

FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE ARARAQUARA

THALITA BOLDIERI

**Avaliação do desempenho de métodos baseados
em indução de fluorescência na detecção de lesões
de cárie residual**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Odontológicas – Área de Odontopediatria, da Faculdade de Odontologia de Araraquara, da Universidade Estadual Paulista para obtenção do título de Mestre em Ciências Odontológicas

Orientadora: Profa. Dra. Rita de Cássia Loiola Cordeiro
Co-orientador: Prof. Dr. Jonas de Almeida Rodrigues

Araraquara
2012

Boldieri, Thalita

Avaliação do desempenho de métodos baseados em indução de fluorescência na detecção de lesões de cárie residual/ Thalita Boldieri.-- Araraquara: [s.n.], 2012.

98 f. ; 30 cm.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual Paulista,
Faculdade de Odontologia

Orientadora: Profa. Dra. Rita de Cássia Loiola Cordeiro

1. Cárie dentária 2. Fluorescência 3. Diagnóstico I. Título

THALITA BOLDIERI

**Avaliação do desempenho de métodos baseados em
indução de fluorescência na detecção de lesões de cárie
residual**

COMISSÃO JULGADORA

DISSERTAÇÃO PARA OBTENÇÃO DO GRAU DE MESTRE

Presidente e OrientadorProf^a Dr^a Rita de Cássia Loiola Cordeiro
2º Examinador..... Prof^a Dr^a Lourdes Aparecida dos Santos-Pinto
3º Examinador.....Prof^a Dr^a Michele Baffi Diniz

Araraquara, 26 de janeiro de 2012

DADOS CURRICULARES

THALITA BOLDIERI

NASCIMENTO	13.3.1986 – Ribeirão Preto/SP
FILIAÇÃO	Luiz Roberto Boldieri Marlene Magalhães Boldieri
2005/2008	Curso de Graduação Faculdade de Odontologia de Araraquara – UNESP
2009/2012	Curso de Pós-Graduação em Ciências Odontológicas – Área de Concentração Odontopediatria. Nível Mestrado Faculdade de Odontologia de Araraquara - UNESP

O dia mais belo? Hoje.
A coisa mais fácil? Equivocar-se.
O obstáculo maior? O medo.
O erro maior? Abandonar-se.

A raiz de todos os males? O egoísmo.
A distração mais bela? O trabalho.
A pior derrota? O desalento.
Os melhores professores? As crianças.

A primeira necessidade? Comunicar-se.
O que mais faz feliz? Ser útil aos demais.
O mistério maior? A morte.
O pior defeito? O mau humor.

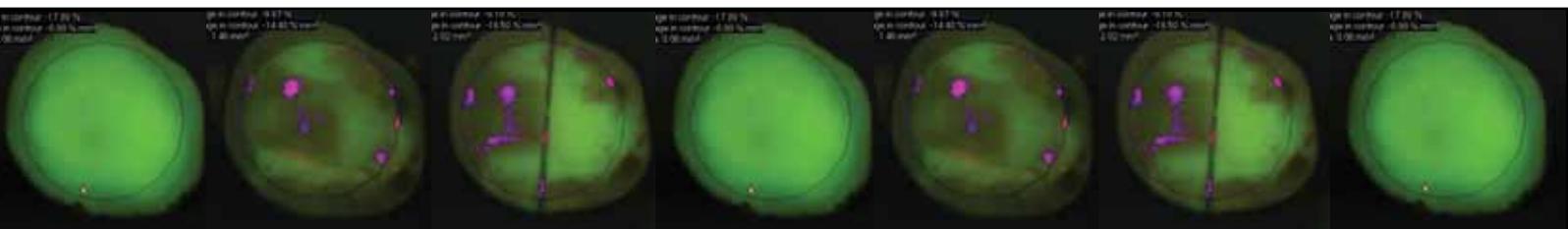
A pessoa mais perigosa? A mentirosa.
O sentimento pior? O rancor.
O presente mais belo? O perdão.
O mais imprescindível? O lar.

A estrada mais rápida? O caminho correto.
A sensação mais grata? A paz interior.
O resguardo mais eficaz? O sorriso.
O melhor remédio? O otimismo.

A maior satisfação? O dever cumprido.
A força mais potente do mundo? A fé.
As pessoas mais necessárias? Os pais.
A coisa mais bela de todas? O amor.

Madre Teresa de Calcutá

Dedicatória



Dedico este trabalho...

À Deus,

Por estar presente em todos os dias da minha vida, guiando meus passos, iluminado meu caminho, me protegendo e me dando força.

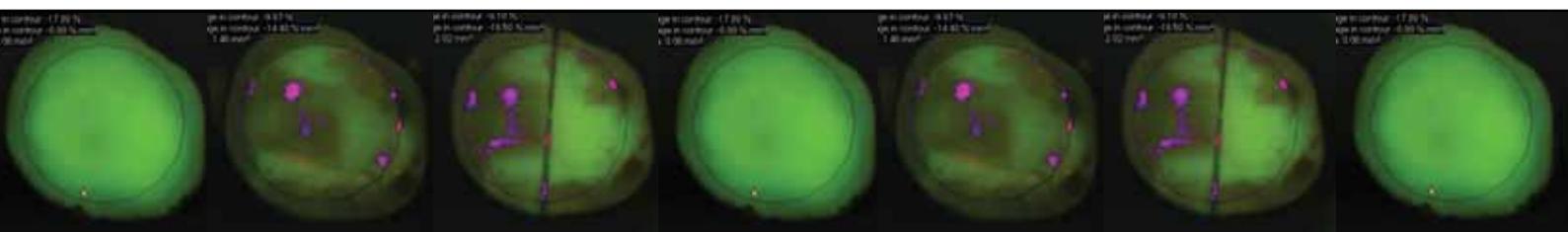
"Tudo posso naquele que me fortalece"

(Filipenses 4, 13)

Ao meu amado filho **Davi Boldieri Espíndula,**

Que mudou a minha vida, trazendo a ela um significado maior, me fazendo aprender a linda profissão de ser mãe. És em minha vida a estrela mais brilhante, o sorriso fascinante, que me motiva acordar todos os dias e querer mais. TE AMO MUITO!

Agradecimentos Especiais



À minha mãe **Marlene Magalhães Barboza,**

Faltam-me palavras para expressar todo meu amor e gratidão, por tantas demonstrações de incentivos, carinho, dedicação, respeito às minhas escolhas, nunca medindo esforços para que os meus sonhos se realizassem. Sua determinação, garra, honestidade e respeito ao próximo são exemplos a serem seguidos. Amo a senhora incondicionalmente!

Ao meu pai **Luiz Roberto Boldieri,**

Pelo apoio e carinho em todos os momentos, pelo amor e atenção superando nossa distância, pelo exemplo de caráter e honestidade, por ser um pai maravilhoso. Amo!

Ao meu padrasto **José Eduardo Barboza,**

Por ter participado de toda a minha vida, me incentivado, me ajudado e me acolhido. Por sempre ter me estimulado a crescer profissionalmente e por ser uma pessoa incrível! Obrigada por tudo!

"Pais brilhantes estimulam os filhos a fazer de cada lágrima uma oportunidade de crescimento"

(Augusto Cury)

Aos meus irmãos **Michelle, Almir, Valdirene e Gislaine,**

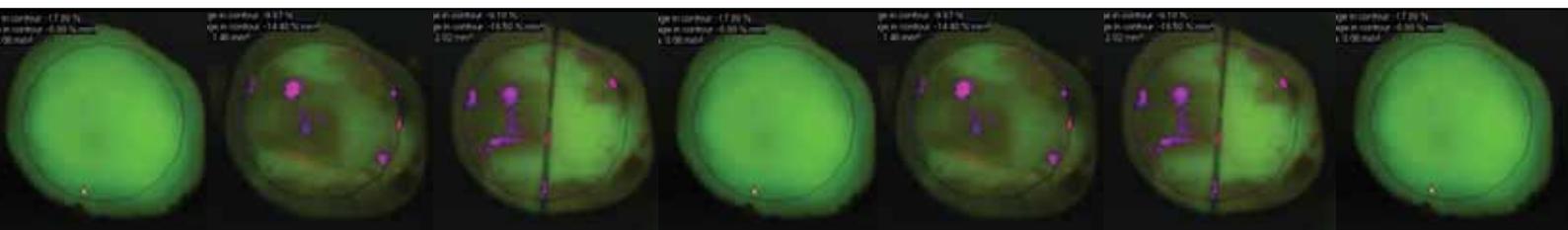
Por sempre caminharmos juntos, nos amando e respeitando. Vocês são e sempre serão meus melhores amigos! Obrigada pelo carinho, respeito, amizade e pela constante torcida.

À minha orientadora, **Rita de Cássia Loiola Cordeiro**

Obrigada por sempre me incentivar, pela dedicação, pelo carinho em todos esses anos de orientação, por me compreender e ter sempre uma palavra amiga ou uma bronca com carinho de mãe. Sou muito grata a seu carinho e admiro muito sua generosidade e dom de fazer o bem. Obrigada por toda essa relação de orientadora e amiga que construímos nesse período!

Aos meus queridos amigos **Jonas de Almeida Rodrigues e Michelle Baffi Diniz,** por todos os ensinamentos passados, por todo o apoio desde a iniciação científica, pelo incentivo a pós-graduação, pela paciência comigo, pela essencial participação nesse projeto, pelo carinho e mais que isso pela amizade construída nesses anos. Sou muito grata a vocês!

Agradecimentos



À Faculdade de Odontologia de Araraquara - Universidade Estadual Paulista, representados pelo digníssimo Diretor. *Prof^o. Dr^o. José Cláudio Martins Segalla* e pela Vice-Diretora *Profa. Dr^a. Andréia Affonso Barretto Montandon*.

À Coordenação da Pós-Graduação em Ciências Odontológicas da Faculdade de Odontologia de Araraquara - FOAr - UNESP, representadas pelos *Prof^o.Dr^o. Josimeri Hebling* e *Prof^o. Dr^o. Edson Alves de Campos*.

Ao Departamento de Clínica Infantil da Faculdade de Odontologia de Araraquara - UNESP representada pelo Chefe de Departamento *Prof^a.Dr^a. Lídia Parsekian Martins* e Vice-chefe *Prof^o. Dr^o. Fabio César Braga de Abreu e Lima*.

Ao Laboratório de Microbiologia do Departamento de Fisiologia e Patologia da Faculdade de Odontologia de Araraquara - UNESP, representado pela *Prof^a.Dr^a.Denise Madalena Palomari Spolidório*.

Ao Laboratório de Apoio e Uso Geral do Departamento de Engenharia de Materiais da Universidade Federal de São Carlos -UFSCAR, pelo auxílio nas imagens de Microscopia Eletrônica de Varredura.

Aos técnicos do Laboratório de Patologia, Juliana Pirola e José Zuanon pelo apoio e dicas durante a realização desse estudo e também pela paciência comigo.

Ao Instituto de Física da Universidade de São Paulo, campus São Carlos, (IFSC), representado pelo *Prof. Dr. Vanderlei Salvador Bagnato* pela receptividade e o apoio para a realização desta pesquisa, e pelo empréstimo do equipamento QLF utilizado no estudo.

As minhas amigas do curso de Mestrado, *Camila Fragelli, Margareth da Mata, Amanda Fontana, Luciana Bianchi, Ana Paula Turrioni e Beatriz Ferraz*, pela amizade e pelo carinho e apoio durante todo curso, por terem me ajudado e feito parte de momentos tão especiais. Em especial para *Amandinha*, que me ajudou muito na execução dessa pesquisa, e *Cá, Pops e Lu*, por todas as estadias e companheirismo durante esses anos. Vou levar para sempre comigo a amizade de vocês!

Aos colegas do curso de doutorado, *Ana Luísa Botta, Hérica Ricci, Elcilaine Azevedo, Fabiano Jeremias, Marco Paschoal, Juliana Feltrin, Débora Schefel, Marcia Tanaka, Leticia Vargas e Marília Correia* pelo companheirismo e amizade. Aos antigos doutorandos, *Cármem Cordoba, Michele Diniz, Camila Favero e Simone Mastrantonio*, pelas experiências compartilhadas e pelo incentivo. Aos novos mestrandos, *Eliege, Diego Manoel, Ana Carolina e Luana*, pela motivação contagiante de um novo começo.

Às minha amigas *Lívia Finoti, Vanessa Guerra, Nicole Casale*, e precisaria de um livro para citar todos que me aguentaram durante esses anos de mestrado. Obrigada pela paciência, pelo apoio e acima de tudo pela amizade. Adoro vocês.

À colega *Mariane Emi Sanabe*, pela ajuda e colaboração para a realização dessa pesquisa.

