 incisivo central superior direito, grupo G1 do canino superior direito na face vestibular terço cervical, ambas foram refeitas.

Nas faces incisais dos incisivos centrais e laterais da arcada superior anterior, foram observadas fraturas das restaurações em ambos os grupos (G3), tanto nos lados com terapia fotodinâmica quanto sem aPDT. Foi realizado o planejamento e indicada a confecção de próteses provisórias para aumento do espaço e posterior realização de novas restaurações. No entanto, o paciente não demonstrou interesse na utilização das próteses nem na confecção de novas restaurações.

Intercorrências odontológicas:

Mucosa jugal mordisca, úvula avermelhada, aumento linfonodos lado esquerdo, lesão de orofaringe, lesão na rafe palatina com pus, sendo realizado drenagem. Foram feitos testes de vitalidade pulpar de caninos, incisivos laterais e centrais superiores.

Paciente segue em acompanhamento. Ambos achados apresentaram melhoras após 15 dias. Ocorreram também queixas do paciente de contínuas dores de cabeça e de ouvido.

Intercorrências sistêmicas:

Uma semana após o início do tratamento, o paciente apresentou mal-estar e vômitos, procurando atendimento na UPA. Relatou intensa dor de cabeça e incômodo no ouvido, com sensação de “algo querendo sair”. Na ocasião, a equipe da UPA associou os sintomas à doença oncológica de base.

Na semana seguinte, durante atendimento odontológico, o paciente apresentava mucosa oral mordiscada, edema na região cervical e relatou sintomas sistêmicos nas semanas anteriores, como febre e mal-estar. Diante da suspeita de recidiva tumoral, foi solicitado parecer do médico oncologista. O paciente foi submetido à nasofibrolaringoscopia, que evidenciou mucosite actínica em nasofaringe e orofaringe, sendo mantido em acompanhamento com exames periódicos a cada três meses.

Ao exame intraoral, a úvula apresentava-se avermelhada (sugestiva de herpangina) e havia lesão em orofaringe; foram realizadas fotografias intra e extraorais, sendo observado aumento de volume na região cervical. O paciente foi acompanhado semanalmente e apresentou melhora do quadro após 15 dias. No entanto, nas consultas de acompanhamento, continuou relatando incômodo no ouvido, sensação de pressão e cefaleia. Após nove meses, exames de seguimento identificaram aumento tumoral ou recidiva, sendo então realizado novo planejamento terapêutico no Hospital de Base.

Os dados coletados em uma amostra de 20 pares de restaurações mostraram que 9 superfícies restauradas apresentaram fratura no lado sem terapia fotodinâmica (TFD), enquanto apenas 3 superfícies apresentaram falhas no lado com aPDT. Esses achados sugerem que a aPDT pode ser uma abordagem promissora para aumentar a durabilidade de restaurações de resina em lesões de cárie de radiação. No entanto, são necessários maior tempo de acompanhamento e amostras mais amplas para confirmar a eficácia e justificar a adoção desse protocolo.

Caso clínico II

Dados do Paciente (P2)

O paciente, do sexo masculino, relatou histórico de câncer de cabeça e pescoço, diagnosticado no ano de 2018 com 66 anos. O câncer CEC de orofaringe estágio T2N0M0 recebeu tratamentos de Exérese do tumor associado com radioterapia. A técnica de radioterapia foi 3DRT com dose de 70 Gy em 35 frações em toda a orofaringe 50 GY. obs: pós cirurgia pós operatório foi em casa.

Anamnese

Na sua história médica relata as comorbidades hipertensão e diabetes. Está em uso dos seguintes medicamentos: metformina 850mg, gliclazida, sinvastatina, indapamida e enalapril. Relatou tabagismo por mais de 15 anos, parou a 25 anos atrás e etilismo bebeu por 38 anos, bebia diariamente e parou após o diagnóstico de câncer. Em relação a sua enfermidade ou tratamento oncológico o paciente tem sentido a boca seca, tem dificuldade de engolir alimentos sólidos, tem dificuldade de sentir o sabor dos alimentos e tem se sentido doente. Apresenta xerostomia, disfagia, disgeusia. Paciente residente no estado de Minas Gerais. Paciente assinou e recebeu cópia do TCLE.

Exame clínico extrabucal: paciente não possui nenhuma alteração em articulações linfonodos e face.

Exame clínico intra bucal

O paciente apresentou lábios ressecados e queilite angular bilateral. As mucosas labial e jugal, palato duro e mole, tonsilas palatinas, úvula, orofaringe e língua apresentaram aspecto dentro da normalidade. No assoalho bucal esquerdo, observou-se fibrose na região cirúrgica, e a mucosa jugal mostrou-se levemente aderida na região retromolar, compatível com área de cirurgia prévia para remoção tumoral. A gengiva apresentou aspecto normal. Ao exame dentário, o paciente é edêntulo parcial superior e inferior e apresenta cárie de radiação em todos os elementos remanescentes (27, 31, 32, 34, 35, 41, 42, 43 e 44).

Exames complementares

Rx panorâmico paciente apresentou lesão periapical no canino inferior do lado direito esse dente também apresentou extensa destruição corono radicular e uma

rarefação óssea que pode estar associada a ele sugestivo de sequestro ósseo por osteorradionecrose ou trinca, espessamento de ligamento periapical em primeiro pré molar inferior lado direito, cárie extensa na distal do segundo molar superior esquerdo.

Rx panorâmicos datas 18/01/19/pasta odontoradio (janeiro 19)

02/03/21 pasta odontoradio (março 21)

A radiografia periapical de todos os dentes evidenciou cárie extensa na face distal do segundo molar superior esquerdo. No segundo pré-molar inferior esquerdo, observou-se restauração extensa na região cervical associada a lesão periapical. Os incisivos central e lateral inferiores do lado esquerdo apresentavam tratamento endodôntico, enquanto os correspondentes do lado direito apresentavam lesões de cárie na região cervical. O canino inferior esquerdo apresentava cárie coronoradicular, e o primeiro pré-molar inferior esquerdo mostrou discreto aumento do espaço do ligamento periodontal.

Foram realizadas fotografias iniciais e moldagem para confecção de modelo de estudo, e o laboratório de prótese reposicionou os dentes extraídos previamente na prótese superior.

Foi realizada tomografia computadorizada para descartar ou confirmar hipótese de osteorradionecrose associada ao dente. Os elementos dentários canino inferior lado direito com extensa destruição corono radicular e segundo pré molar inferior esquerdo resto radicular e lesão periapical aguardam extração, porém estão em acompanhamento pelo risco de desenvolverem osteorradionecrose.

Tratamento Odontológico:

As lesões de cárie passíveis de restauração foram tratadas. O estudo consistiu em dois pares de comparação, ambos na arcada inferior. Os pares foram divididos em grupos de acordo com as superfícies dentárias, e as restaurações foram realizadas na mesma sessão. No grupo 6 (G6), correspondente às superfícies linguais no terço cervical dos incisivos centrais inferiores, o lado direito foi restaurado apenas com resina composta, enquanto o lado esquerdo recebeu terapia fotodinâmica antimicrobiana (aPDT) associada à restauração. No grupo 7 (G7), referente às superfícies incisais dos incisivos inferiores, o lado direito foi tratado sem aPDT e o lado esquerdo com aPDT. Foram realizadas fotografias durante o procedimento.

O segundo molar superior foi restaurado, porém não foi incluído na amostra por não possuir elemento homólogo para comparação. As etapas de moldagem, plano de cera, montagem dos dentes e acrilização de próteses provisórias foram realizadas; entretanto, devido a intercorrências odontológicas, as próteses ainda aguardam adaptação.

Intercorrência odontológica: o segundo pré molar inferior esquerdo fraturou a coroa. O canino inferior direito não foi possível realizar o tratamento endodôntico. Ambos elementos dentários estão em monitoramento para uma futura cirurgia de extração.

Os dados coletados da amostra 2 pares de restaurações não apresentaram diferenças entre as restaurações com ou sem a APDT.

Caso clínico III

Dados do paciente (P3)

Paciente do gênero masculino com histórico de dois cânceres na cavidade oral. O primeiro foi diagnosticado em abril de 2016, caracterizado como carcinoma espinocelular (CEC) de tonsila palatina, confirmado por biópsia, do tipo invasivo moderadamente diferenciado, classificado como T2N2bM0 (estágio clínico IVb). O tratamento consistiu em quimioterapia de indução com protocolo TPF (dois ciclos), com resposta clínica significativa, seguida de radioterapia no período de 31/10/2016 a 11/02/2017, com doses de 7000 cGy na região cervical e 5400 cGy na fossa supraclavicular (FSC). Houve interrupções no tratamento devido a toxicidades, incluindo radiodermatite grau I/III e mucosite grau I/II, além de quimioterapia concomitante com cisplatina semanal (40 mg/m²), suspensa após dois ciclos por toxicidade.