Aos professores da Disciplina de Odontopediatria, **Prof^a. Dr^a. Lourdes dos Santos-Pinto, Prof^a. Dr^a. Rita de Cássia Loiola Cordeiro, Prof^a. Dr^a. Angela Cristina Cilense Zuanon, Prof. Dr. Cyneu Aguiar Pansani, Prof^a. Dr^a. Josimeri Hebling Costa, Prof^a. Dr^a. Elisa Maria Aparecida Giro, Prof. Dr. Fábio César Braga de Abreu e Lima**, pelos ensinamentos, atenção e companheirismo.

Aos funcionários do Departamento de Clínica Infantil da Faculdade de Odontologia de Araraquara - FOAr - UNESP, **Totó, Pedrinho, Regina, Diego, Dulce, Soninha, Thania, Cris, Márcia e Odete**.

Aos funcionários da Secretaria de Pós - Graduação da Faculdade de Odontologia de Araraquara - FOAr - UNESP, **Mara, Rosângela, Flávia e Alexandre**, pela atenção e dedicação no atendimento aos alunos.

Aos funcionários da Biblioteca **Maria Helena, Marley, Ceres, Odete, Silvia, Adriano, Eliane e Inês**, pela disposição de sempre.

À **FAPESP** (PROC 2009/13536-0) pela concessão de bolsa de estudo para realização deste trabalho.

À todos que no decorrer dessa etapa, deixaram sua contribuição.

Sumário

Resumo.....	16
Abstract.....	17
1 Introdução.....	19
2 Revisão de Literatura.....	25
3 Proposição.....	57
4 Material e Método.....	59
5 Resultado.....	72
6 Discussão.....	77
7 Conclusão.....	92
8 Referências.....	94

Boldieri T. Avaliação do desempenho de métodos baseados em indução de fluorescência na detecção de lesões de cárie residual. [Dissertação de Mestrado]. Araraquara: Faculdade de Odontologia da UNESP; 2012.

Resumo

O objetivo da presente pesquisa foi avaliar o desempenho dos métodos baseados na captação de fluorescência induzida por luz (DIAGNOdent (DD) , DIAGNOdent Pen (DDP), câmera Vista Proof (VP) e Quantitative Light-induced Fluorescence (QLF) na detecção de lesões de cárie residual após a remoção de tecido cariado dentinário. Foram utilizados 94 terceiros molares humanos hígidos. Foram excluídos aqueles que apresentavam, áreas hipoplásicas, restaurações, selantes ou manchas. O esmalte oclusal foi seccionado horizontalmente e a superfície dentinária subjacente foi polida a fim de remover restos de esmalte remanescente e alisar a superfície. Os ápices radiculares foram preenchidos com resina composta e todo o restante do dente recoberto por resina epóxi e verniz ácido-resistente deixando uma janela de dentina onde foi desenvolvido a lesão de cárie artificial utilizando um protocolo microbiológico in vitro desenvolvido para esse fim. Todos os espécimes foram avaliados por dois examinadores independentes, utilizando o método de inspeção visual-tátil para determinar a presença ou ausência de lesão de cárie. Os espécimes foram aleatoriamente divididos em dois grupos (n=47) de acordo com o método de remoção da lesão: fresa em baixa rotação convencional e escavação manual. A quantidade de tecido removido foi determinada de acordo com os parâmetros determinados pelos exames visual e tátil. As lesões também foram examinadas pelos métodos de indução de fluorescência: DD; DDpen; VP e QLF, antes do desenvolvimento da lesão, com o dente cariado e após a remoção, para determinar a presença ou ausência de lesão cariada e de remanescente após a remoção. Após todas as avaliações, os dentes foram seccionados perpendicularmente ao longo eixo, no sentido mesio-distal, e essas secções de dentes foram observadas e fotografadas em lupa estereoscópica com 30x de aumento por um examinador independente. Foi determinado através do exame visual, das imagens da lupa e também com auxílio de um sonda exploradora, a presença ou ausência de tecido cariado, determinando assim o nosso padrão ouro. Dez exemplares de cada grupo foram analisados em microscópio eletrônico de varredura com finalidade ilustrativa. Foi observado que da amostra de 94 dentes, 59 apresentaram remanescente de tecido cariado, sendo 30 do grupo onde a lesão cariada foi removida por cureta e 29 do grupo em que a lesão de cárie foi removida pelo motor de baixa rotação. Os valores de reprodutibilidade (ICC) variaram entre 0,5569 e 0,9776 para VP e DD respectivamente. Podemos observar que apenas o QLF diferenciou-se dos demais quanto à sensibilidade e a especificidade. Quanto a acurácia, foi observado um diferença estatisticamente significativa no grupo do QLF, que apresentou maiores valores. Podemos observar também diferença estatisticamente significativa nas áreas sob curva ROC apenas entre os grupos DDP e VP ($p= 0,0427$) Com exceção do QLF os aparelhos mostraram baixa efetividade na detecção de lesões de cárie residual. Os métodos utilizados para remoção da lesão cariada não interferiram no desempenho dos métodos de diagnóstico. Com exceção do VP os métodos apresentaram boa reprodutibilidade.

Palavras chave: cárie dentária, fluorescência, diagnóstico

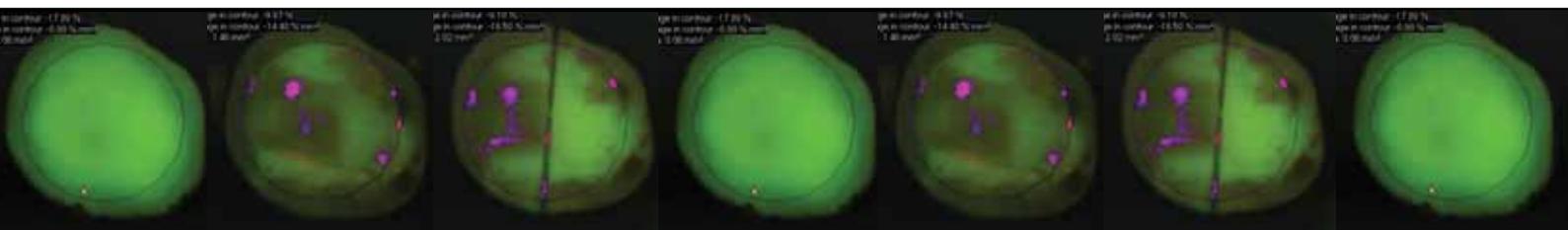
Boldieri T. Performance of fluorescence-based methods for residual dentinal caries detection. [Dissertação de Mestrado]. Araraquara: Faculdade de Odontologia da UNESP; 2012.

Abstract

The aim of this study was to evaluate the performance of light-induced fluorescence methods (DIAGNOdent (DD), DIAGNOdent Pen (DDP), Proof camera View (PV) and Quantitative Light-induced Fluorescence (QLF) to detect residual caries. 94 human molars were used. Teeth with those who had, hypoplastic areas, fillings, sealants or stains were excluded. The occlusal enamel was sectioned perpendicular to the long axis of the tooth using a low-speed diamond saw under water cooling (Isomet, Buehler Ltd, Lake Bluff, IL, USA) to expose adjacent dentin. The dentin surface was wet ground flat with 180 and 400 grit silicon carbide abrasive paper until all enamel had been removed. Samples were covered with acid-resistant nail varnish leaving an uncoated window in the center of the dentin surface for caries development. All specimens were evaluated by two independent observers, in use the method of visual-tactile inspection to determine the presence or absence of caries. The specimens were randomly divided into two groups (n = 47) according with the method of removal of the lesion: at low speed and conventional hand excavation. The amount of removed tissue was determined in accordance with the parameters determined by visual and tactile examinations. The lesions were also examined by fluorescence methods: DD; DDpen, VP and QLF, at baseline, after induction lesion of caries like lesion and after caries removal to determine the presence or absence of carious lesion and remaining after the removal. After all evaluations, the teeth were sectioned perpendicular to the long axis in the mesio-distal direction, and those sections of teeth were observed and photographed under a stereomicroscope with 30x increase by an examiner independent. Was determined by the visual inspection of images of the magnifying glass and also with the aid of an explorer, the presence or absence of caries, to determining the gold standard. Ten specimens of each group were analyzed by scanning electron microscope with illustrative purpose. It was observed that of 94 teeth, the remaining 59 had caries, 30 of the group where the carious lesion was removed by hand excavation and 29 in which the caries lesion was removed by low speed. The values of repeatability (ICC) ranged between 0.5569 and 0.9776 for VP and DD respectively. We can see that QLF only differed from the others in terms of sensitivity and specificity. The ICC values was statistically significant different in the group of the QLF, which showed higher values. . Groups DDP and VP presented Statistically significance difference in areas under the ROC curve (Az)(p = 0.0427) With the exception of QLF devices showed low effectiveness in detecting residual caries. The methods used for removal of caries lesions did not affect the performance of diagnostic methods. With the exception of the VP, all of the methods presented good reproducibility.

Keywords: dental caries, fluorescence, diagnostic

Introdução



1 Introdução

As lesões de cárie em dentina apresentam duas camadas distintas, com diferentes características estruturais e químicas. A camada externa ou dentina infectada, com grande descalcificação é constituída por uma matriz orgânica substancialmente degradada, contaminada por bactérias, com fibras colágenas necróticas, não sendo fisiologicamente remineralizável. Já a camada interna ou dentina contaminada é parcialmente desmineralizada, mas pouco contaminada com bactérias, apresentando apenas uma degradação limitada do colágeno, sendo fisiologicamente passível de remineralização^{15-17, 43}.

Há algum tempo, a técnica de remoção do tecido cariado tem se tornado mais conservadora, com a remoção apenas da camada externa da lesão de dentina. Por isso autores Banerjee et al.⁵, 2003 sugerem que apenas a dentina altamente contaminada seja removida.

Muitas dificuldades são encontradas na detecção e na avaliação do remanescente de dentina cariada, devido à subjetividade das características deste tecido quando infectado ou contaminado. Essas dificuldades conduzem a indagações sobre a utilização de métodos auxiliares de diagnóstico já conhecidos e utilizados na clínica como coadjuvantes na determinação da presença da dentina cariada residual passível de remineralização.

Convencionalmente os critérios clínicos de cor e dureza vêm sendo utilizados para a determinação do limite entre a dentina infectada e afetada. Como esses critérios geram dúvidas ao operador, torna-se de interesse a utilização de métodos que auxiliem na determinação da presença de lesão de cárie remanescente. Os métodos baseados em indução de fluorescência ocupam atualmente papel de destaque, já que têm mostrado bons resultados na detecção de lesões em dentina. No entanto, poucos estudos foram realizados focando seu desempenho na detecção da cárie residual.

Através da estimulação da estrutura dentária por uma luz laser com comprimento de onda de 655 nm, o DIAGNOdent 2095 (DD) (KaVo, Biberach, Alemanha) e o DIAGNOdent 2190 ou DIAGNOdent *pen* (DDP) (KaVo, Biberach, Alemanha) capturam a fluorescência emitida pelas porfirinas, produto do metabolismo bacteriano e também de outros cromóforos e, através das alterações na intensidade da fluorescência, valores que variam de 0 à 99, são quantificados de acordo com a profundidade da lesão ^{11, 13, 19, 31-33, 40}.

A maioria dos estudos envolvendo a fluorescência a laser foi conduzida *in vitro*, e os resultados mostraram boa precisão e excelente reprodutibilidade ^{31, 32, 38, 41}. Já os estudos clínicos, sugerem que o aparelho seja utilizado associado ao exame clínico e, quando necessário, ao exame radiográfico para uma maior precisão de diagnóstico, uma vez

que os aparelhos de fluorescência a laser apresentam grande número de resultados falso-positivos^{1, 11, 12, 31-33}.

A efetividade do DD também foi avaliada na detecção de dentina cariada residual por Iwami et al.²¹ (2006). Durante a remoção do tecido cariado, os valores obtidos pelo DIAGNOdent apresentaram uma alta correlação com os valores das colorações da dentina pré estabelecidos no trabalho a partir de um corante detector de cárie. Os autores concluíram que o DIAGNOdent tem potencial aplicabilidade clínica na determinação da presença de tecido cariado remanescente.

A câmera de fluorescência VistaProof (Dürr Dental, Bietigheim-Bissingen, Alemanha) (VP) é uma câmera intra-oral com seis LEDs azuis GaN com 405 nm de comprimento de onda e uma potência óptica de 60 mW. Ela captura as imagens através de uma lente óptica, que projetada para um sensor CCD, que por sua vez converte os dados da imagem em um sinal eletrônico. O DBSWIN software (DURR Dental, Bietigheim-Bissingen, Alemanha) tem sido utilizado para reproduzir e analisar essas imagens. Ele traduz a correlação vermelho e verde de fluorescência para números, mostrando a região dos dentes que emite fluorescência variando de verde para vermelho (aproximadamente 510 nm e 680 nm, respectivamente) e valores variando de 0 a 3 correspondentes à gravidade da lesão^{9, 44, 45}.

Estudos têm mostrado bons resultados na detecção de lesões de faces oclusais e lisas, apresentando boa sensibilidade para essa finalidade ^{11, 38}.

O QLF (QLF, Inspektor Research Systems BV, Amsterdã, Holanda) é um sistema que utiliza uma lâmpada portátil de xenônio em forma de arco com comprimento de onda de 290 a 450 nm e uma câmera intra-oral conectada a um computador e a um software, que permite a captura das imagens das estruturas dentárias ⁴⁹. Estudos têm mostrado sua utilização para detecção de lesões de cárie incipientes em dentes decíduos e permanentes, lesões de cárie secundária ^{4, 28}, monitoramento das lesões e quantificação de placa bacteriana ^{2, 3, 33}.

Conforme podemos observar, vários estudos comprovam a efetividade dos métodos acima na detecção da lesão de cárie oclusal e de superfícies lisas, porém poucos achados foram encontrados a respeito da utilização desses sistemas na detecção de lesão de cárie remanescente.

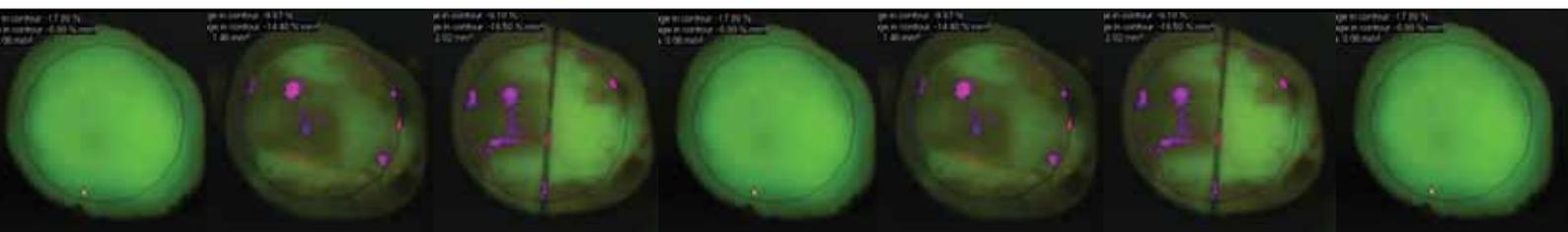
A remoção da dentina cariada pode ser realizada por meio da escavação manual, com auxílio de curetas ou escavadores de dentina ou por instrumentos rotatórios.

Os instrumentos cortantes rotatórios são amplamente empregados para a realização de preparos cavitários, devido sua eficácia na remoção do tecido dentário e facilidade de manuseio. Entretanto esse método tem algumas desvantagens, incluindo a falta de controle sobre o corte da estrutura dentária, necessidade de anestesia local e potenciais

efeitos adversos sobre a polpa, consequência da geração de calor e pressão ⁷. Já as curetas requerem maior tempo de trabalho clínico tornando-se porém, mais segura quanto à remoção da dentina infectada.

Conscientes da filosofia conservadora de remoção de tecido cariado, da efetividade de novos sistemas capazes de detectar a perda mineral e as porfirinas presentes nos tecidos dentários. Consideramos pertinente estudar a possibilidade da utilização de sistemas baseados em indução de fluorescência como auxiliares na detecção de tecido dentinário remanescente.

Revisão de Literatura



2 Revisão de Literatura

Os estudos a respeito da remoção parcial do tecido cariado, bem como da detecção de tecido remanescente são precedidos por outros estudos que determinam as diferenças entre as diversas camadas da dentina cariada.

A detecção da lesão cariosa bem como da sua profundidade tem sido exaustivamente estudada, principalmente devido à introdução de novas tecnologias no mercado odontológico.

Por isso consideramos de interesse abordar todos esses temas em nossa revisão de literatura em ordem cronológica, já que os assuntos estão intimamente relacionados.

Para investigar a relação entre a dureza, descoloração, e invasão microbiana nas lesões de cárie dentinária Fusayama et al ¹⁶ (1966), utilizou dentes recém-extraídos, que foram verticalmente seccionados. A dureza Knoop e descoloração foram examinados nas superfícies de um lado, e a microbiota foram detectados nos cortes histológicos da outra metade. Foi encontrado como resultado que a dureza da dentina de dentes sadios foi maior em cerca de 450µm a partir da junção amelodentinária (KHN 70) e muito baixa na camada mais interna (KHN 20), que foi menor do que algumas amostras de dentina infectada amolecida. A dureza da dentina não foi alterada pela presença de cárie de esmalte, a dentina esclerótica ou secundária, mais facilmente detectada, foi encontrada mais frequentemente nas lesões crônicas do

que nas lesões agudas. Foi observado que primeiramente ocorre o amolecimento, em seguida a descoloração e por último a invasão microbiana. A dureza da dentina, quando comparada com a descoloração foi menor nos casos agudos e maior nos casos crônicos. A profundidade da região amolecida foi maior nos casos agudos; a dureza da dentina na região microbiana foi menor nos casos agudos (KHN mínimo 4,4g) e maior nos casos crônicos (máximo KHN 61g). A mesma relação entre amolecimento, descoloração, e invasão microbiana foram encontrados em lesões de cárie de superfície como as cáries de fissuras.

Considerando que as características estruturais de integridade e da superfície da dentina remanescente após escavação da lesão de cárie podem ser relevantes para restauração com materiais adesivos, Banerjee et al. ⁶ (2000), realizaram uma investigação in vitro com o objetivo de analisar as diferentes características de superfície do assoalho da cavidade dentinária após o preparo. Foram utilizados cinco diferentes métodos de escavação mecânicos e químico-mecânico: escavação manual, broca de baixa rotação, sono-abrasão, abrasão a ar e Carisolv gel para preparação de dez cavidades para cada método de escavação em dentes extraídos com lesões de cárie oclusal. Réplicas de resina epóxi das 50 cavidades foram realizadas à partir de impressões de silicone e depois analisadas utilizando microscopia eletrônica de varredura (MEV) para determinar as características da superfície da dentina no assoalho da cavidade. Os resultados das cavidades

examinadas sugeriram que cada técnica de escavação alternativa produziu uma superfície diferente. Carisolv gel foi o único método que removeu a smear layer durante a escavação para deixando túbulos dentinários expostos no final do preparo cavitários.

Shi et al.⁴⁰ (2001), realizaram um estudo in vitro com dois objetivos: 1) validar um dispositivo à base de laser, DIAGNOdent (DIAGNOdent 2095, Kavo, Biberach, Alemanha)(DD) para a quantificação de lesões de cárie em superfícies lisas, usando análises histopatológicas e microrradiográficas como padrão-ouro, e 2) testar a concordância inter- e intra-observador. Também foi investigado a influência do meio de armazenamento utilizado para dentes extraídos sobre as leituras do DD. Dois observadores independentes mediram as superfícies de 40 pré-molares que tinham sido armazenados em timol. Após o armazenamento subsequente em solução de formalina tamponada por 14 dias eles foram novamente medidos. Os dentes foram seccionados para análise histopatológica e microrradiográfica. Os coeficientes de Spearman de correlação entre a profundidade da lesão e leituras DD foram 0,78-0,83 e 0,85 para os dentes armazenados em timol e formalina, respectivamente. Reprodutibilidade inter e intra-observador foram de 0,94 e 0,95 quando os dentes foram armazenados em timol. A leitura do DD foi quase 1,5 vezes maior para os dentes armazenados em formalina do que para aqueles armazenados em solução de timol. O coeficiente de correlação de Spearman entre a perda mineral em esmalte

(DZ) e leituras do DD variaram de 0,64-0,68. Concluiu-se que DD pode ser útil para avaliar a presença da lesão de cárie de superfícies lisas, mas os pontos de corte precisam ser avaliadas em condições clínicas.

Crianças e adolescentes devem ser examinados frequentemente para detectar possíveis lesões de cárie oclusal. O diagnóstico na região de fissura é difícil, especialmente quando a superfície do dente aparece aparentemente intacta. Portanto, métodos para aumentar a precisão do diagnóstico tem sido procurados. O objetivo do estudo de Lussi et al.³³(2001) foi testar o dispositivo DIAGNOdent (DIAGNOdent 2095, Kavo, Biberach, Alemanha)(DD) em condições in vivo, a fim de fornecer recomendações para seu uso no consultório odontológico. Sete dentistas clínicos gerais examinaram um total de 332 superfícies oclusais de 240 pacientes. A extensão da lesão de cárie foi determinada para cada sítio depois de intervenção cirúrgica (gold standard). O exame clínico e a análise das radiografias interproximais exibiram sensibilidade estatisticamente significante mais baixa do que o dispositivo DD (sensibilidade 92%). Os autores recomendam que o dispositivo a laser DD seja usado no processo de tomada de decisão em relação ao diagnóstico da cárie oclusal como uma segunda opinião em caso de dúvida após a inspeção visual.

O estudo de Lenon et al.²⁹ (2002) teve por objetivo investigar a habilidade de um método de fluorescência para detectar lesões de cárie residual in vitro. A lesão de cárie de 40 dentes

foi grosseiramente removida com lixas, expondo a superfície dentinária. As amostras foram excitadas com luz violeta-azul e visualizadas através de um filtro de 530nm. Lesão de cárie residual (dentina fluorescente laranja-vermelho) foi detectada em todas as amostras. O remanescente dentinário foi removido de metade das amostras até que nenhuma lesão fosse detectada. Um examinador independente verificou todas as amostras utilizando o DIAGNOdent (DIAGNOdent 2095, Kavo, Biberach, Alemanha) (DD), um exame visual táctil e o corante Caries Detector. A presença ou ausência de cárie residual em cada amostra foi determinada utilizando um marcador de ácido nucléico fluorescente em conjunto com a microscopia confocal. O novo método de fluorescência visível, teve a maior sensibilidade, especificidade, maior porcentagem de acertos e de valores preditivos dos métodos testados. O novo método apresentou porcentagem de acertos significativamente mais elevada do que qualquer dos outros métodos e especificidade significativamente maior do que o visual-táctil Caries Detector. Os autores concluíram que o uso de fluorescência visível é uma melhoria sobre os métodos atualmente disponíveis para a detecção de lesão de cárie residual e que estes resultados iniciais são promissores. Os autores sugerem que as técnicas de fluorescência assistidas podem facilitar a escavação de lesões de cáries no futuro.

Banerjee et al.⁵ (2003) comparou diretamente o grau de preparação da cavidade através de uma dureza clínica ou um corante detector de cárie. Para isso a remoção da lesão de cárie foi histologicamente validada através da autofluorescência de dentina cariada. 50 molares humanos foram seccionados longitudinalmente no centro das lesões oclusais, esses foram fotomicrografados e foi obtida a cor e autofluorescência usando um microscópio de varredura confocal antes das escavações. As lesões foram escavadas utilizando instrumentos manuais estéreis até a cavidade dentinaria ficar resistente à instrumentos exploratórios. As fotomicrografias coloridas foram obtidas e, em seguida, o corante detector de cárie foi colocado nas cavidades e escavação continuou até que não houvesse mancha rosa visível. Fotomicrografias foram obtidas cor da final. As sobreposições de imagem digital indicaram que o grau de preparo das cavidades com o critério clínico de dureza está intimamente relacionada com o sinal correspondente dos contornos de autofluorescência das lesões iniciais. 58,2% das cavidades preparadas com o detector de carie, resultou em excesso de escavação em relação a validação de autofluorescência Os autores concluíram que o uso de corantes marcadores de cárie pode levar ao excessivo de preparo das cavidades quando comparados com aqueles preparados com dureza clínica.

Iwami et al.²² (2004) investigaram, em um estudo in vitro a relação entre as infecções bacterianas na dentina cariada, através de dois

métodos diferentes: reação em cadeia da polimerase (PCR), e um aparelho de fluorescência a laser, (DIAGNOdent 2095, Kavo, Biberach, Alemanha) (DD). Para isso, utilizaram 13 molares extraídos, sendo 10 com cárie oclusal em dentina e 3 sadios. Esses dentes foram avaliados usando DD, e em seguida a dentina foi removida a cada 300 µm na direção da câmara pulpar com auxílio de lixas. Amostras de tecidos dentinários foram removidas usando uma broca esférica antes e após cada remoção. O DNA de bactérias dos tecidos dentinários foi detectado por PCR, utilizando primers baseados na sequência de nucleotídeos de uma região conservada do 16S rDNA, e rendeu um produto de PCR de 466 bp. As taxas de detecção de bactérias aumentaram à medida que os valores do DD aumentaram. Nos espécimes cariados, o menor valor do DD em que as bactérias foram detectadas foi de 15,6 e nenhuma bactéria foi detectada nos valores abaixo de 15,6. Os resultados de uma curva ROC para os valores DD mostraram uma área sob a curva ROC de 0,91. Este estudo esclareceu a relação entre os valores DD da cárie dentinária e as taxas de detecção de bactérias.