O segundo câncer foi diagnosticado em 18/10/2018, como lesão no dorso da língua, confirmada por biópsia incisional como carcinoma invasor de células escamosas. O tratamento foi cirúrgico, com realização de hemiglossectomia em 20/01/2019 pela equipe de cirurgia de cabeça e pescoço.

Anamnese

Na história atual e pregressa, o paciente relata uso de clonazepam (10 gotas em dias alternados) e omeprazol 20 mg. É ex-tabagista, abstêmio há um ano e quatro meses. Em decorrência da doença oncológica e do tratamento realizado, apresenta dor na cavidade oral e no maxilar superior, dificuldade para deglutição de alimentos sólidos, xerostomia com saliva espessa, além de alterações do olfato e paladar (anosmia e disgeusia) e dificuldade na fala. Relata ainda que, durante o tratamento oncológico, necessitou de alimentação por sonda e apresentou perda significativa de peso. O paciente apresenta histórico de disfagia, xerostomia, osteorradionecrose, anosmia e disgeusia, além de referir parestesia do nervo mentoniano esquerdo. Sua principal queixa está relacionada aos problemas dentários.

Exames complementares

A panorâmica do paciente apresentou sinais de osteorradionecrose dos dois lados da mandíbula, os elementos dentários presentes aparecem com pouca definição e foram realizados os rx periapicais de todos eles.
rx panorâmico data 25/02/25.

Ao exame radiográfico, as radiografias periapicais evidenciaram que os incisivos inferiores direitos e esquerdos, caninos inferiores bilaterais e pré-molares inferiores do lado direito apresentavam canais radiculares extremamente estreitos, sem lesões periapicais e com lâmina dura preservada no terço apical, além de afunilamento radicular generalizado, sem encurtamento das raízes.

Na arcada superior, o canino direito apresentava tratamento endodôntico, e os demais elementos dentários presentes estavam restaurados, com presença de lesões de cárie proximais nos caninos e incisivos centrais.

O padrão observado neste paciente difere dos demais participantes do estudo, destacando-se pela presença de delaminação longitudinal envolvendo todas as faces vestibulares e linguais dos dentes inferiores.

Exame físico extrabucal: o paciente apresentou aumento na região do pescoço do lado esquerdo.

Ao exame físico intraoral, os dentes presentes apresentavam cárie de radiação nas faces lingual, vestibular e incisal, acometendo principalmente as regiões cervicais e incisais. Observou-se também desgaste generalizado nas faces vestibular e lingual, atingindo o terço médio de todos os dentes.

Tratamento odontológico:

O planejamento do paciente incluiu atendimento com laserterapia para monitoramento da osteorradionecrose e de outras toxicidades tardias da radioterapia, além de abordagem preventiva e restauradora para controle das lesões de cárie de radiação, que surgiram aproximadamente oito anos após o tratamento radioterápico. O paciente foi informado sobre a participação em uma pesquisa envolvendo restaurações em cárie de radiação associadas à terapia fotodinâmica, com o objetivo de avaliar os benefícios da laserterapia em pacientes oncológicos, e aceitou participar, assinando e recebendo uma cópia do TCLE.

As restaurações foram realizadas em modelo de boca dividida, no qual o lado direito recebeu restaurações em resina sem o uso da terapia fotodinâmica, enquanto o lado esquerdo foi restaurado com resina associada à aPDT. Na arcada inferior, foram realizados 16 pares de comparação, divididos em diferentes grupos, comparando superfícies restauradas com e sem o uso da aPDT.

ARCADA INFERIOR

O grupo G7 (três pares de comparação) correspondeu às superfícies incisais dos dentes anteriores inferiores, sendo o lado direito restaurado apenas com resina (canino, incisivo central e lateral) e comparado com os dentes homólogos do lado esquerdo, restaurados com resina associada à aPDT.

O grupo G5 (três pares de comparação) correspondeu à face vestibular no terço cervical dos dentes canino, incisivo lateral e incisivo central, comparando o lado direito restaurado com resina com os homólogos do lado esquerdo restaurados com resina associada à aPDT.

O grupo G6 (três pares de comparação) envolveu as superfícies linguais no terço cervical dos dentes inferiores (canino, incisivo lateral e central), sendo o lado direito restaurado com resina e o lado esquerdo com resina associada à aPDT.

O grupo G8 (três pares de comparação) correspondeu à face vestibular no terço médio dos dentes canino, incisivo lateral e central, com o lado direito restaurado com resina e o lado esquerdo com resina associada à aPDT.

O grupo G9 (um par de comparação) foi localizado na face distal do canino inferior, sendo o lado direito restaurado com resina e o lado esquerdo com resina associada à aPDT.

O grupo G10 (três pares de comparação) correspondeu às superfícies linguais no terço médio dos dentes canino, incisivo lateral e central, com o lado direito restaurado com resina e os homólogos do lado esquerdo com resina associada à aPDT.

As restaurações realizadas nos pré-molares inferiores direitos não foram incluídas na análise comparativa por não possuírem dentes homólogos.

Em um total de 16 pares de comparação, apenas uma restauração — localizada na face incisal do incisivo central inferior do lado direito (sem aPDT, grupo G7) — apresentou fratura, sendo posteriormente refeita.

Na arcada superior, foram realizadas restaurações em resina, porém sem inclusão na análise comparativa. Observou-se desgaste na face lingual dos dentes anteriores superiores no terço médio, com indicação de restauração futura após adaptação das próteses.

Como intercorrências odontológicas, o paciente apresentou fístula na glândula parótida direita, associada à osteorradionecrose na região do ângulo da mandíbula do mesmo lado, além de aumento de linfonodos submandibulares. Foram realizados registros fotográficos do procedimento de drenagem na mucosa jugal direita. Em acompanhamento médico, o paciente realizou tomografia computadorizada de pescoço com contraste, tomografia de tórax e punção, cujo resultado foi positivo para malignidade. O paciente encontra-se em tratamento oncológico com quimioterapia e radioterapia (Hospital Sírio-Libanês – DF).

Foi identificada recidiva tumoral na região cervical esquerda, com início da radioterapia em 21/12/2025, totalizando 25 sessões prescritas, com dose de 50 Gy, limitada pela proximidade da artéria carótida no campo de reirradiação. Até a 7ª sessão, não houve intercorrências, estando em uso de Cavidon® (3M).

Segue em acompanhamento para avaliação das restaurações, aumento de dimensão dos dentes inferiores, adaptação de próteses provisórias e manejo da osteorradionecrose.

Caso clínico IV

Dados do paciente (P4)

Paciente do gênero feminino, 68 anos, com diagnóstico de linfoma extranodal do tipo células T/NK (tipo nasal), em estágio clínico provável IIEB (com perda de peso de 10 kg), classificada como risco intermediário (PINK-E 2; PCR para EBV positivo), diagnosticado em 2022. O tratamento consistiu em quimioterapia de primeira linha (iniciada em 17/10/2022, com uso de G-CSF e pegasparginase em ciclos subsequentes) associada à radioterapia, totalizando 25 sessões de 200 cGy (dose total de 50 Gy), realizadas no período de 27/02/2023 a 03/04/2023.

Anamnese

A paciente relata comorbidades como diabetes mellitus tipo 2 e hipertensão arterial sistêmica, em uso regular de omeprazol 20 mg, aciclovir 200 mg (2-0-2), Bactrim® 400/80 mg (1-0-0), linagliptina 5 mg (1x/dia), empagliflozina (Jardiance®) 0,5 comprimido/dia, metformina XR 500 mg (0-2-2), insulina NPH (20-0-4), insulina regular (4-4-4), losartana 50 mg (1-0-1), furosemida 40 mg (1-0-0) e anlodipino 5 mg (0-0-1).

Como queixa principal, relata fratura dentária sem dor associada, além de sensação de boca seca (xerostomia), apesar de ingestão hídrica abundante. Refere uso prévio de saliva artificial, sem adaptação devido ao sabor. Ao exame, apresenta prótese total superior, próteses fixas implanto-suportadas, lesões de cárie de radiação e xerostomia.

Exames complementares

Rx panorâmico

Paciente edêntulo total superior, apresentando dente supranumerário incluso na região posterior da maxila direita. Na mandíbula, possui seis próteses unitárias implanto-suportadas em região posterior bilateral, além de raiz residual de canino inferior e dentes remanescentes, incluindo o canino inferior esquerdo e os incisivos centrais e laterais inferiores.

Rx periapicais

As próteses sobre implantes no arco inferior, em ambos os lados (direito e esquerdo), apresentam condição satisfatória, apesar de a região ter sido previamente irradiada. Os caninos direito e esquerdo encontram-se tratados endodonticamente, sendo que o canino esquerdo apresenta lesão de cárie extensa. Os incisivos inferiores apresentam lesões de cárie na região incisal.

Exame extra bucal: sem assimetria, sem alterações em região de ATM e linfonodos aumentados do lado esquerdo.