Kidd, Fejerskov ²⁵ (2004) descreveram aspectos histopatológicos de lesões de cárie em esmalte e dentina, segundo os autores substanciais flutuações de pH no biofilme da superfície do dente são fenômenos onipresentes e naturais, ocorrendo a qualquer momento

durante o dia e noite. O resultado pode ser notado nos tecidos dentários apenas em níveis ultraestruturais ou subclínicos. Alternativamente, uma perda líquida de minerais produz a dissolução de tecidos dentais duros podendo resultar em uma lesão de cárie que pode ser vista clinicamente. Assim, o aparecimento da lesão pode variar de uma perda inicial de mineral, visto apenas nas camadas superficiais, ao nível ultra estrutural, para a destruição total do dente. A remoção regular do biofilme, de preferência com um creme dental contendo flúor, atrasa ou até mesmo inibe a progressão da lesão. Lesões ativas de esmalte envolvem a erosão superficial e a porosidade do substrato. Lesões inativas ou ocultas têm uma superfície abrasiva, mas a perda mineral da subcamada permanece, e uma remineralização verdadeira da sub superfície raramente é possível, porque a zona de superfície atua como uma barreira de difusão. A dentina reage ao estímulo no biofilme pela esclerose tubular e dentina reacionária.

Ando et al.³ (2004) determinaram a capacidade de várias técnicas para detectar cáries secundárias naturais adjacente a restaurações de amálgama classe II. Dois sitios foram selecionados e marcados em cada um dos 50 dentes humanos posteriores extraídos. Três examinadores caracterizaram visualmente cada local, independentemente de sinais de desmineralização (VI), presença de afundamento (VD), e mudança de cor, e utilizado técnicas de fluorescência induzida pela luz (QLF) e laser infravermelho de

fluorescência (DD). Os dentes foram seccionados através dos sítios selecionados, e a gravidade de cada lesão foi determinada por microscopia confocal de varredura a laser (CLSM) como o "padrão ouro". A concordância entre os examinadores foi avaliada usando Kappa ponderado e mostrou moderada correlação com todas as técnicas. Sensibilidade, especificidade, valor preditivo positivo (VPP), valor preditivo negativo e acurácia foram determinadas através da utilização de três limiares CLSM arbitrária. Maior sensibilidade foi indicada pelo QLF e DD do que por VI. Para VPP e precisão, QLF e DD mostraram valores superiores ou semelhantes a VI. Baixa sensibilidade foi encontrada para VD. Os resultados obtidos neste estudo sugerem que DD e QLF podem melhorar a capacidade de detectar precocemente cáries secundárias ao redor de restaurações de amálgama.

Yazici et al.⁴⁷ (2005), realizaram um estudo in vitro com o objetivo de comparar o desempenho de um aparelho de fluorescência a laser (DIAGNOdent 2095, Kavo, Biberach, Alemanha)(DD) e um corante detector de cárie para a detecção de lesão de cárie residual dentinária. Quarenta molares humanos extraídos, com lesões de cárie dentinária profunda em suas superfícies proximais foram usados para o estudo. A lesão de cárie foi removida pelo sistema químico-mecânico, Carisolv. Três observadores independentes verificaram todas as cavidades de cárie residual usando o corante detector de cárie e o DD. A presença ou ausência de lesão de cárie residual foi verificada usando microscopia de

luz polarizada como padrão-ouro. Três observadores gravaram duas medidas diferentes no mesmo local depois de 2 semanas para determinar a reprodutibilidade intra-e interexaminadores do DD. Foram determinados valores de reprodutibilidade de 0,61 para interexaminadores e 0,94 para a reprodutibilidade intra-examinador. A especificidade do corante detector de cárie foi de 100% e do DD foi de 86%. Embora DD tenha apresentado maior sensibilidade do que o corante detector ($P < 0,05$), valores baixos de sensibilidade para cada sistema de diagnóstico pode levar a falha na detecção de dentes com cárie residual. Portanto, os autores sugerem interessante reconsiderar os critérios para a detecção de lesão cárie residual durante a preparação do dente.

Krause et al.²⁶ (2007), avaliou a fluorescência no assoalho da cavidade e correlacionou estas medidas com um aparelho que mede a resistência elétrica como medida de espessura da dentina residual. Trinta lesões de cárie foram escavados com uma broca em baixa rotação sendo o limite da remoção da lesão de cárie determinado por meio visual, tátil e auditivo com auxílio de sonda exploradora. A fluorescência foi medida com o dispositivo DIAGNOdent (DIAGNOdent 2095, Kavo, Biberach, Alemanha)(DD) e com o sistema de feedback de fluorescência de uma terapêutica de Er: YAG. A resistência elétrica da dentina residual (unidades Prepometer, PU) foi medida com um dispositivo apropriado. Os autores observaram diferenças significativas entre os sistemas de fluorescência ($p < 0,05$). Para DD, uma diminuição da resistência elétrica

da dentina residual resultou em um aumento dos valores de fluorescência de 2,99 unidades / PU (95% CI = 2,00-3,97) e um aumento de 0,30 unidades / PU (95% CI = 0,19-0,40) para o sistema de feedback de fluorescência. Para a resistência elétrica, um valor máximo previsto de 51,5 unidades (95% CI = 41,3-61,7) foi calculado para o DD e de 5,1 unidades (95% CI = 4,1-6,2) para o sistema de feedback. Os autores concluíram que o uso do DD pode não ser adequado para avaliar o desfecho de remoção de cárie próxima à polpa dental. Empregando o Key Laser III, os valores de até 6 unidades podem ter sido causados exclusivamente pela proximidade com a polpa, o que deve ser considerado quando a cárie for removida por laser e pela fluorescência a laser através do feedback.

O objetivo do estudo de Akarsu et al.¹ (2006) foi comparar in vivo a eficácia de medidas do DIAGNOdent (DIAGNOdent 2095, Kavo, Biberach, Alemanha)(DD) no diagnóstico de lesão de cárie oclusal com métodos convencionais de diagnóstico (inspeção visual e métodos radiográficos). 187 molares de 161 indivíduos (87 do sexo feminino, 74 masculino) com idades entre 18 e 25 anos, foram incluídos neste estudo. Na fase de diagnóstico do estudo, todos os dentes sujeitos foram avaliados por dois observadores seqüencialmente por inspeção visual, radiografia, e usando o DD. Lesões de cárie na superfície oclusal dos molares foram avaliadas por inspeção visual, radiografia e DD e foram removidas através de dispositivos de corte de rotação. As cavidades

resultantes após remoção de cárie foram avaliadas visualmente, e do nível de cárie foi determinado. Diferenças estatisticamente significativas foram encontradas quanto aos resultados da inspeção visual, os resultados da avaliação radiográfica, e os resultados da avaliação com o DD dos dois observadores quando comparadas a profundidade das cavidades. Embora o DD seja um dispositivo de diagnóstico importante, particularmente para o diagnóstico de lesões de cárie oculta na camada de dentina, este deve ser usado junto com o exame visual na prática clínica, portanto DD não é superior ao exame visual na detecção de estágios iniciais de lesões de cárie.

Kühnisch et al.²⁷ (2006) tiveram como objetivo definir os valores adequados dos pontos de corte para a detecção de lesões dentinárias oclusais através do Quantitative Light-Induced Fluorescence (QLF, Inspektor Research System BV, Amsterdã, Holanda) (QLF) e posteriormente comparar a validade com a microscopia ótica (LM) e microrradiografia (MR) como padrão ouro. Utilizaram a amostra de 54 terceiros molares com fissuras oclusais sadias ou com lesões não cavitadas. O equipamento QLF foi utilizado para capturar, visualizar, armazenar e analisar imagens de fluorescência. Posteriormente os dentes foram cortados no sentido vestibulo-lingual usando um micrótomo, e a presença da lesão de cárie foi avaliada com os dois métodos de referência. O exame histológico com LM indicou que 46% das amostras apresentavam lesões de cárie progredindo na dentina em comparação

com 41% medido usando MR. Usando pontos de corte ideais para a detecção de lesões de dentina, os valores de sensibilidade e especificidade foram maiores que 80%. A área sob a curva ROC foi ligeiramente mais elevada para MR (0,91 a 0,93) do que para LM (0,88 a 0,89). Os autores concluem que os resultados deste estudo dão uma boa idéia dos pontos de corte adequados para a detecção de lesões oclusais dentinárias usando o QLF.

Iwami et al.²¹ (2006) investigaram a relação entre a avaliação da dentina cariada usando o DIAGNOdent (DIAGNOdent 2095, Kavo, Biberach, Alemanha) (DD) e de um detector de cárie durante a remoção do tecido cariado. Dentina proveniente de 8 molares cariados extraídos foi removida na profundidade de 300 µm da superfície dentinária à câmara pulpar. Antes e após cada remoção, imagens de superfícies cariadas foram realizadas em associação com adesivos correspondente a cor (para correlação da cor) e as superfícies foram avaliadas pelo DD. Para os valores de L (CIE 1976 L*a*b* sistema de cor), houve uma forte correlação negativa entre os resultados do DD e os corretos valores de L da superfície cariada (Pearson's correlation coefficient: -0,853); Adicionalmente, houve uma significativa correlação entre eles ($p < 0,05$). Entretanto, não houve significativa correlação entre os resultados do DD e os valores de a e b da superfície cariada (Pearson's correlation coefficients: 0,108 e 0,018 respectivamente). Os autores concluíram que o

DD não mostrou ser aplicável na detecção de cárie durante a remoção da lesão cariosa.

O dispositivo DIAGNOdent pen (DIAGNOdent 2190, Kavo, Biberach, Alemanha)(DDP) baseado na indução de fluorescência a laser foi introduzido para a detecção de lesões de cárie proximais e oclusais. Lussi et al.³¹ (2006) realizaram um estudo com o objetivo de testar seu desempenho em superfícies oclusais. O aparelho vem com duas diferentes pontas de fibra de safira: uma ponta cilíndrica e uma ponta cônica. As duas pontas foram usadas e comparados com o outro aparelho semelhante disponível, o DIAGNOdent (DIAGNOdent 2095, Kavo, Biberach, Alemanha) (DD). Foram selecionados 119 molares permanentes humanos extraídos, que foram armazenados congelados a 20 C, até o uso, quando foram medidos com o DD e com as pontas do DDP por dois avaliadores independentes. Os dentes foram histologicamente preparados e avaliados quanto à extensão da lesão. Os valores de especificidade para D1, D2 e D3 variaram entre 0,69 e 0,89 e a sensibilidade entre 0,78 e 0,96. Não houve diferença estatisticamente significativa entre o resultado das duas pontas, do DD e do DDP ($p > 0,05$). A reprodutibilidade intra-examinador, foi alta com valores de kappa $> 0,83$. Os autores concluíram que neste estudo, o aparelho de fluorescência a laser DDP mostrou-se efetivo sendo semelhante ao DD.

O tratamento de lesões de cárie demanda a sua detecção precoce, Zandoná et al.⁴⁹ (2006) fizeram uma revisão das metodologias

utilizadas para detecção e avaliação de lesões de cárie incipientes. Foi utilizado o consultando os termos “early caries detection,” “fluorescence” e “transillumination.” Por não ser uma revisão sistemática da literatura, foram incluídos estudos in vitro, in situ, in vivo e estudos clínicos. Observou-se que cada método de detecção de lesões incipientes apresentam vantagens e desvantagens, alguns com melhor desempenho em certas superfícies do que outros. Conseqüentemente, o limite de desempenho e a influencia do examinador deve ser considerada. Os autores relataram que nem todos os métodos são válidos na detecção de lesões incipientes, havendo falsos-positivos e falsos-negativos. Além disso, consideram também que a detecção de lesões incipientes associada à avaliação do status de atividade da lesão é essencial para estabelecer o prognóstico e o limite requerido para intervenções preventivas. Os autores sugerem que os métodos de detecção de lesões incipientes devam estar em conjunto com decisões clínicas, planejamento de tratamentos preventivos e avaliação do risco à cárie.