Exame intrabucal

O paciente apresentou mucosas orais ressecadas, lesões de cárie na face incisal dos incisivos laterais e centrais, lesões de cárie na face lingual no terço cervical dos incisivos laterais e centrais, presença de resto radicular canino inferior direito em regular estado de conservação com tratamento endodôntico.

Tratamento odontológico

O grupo G7 (2 pares de amostra) correspondeu à face vestibular no terço incisal dos incisivos inferiores, sendo o lado direito (incisivo lateral e central) restaurado com resina sem o uso de aPDT, e o lado esquerdo restaurado com resina associada à aPDT.

O grupo G6 correspondeu à face lingual dos dentes anteriores inferiores no terço cervical, em que o incisivo lateral e o incisivo central foram restaurados com resina no lado direito, enquanto seus homólogos no lado esquerdo foram restaurados com resina associada à aPDT.

O canino inferior do lado esquerdo foi restaurado, mas não teve par de comparação.

Resumo: num total de quatro pares de comparação não houve diferença do lado sem APDT com o lado com a APDT.

Caso clínico V

Dados do paciente(P5)

Paciente do gênero feminino, com histórico de câncer de cabeça e pescoço, diagnosticada em 19/05/2014 com carcinoma indiferenciado de nasofaringe. Foi submetida a múltiplos esquemas de quimioterapia (incluindo CDDP, adriamicina, 5-FU, vincristina, bleomicina, carboplatina, paclitaxel e gemcitabina) e radioterapia cérvico-facial (dose total de 7020 cGy, associada a 5040 cGy em fossa supraclavicular, totalizando 42 sessões). Apresentou progressões locais em linfonodos cervicais (2015) e nasofaringe (2016), sendo submetida a novos protocolos quimioterápicos. O tratamento foi finalizado em 08/12/2016, encontrando-se atualmente sem evidência de doença. Em 30/11/2022, foi submetida à correção de comunicação interatrial (CIA).

Na anamnese, relata histórico de CIA com repercussão hemodinâmica importante, corrigida cirurgicamente em 2022, mantendo acompanhamento cardiológico no Instituto do Coração do Distrito Federal (ICDF) e com pneumologista. Faz uso de levotiroxina (Puran® 100 mcg) para hipotireoidismo. Embora sem sinais atuais de doença oncológica, apresenta queixas relacionadas aos efeitos tardios do tratamento, como dor facial, dor à abertura bucal, à mastigação, ao frio e à pressão, além de trismo severo com limitação de abertura bucal, dor em articulação temporomandibular (ATM), xerostomia e saliva viscosa. Foram realizados registros fotográficos dessas manifestações.

Nos exames complementares, a radiografia panorâmica realizada em 01/06/2023 evidenciou osteorradionecrose, além de lesões de cárie extensas no primeiro molar superior esquerdo e no primeiro molar inferior esquerdo. Foram também realizadas radiografias periapicais apenas desses molares acometidos, com o objetivo de avaliar a necessidade de tratamento endodôntico ou exodontia.

No exame extraoral, a paciente apresenta limitação de abertura bucal (trismo), dor à palpação na articulação temporomandibular (ATM), simetria facial preservada e ausência de alterações em linfonodos.

Ao exame clínico intraoral, observam-se manchas e lesões de cárie de radiação nos elementos dentários entre 34 e 45, além de lesão de cárie incisal no elemento 43 e cárie oclusal no elemento 24 (confirmar numeração). Após cerca de 10 anos do tratamento radioterápico, a paciente desenvolveu lesões de cárie de radiação, principalmente em regiões incisais e em pontas de cúspide.

Tratamento odontológico :

O grupo G11 (um par de amostra) correspondeu à região de ponta de cúspide, com formato de concavidade incisal do canino inferior direito, cuja cúspide vestibular foi restaurada com resina composta sem o uso de aPDT. O elemento 24, na cúspide vestibular do lado esquerdo, foi restaurado com resina composta associada à aPDT.

Resumo: em um total de 2 amostras, não houve diferença entre as restaurações.

Caso clínico VI

Dados do paciente (P6)

Paciente do gênero masculino, 51 anos, com diagnóstico de câncer de base de língua em 08/02/2024, tratado com radioterapia, com dose de 66,5 Gy na região tumoral e 50,4 Gy na região cervical, no período de 15/05/2024 a 10/07/2024, totalizando 35 sessões (2 Gy/dia).

Na anamnese, relatou alergia à penicilina (Benzetacil®) desde a infância, além de comorbidades como bronquite, sinusite e hipertensão arterial, fazendo uso de loratadina, gabapentina, losartana e Tylex® (codeína + paracetamol). Refere cessação do tabagismo e etilismo há três meses, com histórico de tabagismo por aproximadamente 35 anos. Apresenta dieta por via oral com boa aceitação e ingestão hídrica de cerca de 1,5 L/dia. Utiliza traqueostomia e já fez uso de sonda nasointestinal, relatando disfagia importante.

Ao exame extrabucal, observa-se paciente traqueostomizado, sem assimetria facial, porém com lábios ressecados e fissurados. No exame intrabucal, os lábios encontram-se ressecados, mucosas íntegras, normocoradas e levemente

ressecadas, com discreto edema bilateral em mucosa jugal. A saliva apresenta aspecto viscoso e esbranquiçado. O paciente é parcialmente edêntulo em ambas as arcadas, apresentando acúmulo significativo de placa bacteriana, cálculo supragengival nos dentes remanescentes e lesões de cárie de radiação em todos os dentes anteriores, envolvendo o terço cervical das faces vestibular e lingual, além das regiões incisais. Observa-se ainda pigmentação amarronzada nos dentes superiores, compatível com depósito de alcatrão decorrente do tabagismo. Foram realizadas fotografias iniciais para documentação clínica.

Nos exames complementares, a radiografia panorâmica (março de 2025) evidenciou paciente parcialmente edêntulo em ambas as arcadas, além de desgaste nas faces incisais dos incisivos superiores. As radiografias periapicais mostraram regiões radiculares preservadas, sem presença de lesões periapicais e sem indicação de exodontias. Como exame adicional, foi incluído o planejamento radioterápico da região de cabeça e pescoço (apêndice).

Foram realizadas restaurações nos seguintes grupos: o grupo G5 (três pares) correspondeu à face vestibular no terço cervical dos dentes canino, incisivo lateral e incisivo central, sendo o lado direito restaurado com resina sem aPDT e os homólogos do lado esquerdo com resina associada à aPDT; o grupo G6 (três pares) correspondeu à face lingual no terço cervical, com restaurações realizadas nos dentes canino, incisivo lateral e incisivo central do lado direito sem aPDT e nos homólogos do lado esquerdo com resina associada à aPDT.

Resumo: em um total de 6 pares de restaurações, apenas o incisivo central do lado sem aPDT, na face vestibular no terço cervical, apresentou fratura, sendo posteriormente refeito.

Caso clínico VII

Dados do paciente (P7)

Paciente do gênero masculino, 49 anos à época do diagnóstico de carcinoma espinocelular (CEC) de amígdala localmente avançado, tratado com radioterapia associada à quimioterapia (cisplatina) entre maio e junho de 2023. A radioterapia foi realizada no Hospital Regional de Taguatinga (HRT), com dose total de 70 Gy em 33 sessões, abrangendo sítio primário e drenagem linfática (02/05/2023 a 27/06/2023). O paciente apresenta lesões de cárie de radiação generalizadas, desnutrição moderada, disfagia, odinofagia, xerostomia, tendo como queixa principal a condição precária dos dentes, que dificulta a alimentação, além de dor associada à exposição óssea.

Na anamnese, relata histórico de herniorrafia inguinal, nega alergias e refere histórico familiar de câncer (tio materno com câncer de pescoço). Apresenta hábito tabagista importante (mais de 30 maços/ano) e faz uso de morfina 10 mg a cada 4 horas e dipirona.

Ao exame extraoral, não foram observadas alterações em ATM, linfonodos ou assimetria facial. No exame intraoral, o paciente é parcialmente edêntulo em ambas

as arcadas, apresentando osteorradionecrose em rebordo alveolar inferior bilateral (região lingual), lesões de cárie de radiação em todos os dentes remanescentes e trismo.

Nos exames radiográficos, a radiografia panorâmica evidenciou edentulismo parcial, presença de cálculo dentário em várias unidades, reabsorção óssea generalizada e sinais de osteorradionecrose. As radiografias periapicais mostraram lesões periapicais nos caninos inferiores, em tratamento endodôntico, além de lesões de cárie de radiação nos dentes remanescentes.

O tratamento odontológico incluiu mais de 10 sessões de terapia fotodinâmica antimicrobiana (aPDT) em ambos os lados, encaminhamento para tratamento endodôntico e realização de restaurações em lesões de cárie de radiação. No grupo G1 (três pares), foram restauradas as faces vestibulares de canino, incisivo lateral e incisivo central superiores do lado direito com resina, comparadas aos homólogos do lado esquerdo restaurados com resina associada à aPDT. No grupo G7 (três pares), foram restauradas as regiões incisais dos dentes anteriores inferiores, sendo o lado direito sem aPDT e o lado esquerdo com aPDT associada à resina.

Durante o acompanhamento, foram observadas pequenas falhas nas regiões incisais de dentes do lado com aPDT e uma fratura no incisivo lateral do lado sem aPDT, com necessidade de substituição.

Resultado: até o momento, considerando os 6 pares de restaurações, não houve diferença significativa entre os grupos com e sem aPDT.

Resultado Final

Em um total de 55 pares de restaurações, o tratamento apenas com resina apresentou 11 falhas, enquanto o tratamento associado à aPDT apresentou 3 falhas, indicando que a associação entre aPDT e resina parece ser mais duradoura e promissora no manejo da cárie de radiação.

A falha de retenção foi a mais frequente, principalmente em regiões não incisais sem o uso da terapia fotodinâmica. Nas regiões incisais, observaram-se falhas tanto de retenção quanto de fratura, ocorrendo em ambos os tratamentos. A cor foi considerada 100% satisfatória, havendo apenas dois casos de manchamento superficial: um por pigmentação exógena (nicotina) e outro por pigmentação endógena (sangramento nasal). Em ambos os casos, as restaurações foram polidas e permaneceram clinicamente aceitáveis. Os demais critérios apresentaram classificação Alfa, sendo considerados 100% satisfatórios (Tabelas 2, 3 e 4).

Houve diferença estatisticamente significativa entre os tratamentos, refutando a hipótese nula de que a aPDT não influenciaria na durabilidade das restaurações em lesões de cárie de radiação. No entanto, são necessários estudos com maior tamanho amostral, randomização e maior tempo de acompanhamento para confirmação desses achados.

Total geral 55 pares de comparação. falhas do lado de resina sem aTFD (11) e com aTFD +resina (3).

Estatística geral:

Tabela de Contingência para amostras emparelhadas

Tabelas de Contingência

resina lado direito	aTFD +resina lado esquerdo		Total
	1	2	
1	2	9	11
2	1	43	44
Total	3	52	55

Teste de McNemar

	Valor	gl	p
χ^2	6.40	1	0.011
N	55		

7 DISCUSSÃO

O câncer de cabeça e pescoço apresenta grande heterogeneidade quanto às regiões acometidas, tipos tumorais, estágios e modalidades de tratamento, incluindo diferentes técnicas e doses de radioterapia. Essa variabilidade, associada ao pequeno número de pacientes, dificultou a comparação clínica e a identificação de fatores determinantes para o desenvolvimento da cárie de radiação, como pH salivar e hipossalivação. Ainda assim, foram observadas toxicidades semelhantes entre os pacientes, que, em conjunto, contribuem para o surgimento e progressão dessas lesões.

A terapia fotodinâmica antimicrobiana (aPDT) mostrou-se promissora em alguns casos, especialmente no aumento da durabilidade das restaurações de resina, embora seus efeitos não tenham sido consistentes em todos os pacientes. Fatores como estágio tumoral avançado, altas doses de radiação e baixa adesão à higiene oral e fluoroterapia influenciaram negativamente os desfechos, favorecendo a progressão das lesões, acometimento radicular e até desenvolvimento de osteorradionecrose.

A associação da aPDT com resina composta pode melhorar propriedades adesivas e reduzir a degradação da dentina por meio da inibição de enzimas como as metaloproteinases, contribuindo para maior longevidade das restaurações. No entanto, há divergências na literatura quanto a esses mecanismos, reforçando a necessidade de estudos com maior tamanho amostral, randomização e acompanhamento a longo prazo para melhor elucidação dos resultados.

Retenção

Quanto à retenção, todas as restaurações foram realizadas em dentes irradiados. A maioria das restaurações do lado com uso de TFD com azul de metileno manteve-se clinicamente satisfatória, enquanto a maior parte das falhas ocorreu no lado sem o uso da TFD. A radioterapia pode afetar a resistência de união à microtração de restaurações de resina composta em dentina irradiada, com diminuição da resistência de união medida em megapascals (MPa), conforme demonstrado por Bernard et al. (2015), Naves et al. (2012) e em doses acima de 70 Gy por Biscaro et al. (2009). No entanto, outros estudos não encontraram diferenças significativas entre grupos irradiados e não irradiados (Gernhardt, 2001; da Cunha, 2016). A TFD pode atuar como método auxiliar, aumentando a resistência de união à microtração por reduzir a degradação da dentina mediada por metaloproteinases da matriz (MMPs) e catepsinas de cisteína (CTs). A degradação da matriz dentinária na cárie está associada à atividade dessas enzimas, cuja alta expressão indica participação na progressão da doença (Ozlem et al., 2021). A TFD com azul de metileno também pode aumentar a resistência de ligação ao cisalhamento e à microtração (Olzem et al., 2021), embora Gomes Silva et al. (2017) tenham rejeitado a hipótese de superexpressão de MMP-20 na junção dentina-esmalte de dentes irradiados.

Cor

A cor apresentou elevada taxa de aceitabilidade, com pequenas variações em ambos os lados. A maioria das restaurações manteve cor satisfatória, independentemente do uso de aPDT. Alterações observadas foram superficiais e relacionadas a fatores exógenos (nicotina) e endógenos (sangramento de orofaringe), sendo corrigidas com polimento. A aPDT não promoveu alteração de cor pelo uso do azul de metileno, conforme Alves et al. (2019). As resinas utilizadas apresentaram bom potencial estético, por serem materiais com capacidade de adaptação cromática ao substrato dentário (Özyurt et al., 2023; Zhu et al., 2023).

Adaptação marginal

As restaurações foram realizadas com isolamento absoluto e adequada remoção de dentina cariada, resultando em selamento sem contaminação. Os excessos foram removidos com lâmina de bisturi, lixas e brocas de polimento. As restaurações apresentaram boa adaptação marginal, sem retenção de sonda ou degraus, e sugere-se que a TFD possa ter contribuído como complemento na redução da carga microbiana (Baghani et al., 2023).

Forma anatômica

As restaurações mantiveram, em geral, sua forma anatômica, com exceção de algumas regiões incisais que apresentaram falhas em ambos os lados, atribuídas ao desgaste prévio. A resina composta mostrou-se material adequado para dentes irradiados, com melhor longevidade em comparação aos cimentos de ionômero de vidro (Galetti et al., 2014), sendo necessário acompanhamento clínico prolongado.

Cárie secundária

Não foram observados casos de cárie secundária. A literatura sugere que a resina composta deve ser a primeira escolha em pacientes irradiados, devido à sua boa retenção ao longo do tempo (Galetti et al., 2014), e a redução microbiana proporcionada pela TFD pode ter contribuído para esse resultado.

Descoloração marginal

Não houve descoloração marginal significativa. As resinas utilizadas, descritas como monocromáticas, apresentaram bom efeito mimetizador, sem alterações perceptíveis ou rugosidades durante o período de avaliação (Özyurt et al., 2023; Zhu et al., 2023).

Embora uma grande lista de pacientes com câncer de cabeça e pescoço tenha sido disponibilizada, houve dificuldade em contatar todos para avaliação. Muitos não atenderam às ligações, alguns mudaram de cidade, outros faleceram e parte realizou tratamento odontológico em outros serviços. Entre os que compareceram, poucos casos foram diagnosticados e poucos participantes foram elegíveis para o estudo, evidenciando a necessidade de uma amostra mais robusta e menos heterogênea para adequada randomização.

O perfil dos pacientes com câncer de cabeça e pescoço geralmente envolve doença em estágios avançados. Durante o acompanhamento, dois pacientes faleceram, dois apresentaram recorrência locorregional, um reside em Minas Gerais e dois enfrentaram dificuldades econômicas para transporte, o que ocasionou faltas em algumas consultas.

Além disso, um período maior de acompanhamento das restaurações seria necessário para uma avaliação mais precisa da durabilidade das resinas. Não foi possível realizar o estudo microbiológico da cárie de radiação nem o armazenamento de amostras para análises futuras, o que poderia fornecer informações valiosas sobre a microbiota oral e a resposta ao tratamento com aTFD utilizando azul de metileno.