Para comparar os valores de fluorescência da dentina remanescente após remoção de cárie utilizando sistemas químico-mecânico e métodos convencionais de rotação, Corrêa et al.⁸ (2008) utilizaram 30 dentes decíduos extraídos com cavidades de cárie proximal, divididos em três grupos de acordo com método de remoção de cárie: CarisolVTM, Papacarie® e brocas convencionais de baixa velocidade. Lesões cariosas iniciais e remanescentes foram avaliadas por exame tátil

visual e DIAGNOdent (DIAGNOdent 2095, Kavo, Biberach, Alemanha)(DD) . A microdureza transversal (TMH) da dentina remanescente foi avaliada. Valores de fluorescência e TMH foram submetidos à ANOVA e ao teste de Tukey ($\alpha = 0,05$) e correlação linear de Pearson. Two-way ANOVA revelou que os valores de fluorescência foram semelhantes entre os grupos escavação rotatória convencional, CarisolvTM e Papacarie ® ($p = 0,0542$). Nenhuma diferença estatisticamente significativa ($p = 0,1147$) foram encontrados para os valores de TMH. Não houve correlação entre a fluorescência e os valores TMH ($r = -0,0273$). Concluiu-se que todos os métodos de escavação de cárie resultaram em valores semelhantes de fluorescência dentinária.

Gurbuz et al. ¹⁸ (2008) avaliaram o desempenho do exame visual-tátil e de um aparelho de fluorescência a laser (DIAGNOdent 2095, Kavo, Biberach, Alemanha)(DD) na detecção de lesão de cárie residual em dentina de molares decíduos extraídos. Um examinador “cego” analisou todas as cavidades utilizando o exame visual e o DD, após a remoção da lesão com broca em baixa rotação, escavador manual e químico-mecânico (Carisolv TM). A presença ou ausência da lesão de cárie residual foi verificada usando microscopia de luz polarizada como padrão-ouro. O assoalho da cavidade após a remoção da dentina cariada foi examinado usando Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV). Foi observado que entre todos os grupos houve uma diferença significativa determinada entre o exame visual-tátil e o DD (P

<0,05). Entretanto houve concordância entre esses exames com o exame histológico padrão ouro ($P > 0,05$). Além disso, as imagens de MEV do assoalho da cavidade cuja lesão de cárie foi removida mostrou que a grande maioria das aberturas dos túbulos dentinários se apresentaram abertas nas amostras do grupo de Carisolv em oposição aos outros grupos. Os autores concluíram que o DD pode ser eficaz na verificação da remoção por outros métodos, como a broca ou Carisolv evitando a remoção excessiva da dentina sadia.

A conduta clássica para o tratamento de lesões de cárie profundas próximas à polpa indica a remoção de total dentina infectada e afetada. Muitos estudos põem essa conduta em questão. Thompson et al.⁴³ (2008) revisaram a literatura para identificar estudos relacionados à remoção parcial ou completa de tecido cariado. Foram encontrados 1.059 relatos, dos quais 23 foram julgados relevantes. Três estudos clínicos randomizados e controlados, mostraram forte evidencia para indicar a manutenção da dentina infectada, salientando o risco de exposição pulpar durante sua remoção. Além disso, muitos estudos adicionais demonstraram que bactérias cariogênicas, segundo os autores, “morrem” ou “permanecem dormentes” quando isoladas de nutrição por meio de restauração íntegra. Não foram encontradas evidências de que a remoção de todos vestígios de dentina infectada das lesões próximas da polpa não é requerida para o tratamento da lesão de cárie.

Diniz et al.¹¹ (2009), avaliaram em seu estudo a eficácia do (DIAGNOdent 2095, Kavo, Biberach, Alemanha)(DD) na detecção de desmineralização e remineralização de lesões de cárie de superfícies livres. Para isso 78 blocos de dentes bovinos foram submetidos à indução de lesão de cárie artificial e ao processo de ciclos de pH. Microdureza superficial e DD foram aplicados no baseline (início), após a indução de lesão cariiosa e após o processo cíclico de pH para promover a remineralização. Os autores aplicaram Testes Friedman e comparação múltipla em todos dados. Análise da microdureza superficial mostrou diferença significativa entre o baseline (286.77 ± 1.49 unidade de dureza Vickers [VHN]), antes (38.48 ± 0.85 VHN) e após remineralização (131.93 ± 2.63 VHN). Valores do baseline para DD (2.71 ± 0.05) foram extremamente menores, e uma diferença estatisticamente significativa foi observada apenas após remineralização, demonstrada pela diferença nos valores do DD. Concluiu-se que o aparelho DD não mostrou eficácia para o monitoramento in vitro tanto da desmineralização como da remineralização das superfícies livres.

Marquezan et al.³⁴ (2009) realizaram um estudo para avaliar a capacidade de dois métodos químicos e um microbiológico para produzir lesões de cárie dentinária semelhantes às lesões naturalmente desenvolvidas. Para isso quarenta segundo molares decíduos hígidos foram divididos em quatro grupos experimentais de acordo com o método utilizado: (1) sadio (controle negativo), (2) gel acidificado, (3) ciclagem de

pH, e (4) microbiológico, pelo mesmo período de tempo. Dez segundos molares decíduos com lesões de cárie dentinária naturais compuseram o grupo controle positivo (5). Após a indução de lesão de cárie artificial, todas as amostras foram seccionadas longitudinalmente e polidas, a fim de obter valores de microdureza Knoop. Análises morfológicas das superfícies foram realizadas por MEV. Dados de dureza foram comparados entre os cinco grupos experimentais, utilizando One-Way ANOVA e teste post hoc da SNK. Os valores de dureza das lesões de cárie artificiais quimicamente criadas não diferiram das lesões naturais quanto às profundidades em lesões superficiais. Os resultados indicaram que os métodos de indução química promovem uma desmineralização superficial. A ciclagem de pH mostrou-se mais eficaz do que o gel acidificado, produzindo uma camada mais espessa de desmineralização, com valores de dureza semelhantes da lesão natural. Apesar do método microbiológico fornecer uma dentina primária excessivamente amolecida, apresentou morfologia mais comparável às lesões naturais. Os autores concluíram que a ciclagem de pH é mais apropriada para simular um substrato que se assemelha a camada de dentina afetada, após a remoção da cárie. Já o método microbiológico parece mais indicado para simular uma lesão de cárie da dentina infectada, previamente à remoção da cárie.

De Carvalho et al.¹⁰ (2009) tiveram como objetivo avaliar a formação de zona de inibição (IZ) e distribuição mineral ao longo da interface de sistemas adesivos contendo flúor ou antibacteriano e primer ou não, após desafios artificiais de cárie químicos e biológicos. Quarenta e oito terceiros molares foram utilizados para indução de lesão de cárie artificial com *S. mutans* em uma área de superfície da dentina oclusal medindo 4mm x 4mm. A dentina cariada foi removida e as cavidades foram restauradas com Adper Scotchbond Multi-Purpose (SBM) e Clearfil Protect Bond (CPB) (n = 24). As amostras foram submetidas ao desenvolvimento de cáries secundárias por processos químicos (C) (ácido gel) ou biológicos (B) (*S. mutans* cultura) por 5 dias. Quatro grupos foram testados (n = 12): (1) SC (SBM + C), (2) SB (SBM + B), (3) CC (CPB + C), (4) CB (CPB + B). O IZ e lesão externa (OL) formações foram analisadas por microscopia confocal de varredura a laser (CLSM). A distribuição do conteúdo cálcio (Ca) e fósforo (P) ao longo da interface foi analisado por espectrômetro de micro fluorescência de raios X por energia dispersiva (microEDX). Foi observado que a frequência de formação de IZ e valores médios de espessura IZ diferiu entre os grupos. O grupo CC apresentou a menor profundidade OL. A análise mostrou que microEDX CPB teve a maior perda de minerais pelo método biológico, mas a menor perda de minerais pelo método químico. Grupos SC e SB apresentaram valores intermediários de perda mineral. Os autores concluíram que a perda mineral ao longo da interface dentina / restauração foi afetada pelo

método de cárie artificial e formação de camada híbrida de sistemas adesivos utilizados. O sistema adesivo contendo flúor e primer antibacteriano não impediu a formação de cáries secundárias.

Em estudo in vivo, Diniz et al.¹² (2009) avaliaram o desempenho do laser de fluorescência DIAGNOdent (DIAGNOdent 2095, Kavo, Biberach, Alemanha)(DD) comparando diferentes limites de corte para detecção de lesões de cárie oclusal. Cento e trinta primeiros molares permanentes foram selecionados. Avaliações visuais e DD foram realizadas de forma independente. A extensão da lesão de cárie foi avaliada após a intervenção cirúrgica. Novos limites de corte foram estabelecidos e comparados com os propostos pelo fabricante. Sensibilidade semelhante e maior especificidade foi encontrada em D2 (cárie em dentina superficial), quando os limites de corte do DD foram comparados com os propostos por Lussi et al.³³ (2001). No limiar D3 (cárie profunda em dentina), não houve diferença estatisticamente significativa entre os limites de corte para sensibilidade. No entanto, os novos limites de cortes apresentaram maior especificidade. O dispositivo DD mostrou boa capacidade de detectar lesões de cárie dentinária. Além disso, um novo ponto de corte e os valores propostos por Lussi et al. (2001) poderiam ser sugeridos para a detecção in vivo da lesão de cárie oclusal.

O objetivo do estudo de Unlu et al.⁴⁶ (2010), foi investigar a eficiência de diferentes métodos de diagnóstico na detecção de lesões de

cárie residual em cavidades escavadas. Cinquenta molares extraídos com lesões de cárie dentinária profunda foram escavados usando uma peça de mão de baixa velocidade. Todas as cavidades foram avaliadas por dispositivo laser de fluorescência DIAGNOdent (DIAGNOdent 2095, Kavo, Biberach, Alemanha) (DD) , monitor de cárie eletrônico (ECM), e marcador detector de cárie (CDD) por três observadores “cegos” independentes. As medições foram repetidas após duas semanas. Amostras contendo fatias de dentina de 150 µm de espessura foram preparadas para análise histológica. A existência e a ausência de dentina cariada foi determinada usando um microscópio de luz. A reprodutibilidade intra-examinador média foi de 1,00 (concordância perfeita) para CDD, 0,86 (excelente concordância) para ECM, e 0,50 (boa concordância) para DD. Os valores de precisão média inter-observador foram de 0,92 (excelente concordância), 0,36 (acordo médio) e 0,48 (boa concordância), por CDD, ECM, e DD, respectivamente. A especificidade média foi de 0,60 para CDD, 73% para ECM, e 0,50 para o DD. A sensibilidade média foi de 0,55 para CDD, 0,85 para DD, e 0,47 para ECM. Os valores de precisão média foram 0,53, 0,51, e 0,81 para a CDD, ECM, e DD, respectivamente. DD teve a maior sensibilidade e os valores de precisão de qualquer dos métodos testados. Como conclusão, o dispositivo DD parece ser o método mais confiável na detecção de cárie remanescente na cavidade.

Neves et al.³⁵ (2011) determinaram em seu estudo a densidade mineral da dentina residual após a escavação das lesões cariosas com diferentes métodos: brocas esféricas de carboneto de tungstênio (Komet), brocas de cerâmica (CeraBurs, Komet), sonabrasão (Cariex TC Tips, Kavo), e pelo processo químico-mecânico de escavação utilizando duas soluções baseadas em enzimas (exp. SFC-V e SFC-VIII, 3M-ESPE) e uma solução baseada em hipoclorito de sódio (Carisolv, MediTeam). Para isso os dentes, cujas lesões cariosas foram escavadas, passaram por um processo de escaneamento chamado micro-CT (1172, Skyscan), e a densidade mineral da dentina foi correlacionada com as medidas do aparelho de indução de fluorescência (DIAGNOdent 2095, Kavo, Biberach, Alemanha) (DD) na mesma região. Um limiar micro-CT para cárie dentinária foi definido pela comparação com as medidas de dureza superficial. A intensidade de coloração da dentina foi avaliada através da análise do componente 'L' convertidos nas imagens dos dentes escavados. Não foi observado no estudo diferença estatisticamente significativa da densidade mineral na porção inferior das cavidades quando preparadas com as diferentes técnicas de escavação, com exceção do processo químico-mecânico exp. SFC-V, que deixou a dentina residual com uma densidade mineral significativamente maior do que quando foram utilizadas as brocas de cerâmica (Tukey-Kramer, $p < 0,05$). Os autores concluíram que as medidas do DD são influenciadas pela coloração da

dentina residual, tornando duvidoso o seu uso da remoção do tecido cariado.