Estudos robustos de cárie de radiação, avaliando pH salivar, hipossalivação, placa visível e, relacionar essas variáveis com cárie de radiação diagnosticada fazendo análises multivariadas para saber qual variável foi mais significativa nestas lesões de cárie de radiação. Estudos de contagem bacteriana de cárie de radiação antes e depois da RT com análise microbiológica e tratamento de aTFD comparando fotossensibilizadores diferentes. Estudos de prevenção em lesões de cárie iniciais com a aTFD em sinergia com o flúor. Estudos preditivos de IA de dentes que têm mais possibilidade de ter cárie de radiação através de imagens de radiografia panorâmica, inteligência artificial classificação, detecção e segmentação para diagnósticos preditivos e diagnósticos de em lesão inicial de cárie de radiação. Estudos que tenham o conhecimento da interação entre radiação e tecidos saudáveis/tumorais que levarão a novas abordagens integradas promissoras no manejo da cárie de radiação. Estudos como o estudo realizado que tenham uma amostra maior de aTFD em restaurações de resina em cárie de radiação, incluindo outras análises como análise bacteriana das lesões de cárie de radiação, análises de placas visíveis e outras avaliações morfológicas das restaurações, por fim estudos comparando a influência de aPDT com clorexidina em cárie de radiação. As limitações deste trabalho foram a não randomização, dificuldade de coletar a dentina cariada e armazenar para uma futura análise e reforma da unidade de odontologia, pois impossibilitou exames de radiografia panorâmica.

8 CONCLUSÕES

Foi possível concluir que a TFD aumenta a longevidade das restaurações de resina, com base na comparação bilateral no mesmo paciente (controle intra paciente). Observou-se aumento da durabilidade das restaurações nesta amostra específica, refutando a hipótese nula de que a TFD com azul de metileno não influencia na longevidade das restaurações de resina.

Após a radioterapia em região de cabeça e pescoço, os efeitos tóxicos simultâneos de dois ou mais sintomas inter-relacionados modificam o ambiente bucal, tornando-o mais patogênico e contribuindo para o aparecimento e progressão da cárie de radiação.

As intercorrências relacionadas à recorrência tumoral, associadas aos efeitos adversos da radioterapia, como a osteorradionecrose, foram fatores que dificultaram a reabilitação das lesões de cárie de radiação.

Além disso, altas doses de radioterapia em pacientes que mantiveram o hábito tabagista resultaram em quadros mais graves, com osteorradionecrose e cárie radicular avançada.

A falha por perda de retenção ou fratura foi a categoria que mais comprometeu o desempenho clínico das restaurações em dentes acometidos por cárie de radiação.

9 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Azzam P, Mroueh M, Francis M, Daher AA, Zeidan YH. Radiation-induced neuropathies in head and neck cancer: prevention and treatment modalities. *Ecancermedicalscience*. 2020 Nov 3;14:1133. doi: 10.3332/ecancer.2020.1133. PMID: 33281925; PMCID: PMC7685771.

Guerra ENS, Amorim Dos Santos J, Coletta RD, De Luca Canto G. Strategies for evidence-based in head and neck cancer: practical examples in developing systematic review questions. *Front Oral Health*. 2024 Feb 2;5:1350535. doi: 10.3389/froh.2024.1350535. PMID: 38370875; PMCID: PMC10869504.

Alterio D, Marvaso G, Ferrari A, Volpe S, Orecchia R, Jereczek-Fossa BA. Modern radiotherapy for head and neck cancer. *Semin Oncol*. 2019 Jun;46(3):233-245. doi: 10.1053/j.seminoncol.2019.07.002. Epub 2019 Jul 26. PMID: 31378376.

Morais-Faria K, Menegussi G, Marta G, Fernandes PM, Dias RB, Ribeiro AC, Lopes MA, Cernea CR, Brandão TB, Santos-Silva AR. Dosimetric distribution to the teeth of patients with head and neck cancer who underwent radiotherapy. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol*. 2015 Sep;120(3):416-9. doi: 10.1016/j.oooo.2015.05.009. Epub 2015 May 28. PMID: 26159085.

Sapir E, Tao Y, Feng F, Samuels S, El Naqa I, Murdoch-Kinch CA, Feng M, Schipper M, Eisbruch A. Predictors of Dysgeusia in Patients With Oropharyngeal Cancer Treated With Chemotherapy and Intensity Modulated Radiation Therapy. *Int J Radiat Oncol Biol Phys*. 2016 Oct 1;96(2):354-361. doi: 10.1016/j.ijrobp.2016.05.011. Epub 2016 May 17. PMID: 27473816.

Sroussi HY, Epstein JB, Bensadoun RJ, Saunders DP, Lalla RV, Migliorati CA, Heavilin N, Zumsteg ZS. Common oral complications of head and neck cancer radiation therapy: mucositis, infections, saliva change, fibrosis, sensory dysfunctions, dental caries, periodontal disease, and osteoradionecrosis. *Cancer Med*. 2017 Dec;6(12):2918-2931. doi: 10.1002/cam4.1221. Epub 2017 Oct 25. PMID: 29071801; PMCID: PMC5727249.

Kraaijenga SA, Oskam IM, van Son RJ, Hamming-Vrieze O, Hilgers FJ, van den Brekel MW, van der Molen L. Assessment of voice, speech, and related quality

of life in advanced head and neck cancer patients 10-years+ after chemoradiotherapy. *Oral Oncol.* 2016 Apr;55:24-30. doi: 10.1016/j.oraloncology.2016.02.001. Epub 2016 Feb 10. PMID: 26874554.

Zecha JA, Raber-Durlacher JE, Nair RG, Epstein JB, Elad S, Hamblin MR, Barasch A, Migliorati CA, Milstein DM, Genot MT, Lansaat L, van der Brink R, Arnabat-Dominguez J, van der Molen L, Jacobi I, van Diessen J, de Lange J, Smeele LE, Schubert MM, Bensadoun RJ. Low-level laser therapy/photobiomodulation in the management of side effects of chemoradiation therapy in head and neck cancer: part 2: proposed applications and treatment protocols. *Support Care Cancer.* 2016 Jun;24(6):2793-805. doi: 10.1007/s00520-016-3153-y. Epub 2016 Mar 17. PMID: 26984249; PMCID: PMC4846551.

Chang GH, Tsai YT, Lin MH, Tsai MS, Huang EI, Hsu CM, Lu CH, Chen MF, Chen WC. Radiotherapy and Smell Function in Head and Neck Cancer: A Nonrandomized Clinical Trial. *JAMA Netw Open.* 2025 Dec 1;8(12):e2548547. doi: 10.1001/jamanetworkopen.2025.48547. PMID: 41632123; PMCID: PMC12715645.

Theunissen EA, Zuur CL, Yurda ML, van der Baan S, Kornman AF, de Boer JP, Balm AJ, Rasch CR, Dreschler WA. Cochlea sparing effects of intensity modulated radiation therapy in head and neck cancers patients: a long-term follow-up study. *J Otolaryngol Head Neck Surg.* 2014 Aug 6;43(1):30. doi: 10.1186/s40463-014-0030-x. PMID: 25095702; PMCID: PMC4746991.

Marta GN, Silva V, de Andrade Carvalho H, de Arruda FF, Hanna SA, Gadia R, da Silva JL, Correa SF, Vita Abreu CE, Riera R. Intensity-modulated radiation therapy for head and neck cancer: systematic review and meta-analysis. *Radiother Oncol.* 2014 Jan;110(1):9-15. doi: 10.1016/j.radonc.2013.11.010. Epub 2013 Dec 13. PMID: 2433267

de Almeida-Silva LA, Lupp JDS, Sobral-Silva LA, Dos Santos LAR, Marques TO, da Silva DBR, Caneppele TMF, Bianchi-de-Moraes M. The incidence of osteoradionecrosis of the jaws in oral cavity cancer patients treated with intensity-modulated radiotherapy: a systematic review and meta-analysis. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol.* 2024 Jul;138(1):66-78. doi: 10.1016/j.oooo.2024.04.008. Epub 2024 Apr 18. PMID: 38772792.

Parahyba CJ, Ynoe Moraes F, Ramos PA, Haddad CM, da Silva JL, Fregnani ER. 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*. 2016 Nov;38(11):1621-1627. doi: 10.1002/hed.24479. Epub 2016 May 25. PMID: 27224929.

Mougeot JC, Stevens CB, Almon KG, Paster BJ, Lalla RV, Brennan MT, Mougeot FB. Caries-associated oral microbiome in head and neck cancer radiation patients: a longitudinal study. *J Oral Microbiol*. 2019 Mar 8;11(1):1586421. doi: 10.1080/20002297.2019.1586421. PMID: 30891159; PMCID: PMC6419625

Galetti R, Santos-Silva AR, Antunes AN, Alves Fde A, Lopes MA, de Goes MF. Radiotherapy does not impair dentin adhesive properties in head and neck cancer patients. *Clin Oral Investig*. 2014 Sep;18(7):1771-8. doi: 10.1007/s00784-013-1155-4. Epub 2013 Dec 6. PMID: 24309632.

Figueiredo PT, Leite AF, Freitas AC, Nascimento LA, Cavalcanti MG, Melo NS, Guerra EN. Comparison between computed tomography and clinical evaluation in tumour/node stage and follow-up of oral cavity and oropharyngeal cancer. *Dentomaxillofac Radiol*. 2010 Mar;39(3):140-8. doi: 10.1259/dmfr/69910245. PMID: 20203275; PMCID: PMC3520215.

Deng J, Jackson L, Epstein JB, Migliorati CA, Murphy BA. Dental demineralization and caries in patients with head and neck cancer. *Oral Oncol*. 2015 Sep;51(9):824-31. doi: 10.1016/j.oraloncology.2015.06.009. Epub 2015 Jul 18. PMID: 26198979.

Daugėlaitė G, Užkuraitytė K, Jagelavičienė E, Filipauskas A. Prevention and Treatment of Chemotherapy and Radiotherapy Induced Oral Mucositis. *Medicina (Kaunas)*. 2019 Jan 22;55(2):25. doi: 10.3390/medicina55020025. PMID: 30678228; PMCID: PMC6410239.

Arya L, Brizuela M. Oral Management of Patients Undergoing Radiation Therapy. 2023 Mar 19. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2026 Jan—. PMID: 36512664.

de Pauli Paglioni M, Alves CGB, Fontes EK, Lopes MA, Ribeiro ACP, Brandão TB, Migliorati CA, Santos-Silva AR. Is photobiomodulation therapy effective in reducing pain caused by toxicities related to head and neck cancer treatment? A systematic review. *Support Care Cancer*. 2019 Nov;27(11):4043-4054. doi: 10.1007/s00520-019-04939-2. Epub 2019 Jul 1. PMID: 31264186.

Charters E, Dunn M, Cheng K, Aung V, Mukherjee P, Froggatt C, Dusseldorp Jr, Clark Jr. Trismus therapy devices: A systematic review. *Oral Oncol*. 2022

Mar;126:105728. doi: 10.1016/j.oraloncology.2022.105728. Epub 2022 Jan 29. PMID: 35104753.

Delli K, Spijkervet FK, Kroese FG, Bootsma H, Vissink A. Xerostomia. *Monogr Oral Sci.* 2014;24:109-25. doi: 10.1159/000358792. Epub 2014 May 23. PMID: 24862599.

Mercadante V, Al Hamad A, Lodi G, Porter S, Fedele S. Interventions for the management of radiotherapy-induced xerostomia and hyposalivation: A systematic review and meta-analysis. *Oral Oncol.* 2017 Mar;66:64-74. doi: 10.1016/j.oraloncology.2016.12.031. Epub 2017 Jan 19. PMID: 28249650.

Epstein JB, Barasch A. Taste disorders in cancer patients: pathogenesis, and approach to assessment and management. *Oral Oncol.* 2010 Feb;46(2):77-81. doi: 10.1016/j.oraloncology.2009.11.008. Epub 2009 Dec 28. PMID: 20036797.

Urquhart O, DeLong HR, Ziegler KM, Pilcher L, Pahlke S, Tampi MP, O'Brien KK, Patton LL, Agrawal N, Hofstede TM, Kademani D, Lingen MW, Treister NS, Tsai CJ, Carrasco-Labra A, Lipman RD. Effect of preradiation dental intervention on incidence of osteoradionecrosis in patients with head and neck cancer: A systematic review and meta-analysis. *J Am Dent Assoc.* 2022 Oct;153(10):931-942.e32. doi: 10.1016/j.adaj.2022.06.003. Epub 2022 Aug 18. PMID: 35985883.

Moore C, McLister C, Cardwell C, O'Neill C, Donnelly M, McKenna G. Dental caries following radiotherapy for head and neck cancer: A systematic review. *Oral Oncol.* 2020 Jan;100:104484. doi: 10.1016/j.oraloncology.2019.104484. Epub 2019 Nov 28. PMID: 31786391.

Gupta N, Pal M, Rawat S, Grewal MS, Garg H, Chauhan D, Ahlawat P, Tandon S, Khurana R, Pahuja AK, Mayank M, Devnani B. Radiation-induced dental caries, prevention and treatment - A systematic review. *Natl J Maxillofac Surg.* 2015 Jul-Dec;6(2):160-6. doi: 10.4103/0975-5950.183870. PMID: 27390489; PMCID: PMC4922225.

Pedroso CM, Migliorati CA, Epstein JB, Ribeiro ACP, Brandão TB, Lopes MA, de Goes MF, Santos-Silva AR. Over 300 Radiation Caries Papers: Reflections From the Rearview Mirror. *Front Oral Health.* 2022 Jul 14;3:961594. doi: 10.3389/froh.2022.961594. PMID: 35911379; PMCID: PMC9330023.

Palmier NR, Migliorati CA, Prado-Ribeiro AC, de Oliveira MCQ, Vechiato Filho AJ, de Goes MF, Brandão TB, Lopes MA, Santos-Silva AR. Radiation-related caries: current diagnostic, prognostic, and management paradigms. *Oral Surg Oral Med Oral*

Pathol Oral Radiol. 2020 Jul;130(1):52-62. doi: 10.1016/j.oooo.2020.04.003. Epub 2020 May 19. PMID: 32444333.

Martins BNFL, Palmier NR, Prado-Ribeiro AC, de Goes MF, Lopes MA, Brandão TB, Rivera C, Migliorati CA, Epstein JB, Santos-Silva AR. Awareness of the risk of radiation-related caries in patients with head and neck cancer: A survey of physicians, dentists, and patients. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol. 2021 Oct;132(4):398-408. doi: 10.1016/j.oooo.2021.06.011. Epub 2021 Jun 21. PMID: 34353769.

Gouvêa Vasconcellos AF, Palmier NR, Ribeiro ACP, Normando AGC, Moraes-Faria K, Gomes-Silva W, Vechiato Filho AJ, de Goes MF, Paes Leme AF, Brandão TB, Lopes MA, Marsh PD, Santos-Silva AR. Impact of Clustering Oral Symptoms in the Pathogenesis of Radiation Caries: A Systematic Review. Caries Res. 2020;54(2):113-126. doi: 10.1159/000504878. Epub 2020 Jan 21. PMID: 31962337.

Li Z, Wu Q, Meng X, Yu H, Jiang D, Chen G, Hu X, Hua X, Wang X, Wang D, Zhao H, Zhong Y. Oral pH value predicts the incidence of radiotherapy related caries in nasopharyngeal carcinoma patients. Sci Rep. 2021 Jun 10;11(1):12283. doi: 10.1038/s41598-021-91600-w. PMID: 34112869; PMCID: PMC8192759.

Brennan MT, Treister NS, Sollecito TP, Schmidt BL, Patton LL, Lin A, Elting LS, Hodges JS, Lalla RV. Tooth Failure Post-Radiotherapy in Head and Neck Cancer: Primary Report of the Clinical Registry of Dental Outcomes in Head and Neck Cancer Patients (OraRad) Study. Int J Radiat Oncol Biol Phys. 2022 Jun 1;113(2):320-330. doi: 10.1016/j.ijrobp.2021.11.021. Epub 2021 Dec 5. PMID: 34879248; PMCID: PMC9159492.

Lu H, Zhao Q, Guo J, Zeng B, Yu X, Yu D, Zhao W. Direct radiation-induced effects on dental hard tissue. Radiat Oncol. 2019 Jan 11;14(1):5. doi: 10.1186/s13014-019-1208-1. PMID: 30635005; PMCID: PMC6329176.

Duruk G, Acar B, Temelli Ö. Effect of different doses of radiation on morphological, mechanical and chemical properties of primary and permanent teeth-an in vitro study. BMC Oral Health. 2020 Sep 1;20(1):242. doi: 10.1186/s12903-020-01222-3. PMID: 32873280; PMCID: PMC7465328.

Gomes-Silva W, Moraes-Faria K, Rivera C, Najas GF, Marta GN, da Conceição Vasconcelos KGM, de Andrade Carvalho H, de Castro G Jr, Brandão TB, Epstein JB, Santos-Silva AR. Impact of radiation on tooth loss in patients with head and neck

cancer: a retrospective dosimetric-based study. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol.* 2021 Oct;132(4):409-417. doi: 10.1016/j.oooo.2021.06.021. Epub 2021 Jul 10. PMID: 34366269.

Douchy L, Gauthier R, Abouelleil-Sayed H, Colon P, Grosogeat B, Bosco J. The effect of therapeutic radiation on dental enamel and dentin: A systematic review. *Dent Mater.* 2022 Jul;38(7):e181-e201. doi: 10.1016/j.dental.2022.04.014. Epub 2022 May 12. PMID: 35570008.

Grötz KA, Duschner H, Kutzner J, Thelen M, Wagner W. Neue Erkenntnisse zur Ätiologie der sogenannten Strahlenkaries. Nachweis direkter radiogener Veränderungen an der Schmelz-Dentin-Grenze [New evidence for the etiology of so-called radiation caries. Proof for directed radiogenic damage of the enamel-dentin junction]. *Strahlenther Onkol.* 1997 Dec;173(12):668-76. German. doi: 10.1007/BF03038449. PMID: 9454351.