De Benedetto et al.⁹ (2011) realizaram um estudo in vitro com dois objetivos: (1) comparar a validade da câmera de fluorescência Vista Proof (VistaProof, Dürr Dental, Alemanha) (VP) com a de dois outros equipamentos de fluorescência a laser DIAGNOdent (DIAGNOdent 2095, Kavo, Biberach, Alemanha)(DD) e DIAGNOdent pen (DIAGNOdent 2190, Kavo, Biberach, Alemanha)(DDP) na avaliação de lesões de cárie de superfícies lisas e oclusais em dentes decíduos e (2) determinar a influência do espaçador, da cobertura de proteção e do ar de secagem sobre as leituras da VP. Foram selecionados 129 molares decíduos que foram divididos em dois grupos: superfícies lisas (n = 68) e superfícies oclusais (n = 61). Dois examinadores treinados realizaram as avaliações utilizando a VP e os outros dispositivos de fluorescência a laser separadamente. Cada examinador repetiu todas as avaliações após 1 semana. Reprodutibilidade inter e reprodutibilidade intra-examinadores foi calculada a partir dos valores absolutos obtidos dos dispositivos por meio do coeficiente de correlação intraclassa (ICC) e Bland-Altman. Correlação de Pearson foi realizada entre os valores obtidos com os diferentes dispositivos. Para o segundo objetivo, somente os dentes do grupo superfície oclusal foram usados. Outro examinador realizou medições com a VP, variando o tamanho do espaçador, o uso da cobertura plástica de proteção e o tempo de secagem (3s e 15 s). Teste

de Wilcoxon foi usado para comparar essas medidas. Altos valores de ICC interexaminadores foram observados com a VP em ambos os experimentos. No entanto, o maior valor de reprodutibilidade intra pesquisadores foi encontrado em superfícies lisas para o DD (ICC 0,918). A correlação positiva entre todos os métodos foi observada em ambos os estudos. Só a secagem por 15s aumentou significativamente as leituras da VP. Em conclusão, a VP mostrou alta confiabilidade para as superfícies oclusais e lisas, semelhante aos outros métodos de fluorescência testados. Além disso, a secagem com ar prolongada aumentou as medidas da VP.

O estudo de Diniz et al.¹³ (2011) teve como objetivo avaliar a influência de métodos profissionais de profilaxia sobre a eficácia do DIAGNOdent 2095 (DIAGNOdent 2095, Kavo, Biberach, Alemanha) (DD), DIAGNOdent 2190 (DIAGNOdent 2190, Kavo, Biberach, Alemanha) (DDP) e VistaProof (VistaProof, Dürr Dental, Bietigheim-Bissingen, Alemanha) (VP) no desempenho da detecção de lesão de cárie oclusal. Foram realizadas avaliações em 110 dentes permanentes no início e após jato de bicarbonato ou pasta profilática e enxague. O desempenho em termos de sensibilidade melhorou após a lavagem das superfícies oclusais quando a pasta profilática foi utilizada. No entanto, o jato de bicarbonato de sódio não influenciou significativamente no desempenho dos métodos baseados em fluorescência. Pode-se concluir que os diferentes métodos de profilaxia profissional podem influenciar

significativamente no desempenho de métodos em baseada fluorescência para detecção de cárie oclusal.

O objetivo do estudo de Rodrigues et al.³⁹ (2011) foi avaliar o desempenho de dois diodos emissores de luz (LED) - e dois dispositivos baseados na fluorescência a laser na detecção de lesão de cárie oclusal in vitro. Noventa e sete molares permanentes foram avaliados duas vezes por dois examinadores usando dois LED : Midwest Cárie (MIDWEST Caries ID, MID,Dentsply Professional, York, Pennsylvania) (MID) e VistaProof (VistaProof, Dürer Dental, Bietigheim-Bissingen, Alemanha) (VP) e e dois dispositivos baseados na fluorescência a laser DIAGNOdent 2095(DIAGNOdent 2095, Kavo, Biberach, Alemanha)(DD), DIAGNOdent 2190 (DIAGNOdent 2190, Kavo, Biberach, Alemanha) (DDP). Após a medição, os dentes foram preparados histologicamente e classificados de acordo com extensão da lesão. Em D1 as especificidades foram 0,76 (DD e DDP), 0,94 (MID) e 0,70 (VP); as sensibilidades foram de 0,70 (DD), 0,62 (DDP), 0,31 (MID) e 0,75 (VP). No limiar D3 as especificidades foram de 0,88 (DD), 0,87 (DDP), 0,90 (MID) e 0,70 (VP); as sensibilidades foram de 0,63 (DD e DDP), 0,70 (MID) e 0,96 (VP). Correlações de Spearman com a histologia foram 0,56 (DD), 0,51 (DDP), 0,55 (MID) e 0,58 (VP). Valores de reprodutibilidade inter e intra-examinador foram altos variando entre 0,83 e 0,90. Ambos os dispositivos de indução de fluorescência a laser parecem ser ferramentas auxiliares úteis aos métodos convencionais, apresentando boa reprodutibilidade e

melhor precisão no limiar D3. MID não foi capaz de diferenciar superfícies sadias e cariadas em esmalte . A VP ainda necessita de melhores estudos sobre os limites de corte para seu uso.

Zakirulla et al.⁴⁸ (2011) realizaram um estudo in vivo com o objetivo de avaliar e comparar a redução da contagem bacteriana em dentina após a escavação da lesão de cárie com uma cureta escavadora, broca carbide, broca de polímero. Quarenta e cinco molares decíduos de 36 crianças com lesões de cárie oclusal dentinária sem envolvimento pulpar foram escolhidos e divididos em 3 grupos: (1) escavação das lesões de cárie utilizando uma broca em peça de mão de baixa velocidade a 800 rpm a partir do aspecto oclusal; (2) brocas de polímeros com tamanho correspondente a lesão usadas em peça de mão em baixa rotação a 800 rpm, (3) escavação utilizando uma cureta escavadora estéril. A diferença média de unidades formadoras de colônias de *Streptococcus mutans* e de lactobacilos foi significativa ($P < 0,01$) em todos os três grupos, antes e após a escavação. A comparação entre os grupos de maior percentual de redução na contagem bacteriana foi estatisticamente significativa, exceto quando o percentual de redução de *S mutans* do grupo 2 foi comparado ao do grupo 3 ($P = .26$). Redução na contagem de *S mutans* foi altamente significativa ($P < .001$) para o grupo 1 vs grupo 3. Concluiu-se que a remoção de lesão de cárie com a broca carbide, broca de polímero, e curetas escavadoras produziram uma redução significativa na contagem de *Streptococcus mutans* e lactobacilos

viáveis. As brocas carbide, no entanto, produziram uma maior redução na contagem de bactérias viáveis seguido por brocas de polímero e cureta escavadora.

O objetivo do estudo de Jablonski-Momeni et al.²⁴ (2011), foi avaliar a reprodutibilidade inter-e intra-examinador e a precisão na detecção e avaliação de cárie oclusal em dentes humanos extraídos utilizando a câmera de fluorescência VistaProof (VistaProof, Dürr Dental, Bietigheim-Bissingen, Alemanha) (VP). Seccionamento em série e microscopia foram considerados padrão-ouro. As superfícies oclusais de 53 dentes (99 sitios) foram examinados por dois examinadores com diferentes níveis de experiência em cariologia (um dentista experiente e um estudante do ultimo ano de odontologia) utilizando o VP. Posteriormente, os dentes foram seccionados e avaliados quanto à profundidade da lesão. Os coeficientes de correlação intraclasse para a reprodutibilidade inter-e intra-examinador foram 0,76-0,95. Houve uma correlação significativa entre os exames de fluorescência e o histológico para ambos os examinadores ($r_s = 0,47$ e $0,55$, $P < 0,01$). No limiar de diagnóstico D1 (lesões de esmalte e dentina), a sensibilidade foi 0,71-0,86 e especificamente foi entre 0,32 e 0,76 em valores de corte diferentes. No limiar de diagnóstico D3 (lesões dentina), a sensibilidade foi de 0,04 a 0,91 e a especificidade foi de 0,56 a 0,99 para ambos os examinadores. Quando as áreas sob curva ROC foram comparadas, não foram observadas diferenças significativas no desempenho entre os

examinadores ($P = 0,52$ no limiar D1, $P = 0,81$ no limiar D3). A VP demonstrou alta reprodutibilidade e um bom desempenho diagnóstico para a detecção de lesão de cárie oclusal em vários estágios do processo da doença. Examinadores novatos e experientes foram considerados capazes de aplicar este sistema como um dispositivo de apoio para diagnóstico da lesão de cárie de fins de monitoramento da lesão. Valores de sensibilidade e especificidade variaram dependendo dos valores de corte.

Rodrigues et al.³⁹ (2011) realizaram um estudo *in vitro* cujo objetivo foi avaliar a concordância entre quatro técnicas utilizadas como padrão ouro para a validação de métodos para detecção de cárie oclusal. Sessenta e cinco molares humanos permanentes foram selecionados, e um sítio em cada superfície oclusal foi escolhido como o local de teste. Os dentes foram cortados e preparados de acordo com cada técnica: estereomicroscopia sem coloração (1), o aumento da coloração com rodamina B (2) e fucsina / acético luz verde (3), e microradiografia semi-quantitativa (4). Fotografias digitais de cada dente preparado foram avaliadas por três examinadores para a extensão da cárie. Kappa ponderado, bem como o teste de Friedman, com comparações múltiplas, foi realizado para comparar todas as técnicas e verificar diferenças estatisticamente significativas. Os valores de kappa variaram de 0,62 a 0,78, sendo esta última encontrada por ambos os métodos de melhoria da coloração. Teste de Friedman mostrou diferença

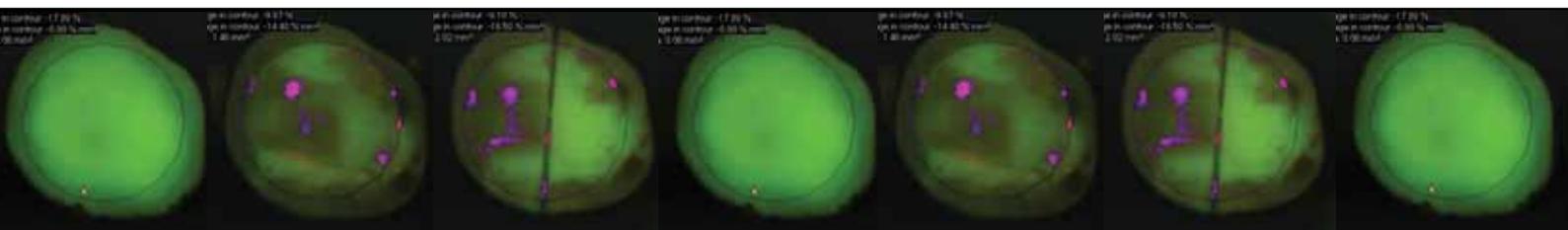
estatisticamente significativa ($P < 0,001$) e comparações múltiplas identificou essas diferenças entre todas as técnicas, exceto entre os dois métodos de melhoramento com corante (rodamina B e fucsina / acético luz verde). A tabulação cruzada mostrou que a estereomicroscopia superestimou as lesões. Ambos os métodos de melhoria com corante mostrou um bom acordo, enquanto estereomicroscopia superestimou as lesões. Além disso, o resultado de testes de diagnóstico da lesão de cárie pode ser influenciado pelo método de validação aplicado.

O estudo de Iwami et al.²³ (2011) investigou a relação entre a avaliação da cárie utilizando um aparelho de fluorescência a laser DIAGNOdent 2095 (DIAGNOdent 2095, Kavo, Biberach, Alemanha) (DD), e invasão bacteriana na dentina cariada detectado pela reação em cadeia da polimerase (PCR). Dez molares humanos extraídos foram utilizados neste estudo, onde foram selecionados lesões pretas ou marrom escuro, lesões de cárie oclusal duras, e também que foram apenas fracamente corados ou não corados com um corante detector de cárie de 1% de ácido vermelho em propilenoglicol. A dentina foi removida na direção da câmara pulpar em intervalos de 150 micrometros. Durante cada remoção (104 seções no total), a superfície da dentina foi avaliada com o DD, e uma amostra de tecido dentinário foi retirada com uma broca esférica. O DNA bacteriano de cada amostra de tecido foi examinado utilizando PCR e primers baseados na sequência de nucleotídeos de uma região conservada do 16S rDNA bacteriano. Taxas de detecção de bactérias

aumentaram à medida que os valores do DD aumentaram. Quando os valores do $DD < 10$, a taxa de detecção de bactérias foi de 0%. A área sob a curva ROC dos valores do DD foi de 0,87. Estes resultados indicam que os valores de DD na lesão de cárie dentinária estavam intimamente relacionadas com as taxas de detecção de bactérias.

Como podemos observar, apesar do grande número de trabalhos sobre a detecção da lesão de cárie, a maioria deles estudam a lesão em superfície de esmalte invadindo a dentina. São poucos os estudos sobre a dentina cariada remanescente. Por isso julgamos de interesse a realização dessa pesquisa.