Springer IN, Niehoff P, Warnke PH, Böcek G, Kovács G, Suhr M, Wiltfang J, Açıl Y. Radiation caries--radiogenic destruction of dental collagen. *Oral Oncol.* 2005 Aug;41(7):723-8. doi: 10.1016/j.oraloncology.2005.03.011. PMID: 15979926.

Arid J, Palma-Dibb RG, de Oliveira HF, Nelson-Filho P, de Carvalho FK, da Silva LAB, de Siqueira Mellara T, da Silva RAB, Faraoni JJ, de Queiroz AM. Radiotherapy impairs adhesive bonding in permanent teeth. *Support Care Cancer.* 2020 Jan;28(1):239-247. doi: 10.1007/s00520-019-04782-5. Epub 2019 Apr 24. PMID: 31020438.

Reed R, Xu C, Liu Y, Gorski JP, Wang Y, Walker MP. Radiotherapy effect on nano-mechanical properties and chemical composition of enamel and dentine. *Arch Oral Biol.* 2015 May;60(5):690-7. doi: 10.1016/j.archoralbio.2015.02.020. Epub 2015 Feb 27. PMID: 25766468; PMCID: PMC4369427.

Rodrigues RB, Soares CJ, Junior PCS, Lara VC, Arana-Chavez VE, Novais VR. Influence of radiotherapy on the dentin properties and bond strength. *Clin Oral Investig.* 2018 Mar;22(2):875-883. doi: 10.1007/s00784-017-2165-4. Epub 2017 Aug 4. PMID: 28776096.

Velo MMAC, Farha ALH, da Silva Santos PS, Shiota A, Sansavino SZ, Souza AT, Honório HM, Wang L. Radiotherapy alters the composition, structural and mechanical properties of root dentin in vitro. *Clin Oral Investig.* 2018 Nov;22(8):2871-2878. doi: 10.1007/s00784-018-2373-6. Epub 2018 Feb 11. PMID: 29430611.

Fonsêca JM, Palmier NR, Silva WG, Faria KM, Vargas PA, Lopes MA, Salvajoli JV, Brandão TB, Ribeiro AC, Almeida JF, De Goes MF, Santos-Silva AR. Dentin-pulp complex reactions in conventional and radiation-related caries: A comparative study. *J Clin Exp Dent*. 2019 Mar 1;11(3):e236-e243. doi: 10.4317/jced.55370. PMID: 31001393; PMCID: PMC6461726.

Chopra A, Monga N, Sharma S, Kumar V, Chawla A, Logani A. Indices for the assessment of radiation-related caries. *J Conserv Dent*. 2022 Sep-Oct;25(5):481-486. doi: 10.4103/jcd.jcd_237_22. Epub 2022 Sep 12. PMID: 36506624; PMCID: PMC9733542.

Watson E, Eason B, Kreher M, Glogauer M. The DMFS160: A new index for measuring post-radiation caries. *Oral Oncol*. 2020 Sep;108:104823. doi: 10.1016/j.oraloncology.2020.104823. Epub 2020 Jun 7. PMID: 32521312.

De Araujo Faria V, Azimbagirad M, Viani Arruda G, Fernandes Pavoni J, Cezar Felipe J, Dos Santos EMCME, Murta Junior LO. Prediction of Radiation-Related Dental Caries Through PyRadiomics Features and Artificial Neural Network on Panoramic Radiography. *J Digit Imaging*. 2021 Oct;34(5):1237-1248. doi: 10.1007/s10278-021-00487-6. Epub 2021 Jul 12. PMID: 34254199; PMCID: PMC8554996.

de Pauli Paglioni M, Araújo ALD, Arboleda LPA, Palmier NR, Fonsêca JM, Gomes-Silva W, Madrid-Troconis CC, Silveira FM, Martins MD, Faria KM, Ribeiro ACP, Brandão TB, Lopes MA, Leme AFP, Migliorati CA, Santos-Silva AR. Tumor safety and side effects of photobiomodulation therapy used for prevention and management of cancer treatment toxicities. A systematic review. *Oral Oncol*. 2019 Jun;93:21-28. doi: 10.1016/j.oraloncology.2019.04.004. Epub 2019 Apr 10. PMID: 31109692.

Golež A, Frangež I, Cankar K, Frangež HB, Ovsenik M, Nemeth L. Effects of low-level light therapy on xerostomia related to hyposalivation: a systematic review and meta-analysis of clinical trials. *Lasers Med Sci*. 2022 Mar;37(2):745-758. doi: 10.1007/s10103-021-03392-0. Epub 2021 Aug 19. PMID: 34409539.

Robijns J, Nair RG, Lodewijckx J, Arany P, Barasch A, Bjordal JM, Bossi P, Chilles A, Corby PM, Epstein JB, Elad S, Fekrazad R, Fregnani ER, Genot MT, Ibarra AMC, Hamblin MR, Heiskanen V, Hu K, Klastersky J, Lalla R, Latifian S, Maiya A, Mebis J, Migliorati CA, Milstein DMJ, Murphy B, Raber-Durlacher JE, Roseboom HJ, Sonis S, Treister N, Zadik Y, Bensadoun RJ. Photobiomodulation therapy in

management of cancer therapy-induced side effects: WALT position paper 2022. *Front Oncol.* 2022 Aug 30;12:927685. doi: 10.3389/fonc.2022.927685. PMID: 36110957; PMCID: PMC9468822.

Gobbo M, Merigo E, Arany PR, Bensadoun RJ, Santos-Silva AR, Gueiros LA, Ottaviani G. Quality Assessment of PBM Protocols for Oral Complications in Head and Neck Cancer Patients: Part 1. *Front Oral Health.* 2022 Jul 7;3:945718. doi: 10.3389/froh.2022.945718. PMID: 35874125; PMCID: PMC9300948.

Heiskanen V, Zadik Y, Elad S. Photobiomodulation Therapy for Cancer Treatment-Related Salivary Gland Dysfunction: A Systematic Review. *Photobiomodul Photomed Laser Surg.* 2020 Jun;38(6):340-347. doi: 10.1089/photob.2019.4767. Epub 2020 Feb 28. PMID: 32109187.

Alves LVGL, Curylofo-Zotti FA, Borsatto MC, Salvador SLS, Valério RA, Souza-Gabriel AE, Corona SAM. Influence of antimicrobial photodynamic therapy in carious lesion. Randomized split-mouth clinical trial in primary molars. *Photodiagnosis Photodyn Ther.* 2019 Jun;26:124-130. doi: 10.1016/j.pdpdt.2019.02.018. Epub 2019 Feb 23. PMID: 30807834.

Mylona V, Anagnostaki E, Parker S, Cronshaw M, Lynch E, Grootveld M. Laser-Assisted aPDT Protocols in Randomized Controlled Clinical Trials in Dentistry: A Systematic Review. *Dent J (Basel).* 2020 Sep 22;8(3):107. doi: 10.3390/dj8030107. PMID: 32971996; PMCID: PMC7558404.

Gholami L, Shahabi S, Jazaeri M, Hadilou M, Fekrazad R. Clinical applications of antimicrobial photodynamic therapy in dentistry. *Front Microbiol.* 2023 Jan 5;13:1020995. doi: 10.3389/fmicb.2022.1020995. PMID: 36687594; PMCID: PMC9850114

Prażmo EJ, Kwaśny M, Łapiński M, Mielczarek A. Photodynamic Therapy As a Promising Method Used in the Treatment of Oral Diseases. *Adv Clin Exp Med.* 2016 Jul-Aug;25(4):799-807. doi: 10.17219/acem/32488. PMID: 27629857.

Kwiatkowski S, Knap B, Przystupski D, Saczko J, Kędzierska E, Knap-Czop K, Kotlińska J, Michel O, Kotowski K, Kulbacka J. Photodynamic therapy - mechanisms, photosensitizers and combinations. *Biomed Pharmacother.* 2018 Oct;106:1098-1107. doi: 10.1016/j.biopha.2018.07.049. Epub 2018 Jul 17. PMID: 30119176.

Baghani Z, Karrabi M, Assarzadeh H. Dentition Type as a Determinant of Microbial Load Reduction by Antimicrobial Photodynamic Therapy in Deep Dentin Caries: A Systematic Review and Meta-analysis. *J Dent (Shiraz).* 2024 Dec

1;25(4):296-308. doi: 10.30476/dentjods.2023.98616.2098. PMID: 39713109; PMCID: PMC11662176.

Hong CHL, Gueiros LA, Fulton JS, Cheng KKF, Kandwal A, Galiti D, Fall-Dickson JM, Johansen J, Ameringer S, Kataoka T, Weikel D, Eilers J, Ranna V, Vaddi A, Lalla RV, Bossi P, Elad S; Mucositis Study Group of the Multinational Association of Supportive Care in Cancer/International Society for Oral Oncology (MASCC/ISOO). Systematic review of basic oral care for the management of oral mucositis in cancer patients and clinical practice guidelines. *Support Care Cancer*. 2019 Oct;27(10):3949-3967. doi: 10.1007/s00520-019-04848-4. Epub 2019 Jul 8. PMID: 31286232.

Beech N, Robinson S, Porceddu S, Batstone M. Dental management of patients irradiated for head and neck cancer. *Aust Dent J*. 2014 Mar;59(1):20-8. doi: 10.1111/adj.12134. Epub 2014 Feb 4. PMID: 24495127.

Buglione M, Cavagnini R, Di Rosario F, Sottocornola L, Maddalo M, Vassalli L, Grisanti S, Salgarello S, Orlandi E, Paganelli C, Majorana A, Gastaldi G, Bossi P, Berruti A, Pavanato G, Nicolai P, Maroldi R, Barasch A, Russi EG, Raber-Durlacher J, Murphy B, Magrini SM. Oral toxicity management in head and neck cancer patients treated with chemotherapy and radiation: Dental pathologies and osteoradionecrosis (Part 1) literature review and consensus statement. *Crit Rev Oncol Hematol*. 2016 Jan;97:131-42. doi: 10.1016/j.critrevonc.2015.08.010. Epub 2015 Aug 12. PMID: 26318095.

Kara O, Seseogullari Dirihan R, Sayin Ozel G, Tezvergil Mutluay A, Usumez A. Inhibition of cathepsin-K and matrix metalloproteinase by photodynamic therapy. *Dent Mater*. 2021 Oct;37(10):e485-e492. doi: 10.1016/j.dental.2021.08.015. Epub 2021 Sep 6. PMID: 34503836.

AlSunbul H, Murriky A. Efficacy of methylene blue and curcumin mediated antimicrobial photodynamic therapy in the treatment of indirect pulp capping in permanent molar teeth. *Photodiagnosis Photodyn Ther*. 2023 Jun;42:103598. doi: 10.1016/j.pdpdt.2023.103598. Epub 2023 May 6. PMID: 37150490

Bernard C, Villat C, Abouelleil H, Gustin MP, Grosogeat B. Tensile Bond Strengths of Two Adhesives on Irradiated and Nonirradiated Human Dentin. *Biomed Res Int*. 2015;2015:798972. doi: 10.1155/2015/798972. Epub 2015 Dec 10. PMID: 26783528; PMCID: PMC4689887.

Biscaro SL, Moraes RR, Correr AB, Almeida SM, Bóscolo FN, Soares CJ, Correr-Sobrinho L. Effect of X-ray radiation dose on the bond strength of different adhesive systems to dentin. *J Adhes Dent*. 2009 Oct;11(5):355-60. PMID: 19841761.

Gernhardt CR, Kielbassa AM, Hahn P, Schaller HG. Tensile bond strengths of four different dentin adhesives on irradiated and non-irradiated human dentin in vitro. *J Oral Rehabil*. 2001 Sep;28(9):814-20. doi: 10.1046/j.1365-2842.2001.00758.x. PMID: 11580819.

Queiroz AM, Bonilla CMC, Palma-Dibb RG, Oliveira HF, Nelson-Filho P, Silva LAB, Lucisano MP, Paula-Silva FWG. Radiotherapy Activates and Protease Inhibitors Inactivate Matrix Metalloproteinases in the Dentinoenamel Junction of Permanent Teeth. *Caries Res*. 2019;53(3):253-259. doi: 10.1159/000492081. Epub 2018 Sep 26. PMID: 30257245.

Gomes-Silva W, Morais-Faria K, Rivera C, Najas GF, Marta GN, da Conceição Vasconcelos KGM, de Andrade Carvalho H, de Castro G Jr, Brandão TB, Epstein JB, Santos-Silva AR. Impact of radiation on tooth loss in patients with head and neck cancer: a retrospective dosimetric-based study. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol*. 2021 Oct;132(4):409-417. doi: 10.1016/j.oooo.2021.06.021. Epub 2021 Jul 10. PMID: 34366269.

da Cunha SR, Ramos PA, Haddad CM, da Silva JL, Fregnani ER, Aranha AC. Effects of Different Radiation Doses on the Bond Strengths of Two Different Adhesive Systems to Enamel and Dentin. *J Adhes Dent*. 2016;18(2):151-6. doi: 10.3290/j.jad.a35841. PMID: 27022644.

Altınışık H, Özyurt E. Instrumental and visual evaluation of the color adjustment potential of different single-shade resin composites to human teeth of various shades. *Clin Oral Investig*. 2023 Feb;27(2):889-896. doi: 10.1007/s00784-022-04737-x. Epub 2022 Oct 12. PMID: 36222960.

Zhu J, Chen S, Anniwaer A, Xu Y, Huang C. Effects of background color and restoration depth on color adjustment potential of a new single-shade resin composite versus multi-shade resin composites. *Front Bioeng Biotechnol*. 2023 Dec 7;11:1328673. doi: 10.3389/fbioe.2023.1328673. PMID: 38130823; PMCID: PMC10733480.

Figura 2.

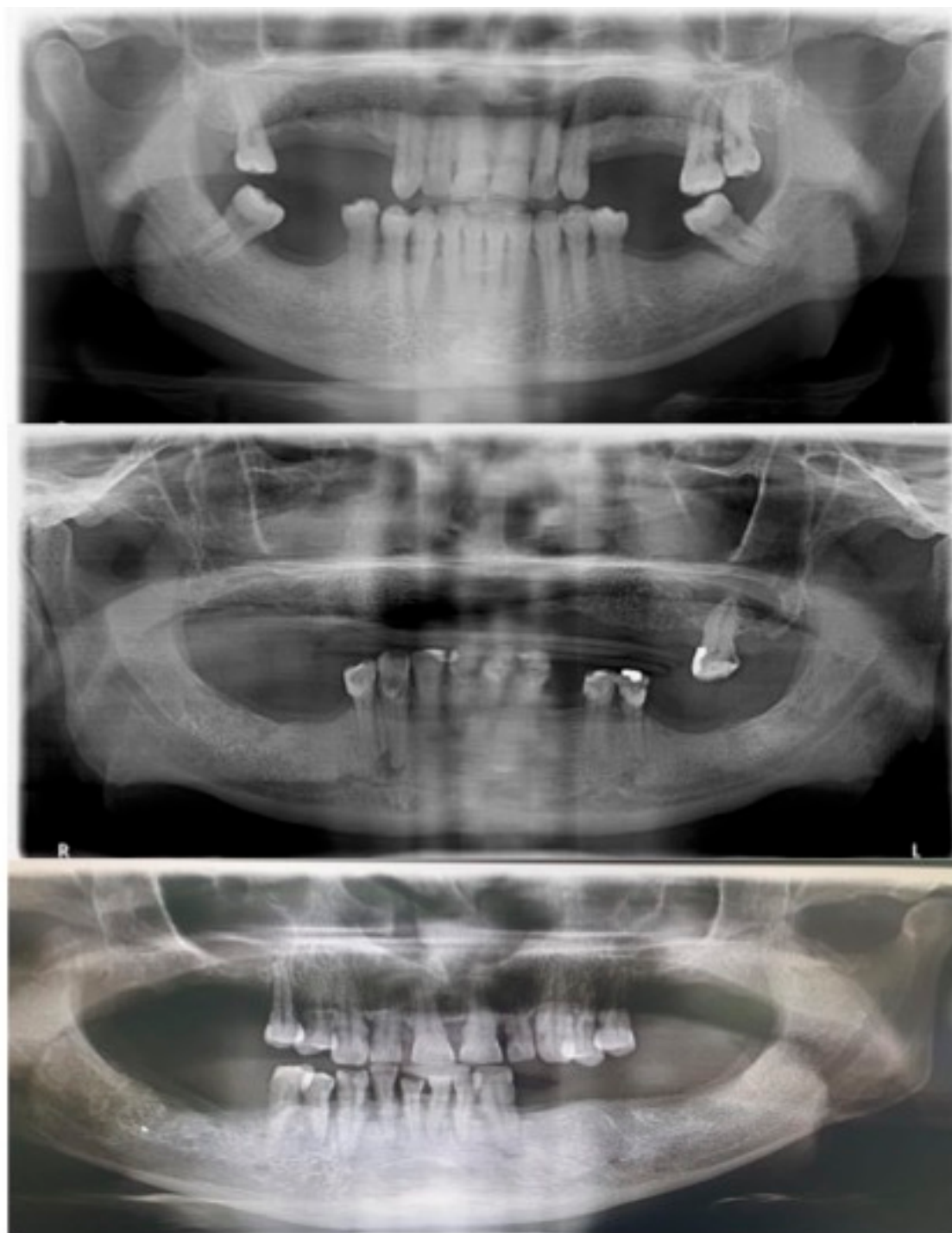


Figura 2. Radiografias panorâmicas iniciais dos pacientes 1, 3 e 7.

Figura 3.



Figura 3. Imagens do paciente 1

Figura 4.



Figura 4. Paciente 3