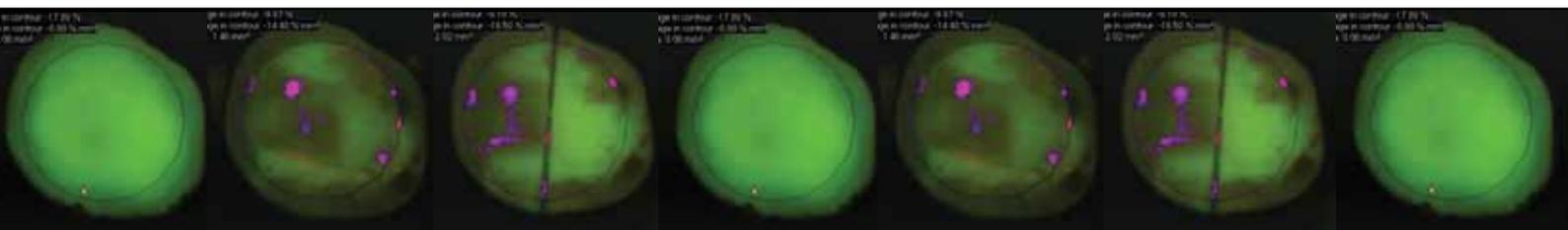
Proposição



3 Proposição

O objetivo da pesquisa é avaliar o desempenho dos métodos baseados em indução de fluorescência DIAGNOdent, (DD) DIAGNOdent Pen, (DDP) QLF e câmera de fluorescência Vista Proof (VP) na detecção de lesões de cárie após a remoção com baixa rotação e escavação manual.

Material e Método



4 Material e Método

Foram utilizados noventa e quatro terceiros molares humanos hígidos recém – extraídos que foram mantidos congelados a -20°C durante todo o experimento, sendo degelados por 3 horas antes de cada fase da realização dos testes ¹⁴. Toda a amostra foi inspecionada e não apresentava lesões de cárie, áreas hipoplásicas, restaurações, selantes ou manchas.

Inicialmente todos os dentes foram limpos com escova Robinson e água e em seguida com auxílio da máquina de corte ISOMET 1000 (Buehler Ltd., Lake Bluf, IL, EUA) equipada com disco diamantado 102mm x 0,03mm/ série 1SLC diamond (Buehler Ltd., Lake Bluf, IL, EUA) sob refrigeração constante a 300rpm e 200gf, os mesmos foram seccionados, removendo-se o esmalte oclusal na altura do limite amelodentinário, expondo assim a dentina subjacente.

Após o corte, a superfície de dentina exposta foi lixada e polida com lixas de granulações decrescente de 180 a 400 a fim de remover restos de esmalte remanescente e aplainar a superfície.

Para a confirmação da ausência de remanescente de esmalte, os dentes foram inspecionados e fotografados em lupa estereoscópica (Modelo SZX7 Olympus, São Paulo, Brasil) com 30x de aumento.

Inicialmente os ápices radiculares dos dentes foram selados com resina composta para evitar que houvesse penetração do meio cariogênico a ser utilizado. Em seguida, foram realizadas perfurações nas raízes com fresas esféricas, para que os dentes pudessem ser fixados com fios ortodônticos para o melhor manuseio.

Para delimitar a área da indução da lesão de cárie, foi aderido à superfície oclusal um adesivo retangular, medindo 3mm x 6mm, e posteriormente todas as superfícies dos dentes, com exceção da área delimitada foram impermeabilizadas com uma camada de adesivo epóxi (ARALDITE, Ciba Especialidades Químicas Ltda., Sao Paulo, Brasil) e outra de verniz ácido resistente (Colorama, CEIL Com. Exp. Ind. Ltda, Sao Paulo, Brasil), (Fluxograma 1)

Após a esterilização em autoclave por 20 minutos a 121°C, os dentes foram colocados numa solução para indução de lesão de cárie sobre a superfície dentinária exposta, de acordo com Carvalho et al 2009. A solução é composta de 3,7 g de BHI caldo (Brain Heart Infusion, Becton Dickinson and Company, Sparks, MD, USA), 2 g de sacarose (Synth; LabSynth, Sao Paulo, SP, Brazil), 1 g glicose (Synth; LabSynth, Sao Paulo, SP, Brazil) e 0,5 g de extrato de levedura (Becton Dickinson and Company, Sparks, MD, USA) para cada 100 mL de água destilada. Essa solução foi previamente esterilizada em autoclave por 20 minutos a 121°C antes da inoculação de 2% de cepas de *Streptococcus mutans* (108 UFC/mL).

O conjunto foi levado em jarra de microaerofilia por 14 dias. Durante esse período, o meio cariogênico foi substituído a cada 48 horas, porém sem a inoculação de novos microrganismos. Com o crescimento bacteriano, foi formado um biofilme que, em contato com os dentes por 14 dias causou a desmineralização da dentina exposta.

Após esse período, o biofilme foi removido com gaze e os dentes foram lavados escovados por 10s em água deionizada, permitindo assim que fosse visualizada a superfície de dentina. (Fluxograma 2)

A constatação da presença da lesão de cárie foi feita pela observação da cor, se escurecida e da textura, se amolecida ao toque com sonda exploradora.



FLUXOGRAMA 1 - Preparação dos dentes, previamente à indução da lesão de cárie.



Indução de lesão artificial de cárie
por 14 dias



Remoção do biofilme com gaze



Escovação por 10 segundos com
água deionizada

FLUXOGRAMA 2 - Indução da lesão de cárie e remoção do biofilme

Após a indução da lesão, com intuito de se obter valores iniciais, dois examinadores devidamente treinados avaliaram os espécimes, considerando a totalidade da cavidade, utilizando quatro métodos auxiliares de detecção como se segue:

I – DIAGNOdent 2095 (DD) (Kavo, Biberach, Alemanha)
(Figura 1)

II - DIAGNOdent Pen (DDP) (Kavo, Biberach, Alemanha)
(Figura 2)

Para esses métodos, as medidas foram realizadas após secagem da superfície por 3 segundos utilizando seringa tríplice. Ambos os aparelhos foram calibrados para cada dente, utilizando um padrão cerâmico cuja fluorescência é conhecida e estável, de acordo com as instruções do fabricante. Para o aparelho DD, os sítios foram medidos utilizando a ponta específica para superfície lisa (ponta B). Para o aparelho DDP os sítios foram medidos com a ponta cilíndrica de fibra de safira.

Para os exames, foram realizados movimentos de varredura sobre toda a superfície com a ponta posicionada o mais perpendicularmente possível, permitindo, desta forma, que a luz incidisse em todas as direções do sítio. Foram obtidos os valores nos visores digitais dos aparelhos, que variam de 0 a 99.



FIGURA 1 - Aparelho DIAGNOdent 2095.



FIGURA 2 - Aparelho DIAGNOdent Pen 2190.

III- QLF (QLF/clin 007, Inspektor Research System BV, Amsterdã, Holanda) (Figura 3)

Os exames com o QLF foram realizados em uma sala escura, para evitar possíveis influências da luz do ambiente. As imagens foram capturadas, armazenadas e observadas em um computador e através dessa imagem foi avaliada a perda de fluorescência (DeltaF). De acordo com esses valores pudemos confirmar a presença da lesão de cárie.



FIGURA 3 - Aparelho QLF.

IV- Câmera de Fluorescência –VP (VistaProof, Dürr Dental, Alemanha) (Figura 4)

Após 3 segundos de secagem com seringa tríplice, os espécimes foram posicionados em um manequim colocado em uma pequena caixa escura, para simular a iluminação do ambiente bucal. Durante os exames a câmera foi posicionada sobre a superfície oclusal do dente e as imagens dos sítios foram capturadas e armazenadas no computador através do software específico DBSWIN (Dürr Dental, Bietigheim-Bissingen, Alemanha), que mostrou a imagem com a fluorescência emitida, variando do verde (aproximadamente 510nm de comprimento de onda) ao vermelho (aproximadamente 680nm de comprimento de onda), e um valor numérico variando de 0 a 3 foi atribuído, correspondendo à severidade da lesão.



Todos os valores obtidos com os aparelhos foram anotados em fichas específicas para esse fim.

Após, os espécimes foram aleatoriamente divididos em dois grupos (n=47), determinados pelo método com o qual foi removida a dentina cariada, por um examinador independente. (Tabela 1).

Tabela 1 - Distribuição dos espécimes

Grupos	Tipo de Remoção
CURETA (n=47)	escavação manual (Escavador SSW-Duflex #11 1/2)
BAIXA ROTAÇÃO (n=47)	fresa de baixa rotação convencional (CA2 KG Sorensen)

A quantidade de tecido removido foi determinada de acordo com os parâmetros determinados por Hosoya et al. ²⁰ (2007) modificado, ou seja pela associação dos diferentes critérios de cor (1) cor preta (preto ou marrom escuro), (2) cor castanha (marrom ou amarelo amarronzado) e (3) cor amarela (amarelo ou amarelo claro) e textura: (1) rígido, (2) médio e (3) macio. (Fluxograma 3)

Esses dois parâmetros foram usados sempre em associação, determinando assim a remoção da dentina infectada.

Para obter um parâmetro visual do tecido cariado removido e também a quantidade de tecido cariado remanescente, foi realizado um corte no sentido vestibulo-lingual dividindo a superfície dentinária cariada em duas partes iguais, onde foi colocada uma matriz de aço para que uma parte da lesão de cárie fosse mantida.

Após a remoção do tecido cariado, a parte da superfície dentinária que teve sua lesão removida foi avaliada novamente pelos mesmos dois examinadores quanto à presença da lesão de cárie utilizando todos os métodos utilizados anteriormente: DD, DDP, VP e QLF(Figura 5)

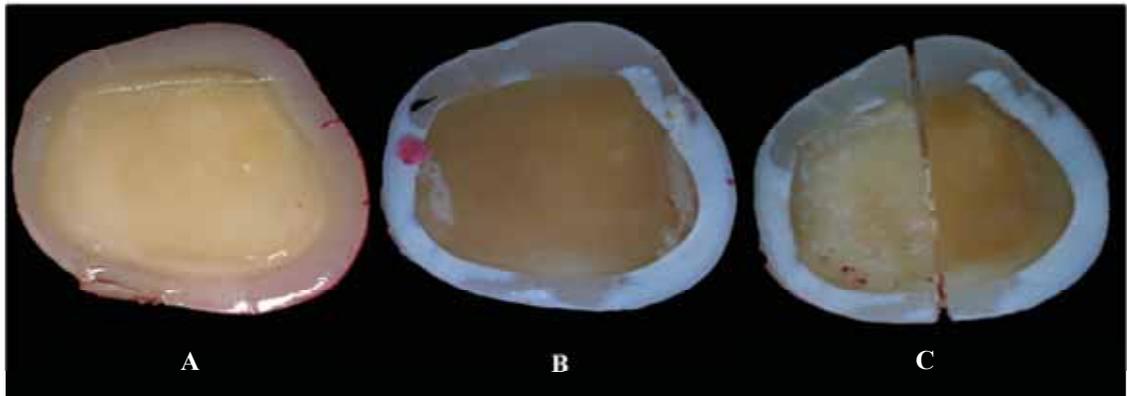
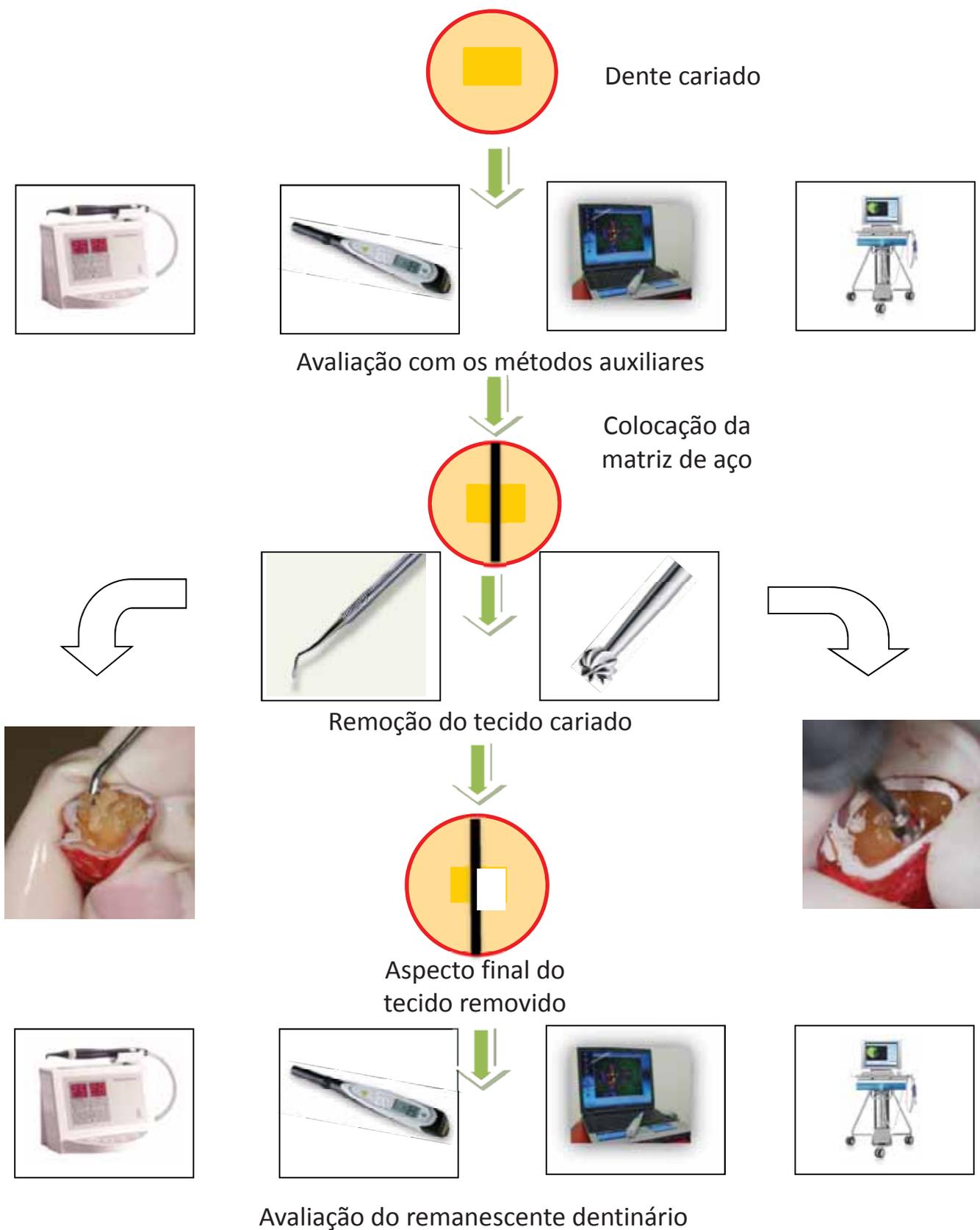


FIGURA 5 - Aspecto inicial : A; Após a indução da lesão de cárie: B; Após a remoção: C.



FLUXOGRAMA 3 - Sequências de procedimentos para análise do tecido cariado antes e após a remoção do mesmo por curetas ou brocas

Após todas as avaliações, os dentes foram seccionados perpendicularmente ao longo eixo, no sentido mesio-distal, utilizando uma máquina de corte de precisão ISOMET 1000 (Buehler Ltd., Lake Bluf, IL, EUA), sob refrigeração. Essas secções de dentes foram observadas e fotografadas em lupa estereoscópica (Modelo SZX7 Olympus, São Paulo, Brasil) com 30x de aumento por um examinador independente, que não participou do experimento, nem mesmo dos exames anteriores. Esse examinador determinou, através do exame visual, das imagens da lupa e também com auxílio de um sonda exploradora, a presença ou ausência de tecido cariado, determinando assim o nosso padrão ouro.

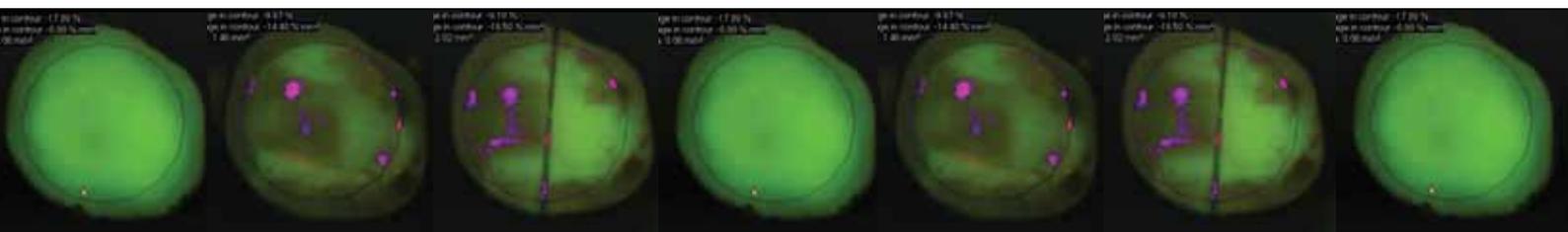
Dez amostras de cada grupo foram analisados em microscópio eletrônico de varredura com finalidade ilustrativa.

Os dados obtidos foram tabulados e foi realizada análise descritiva e inferencial utilizando-se o software MedCalc.

Foi calculada a reprodutibilidade inter examinador através do Coeficiente Intra Classe (ICC) para os aparelhos DD, DDP, VP e QLF, nos exames iniciais e após a escavação.

Sensibilidade, especificidade, acurácia e área sob a curva ROC foram calculados para cada método. Foram determinados os pontos de corte ideais para cada método por meio da análise da Curva ROC. Foi aplicado o teste de McNemar sobre os valores encontrados para determinar suas diferenças.

Resultado



5 Resultado

Foi observado que da amostra de 94 dentes, 59 apresentaram remanescente de tecido cariado, sendo 30 do grupo onde a lesão cariada foi removida por cureta e 29 do grupo em que a lesão de cárie foi removida pelo motor de baixa rotação.

Os pontos de corte ideais foram determinados pela maior soma dos valores de sensibilidade e especificidade para os aparelhos DD, DDP, QLF e VP, de acordo com a Tabela 2.

Tabela 2. Valores dos pontos de corte para os diferentes métodos

Aparelho	Pontos de corte
DD	40
DDpen	43
QLF	8,06
VP	0,00

Os valores de sensibilidade (Se), especificidade (Es), acurácia (Ac) foram determinados e suas diferenças dadas pelo teste de McNemar e área sob a curva ROC (Az), por teste não paramétrico. Os valores podem ser observados nas Tabelas 3 e 4.

Tabela 3. Valores de sensibilidade (Se), especificidade (Es), acurácia (Ac) e área sob a curva ROC (Az) para o grupo Baixa Rotação

Método	Sensibilidade	Especificidade	Acurácia	Área ROC
DD	0,10 ^a	0,94 ^a	0,41 ^a	0,521 ^{ab}
DDpen	0,03 ^a	1,00 ^a	0,39 ^a	0,517 ^{ab}
QLF	0,73 ^b	0,35 ^b	0,58 ^a	0,543 ^{cb}
VP	0,00 ^a	1,00 ^a	0,38 ^a	0,500 ^{da}

*Letras diferentes na mesma coluna indicam diferença estatisticamente significativa (p<0,05) (teste de McNemar para Se, Es e Ac; teste não paramétrico para Az)

Tabela 4. Valores de sensibilidade (Se), especificidade (Es), acurácia (Ac) e área sob a curva ROC (Az) para o grupo Cureta

Método	Sensibilidade	Especificidade	Acurácia	Área ROC
DD	0,06 ^a	0,94 ^a	0,39 ^a	0,507 ^{ab}
DDpen	0,06 ^a	1,00 ^a	0,53 ^a	0,534 ^{ab}
QLF	0,75 ^b	0,33 ^b	0,59 ^a	0,546 ^{cb}
VP	0,00 ^a	1,00 ^a	0,38 ^a	0,500 ^{da}

*Letras diferentes na mesma coluna indicam diferença estatisticamente significativa (p<0,05) (teste de McNemar para Se, Es e Ac; teste não paramétrico para Az)

Podemos observar que apenas o QLF diferenciou-se dos demais quanto à sensibilidade e a especificidade, tanto no grupo dos dentes que tiveram suas lesões removidas por cureta, como no grupo

cujas lesões foram removidas por baixa rotação. Quanto a acurácia, quando considerada toda amostra (cureta + baixa rotação) foi observado uma diferença estatisticamente significativa no grupo do QLF, que apresentou maiores valores. Quando observado os grupos isoladamente essa diferença não foi encontrada.

Podemos observar também diferença estatisticamente significativa nas áreas sob curva ROC apenas entre os grupos DDP e VP ($p= 0,0427$)

Foram calculados os valores de reprodutibilidade inter-examinadores através do coeficiente de correlação intraclasse (ICC). Os dados são apresentados na Tabela 5.

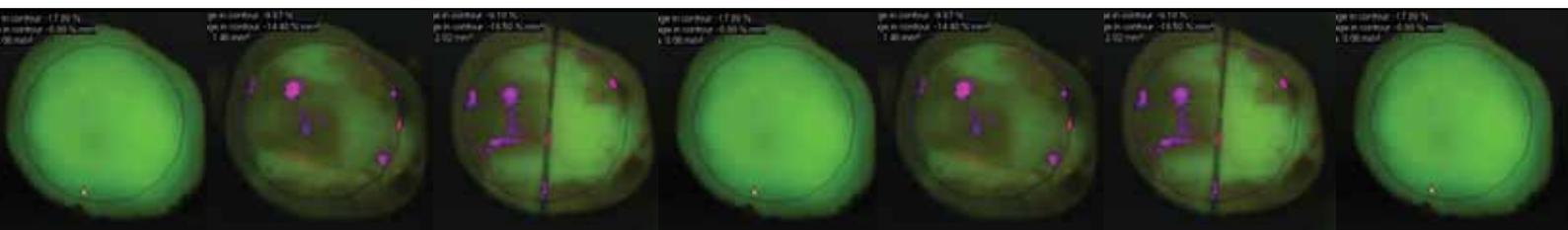
Podemos observar que os valores de reprodutibilidade variaram entre 0,5569 e 0,9776 para VP e DD respectivamente.

De acordo com a classificação do coeficiente de correlação intraclasse: boa/excelente: $> 0,75$; moderada/boa: 0,5 a 0,75; fraca/moderada: 0,25 a 0,5; ausência de correlação: $< 0,25$, com exceção dos exames realizados com o aparelho Vista Proof, todos os métodos apresentaram excelentes correlações.

Tabela 5. Valores de reprodutibilidade para cada método de diagnóstico utilizado.

Método	Valores de ICC
DD	0,9718
DDpen	0,9776
QLF	0,9521
VP	0,5569

Discussão



6 Discussão

Determinar se um tecido dentinário está cariado ou não e decidir em que momento devemos interromper a retirada deste tecido durante o preparo cavitário é um dos grandes problemas do dia-a-dia na clínica odontológica.

O exame-visual tátil é o exame comumente utilizado pelos clínicos durante a realização dos preparos cavitários. A subjetividade desse exame é conhecida podendo subestimar ou superestimar a amplitude da lesão cariada, e com isso causar danos para o paciente. A cor e a textura da dentina cariada são sinais que determinam sua presença ou ausência. Quando muito escura, ou amolecida, caracterizando-se como uma dentina contaminada, sugere-se que seja removida, e quando apresenta resistência ao corte e uma coloração mais uniforme, caracterizando-se como dentina infectada, deve ser mantida^{15, 17}.

Através da análise clínica podemos também determinar as condições estruturais e de contaminação da dentina cariada. O ideal é que a mesma permaneça com a menor quantidade possível de bactérias e com uma estrutura colágena organizada, passível de remineralização, o que nos permite manter a maior quantidade de tecido possível e conseqüentemente menor desgaste da estrutura dentária.

Antes do surgimento dos materiais adesivos, além da remoção do tecido cariado, muitas vezes era removido tecido sadio a fim

de deixar as cavidades retentivas o suficiente para receber um material dependente de retenções mecânicas. Atualmente isso não é necessário. Aliado às propriedades biológicas dos materiais forradores, ressalta-se o fato dos materiais adesivos se aderirem em superfícies irregulares e sem necessidade de retenções, tornando possível a remoção apenas do tecido contaminado, e portanto não passível de remineralização.

Estudos mostram que a manutenção do remanescente cariado passível de remineralização, previne o possível dano ao tecido pulpar. Uma revisão feita em 2008 por Thompson et al.⁴³ relata que a maioria dos trabalhos encontrados mostram que as bactérias que ficam sob a restauração, quando bem realizada, ficam “dormentes” ou “morrem” .

Fatores como tempo, atividade da lesão, profundidade, diferentes microbiotas, substrato do paciente, entre outros, inviabilizam a utilização de dentes cariados em pesquisas in vitro. Desta forma em uma tentativa de superar os problemas de padronização na utilização de substratos de dentina cariada afetada naturalmente, diferentes abordagens têm sido propostas para a produção de lesões de cárie in vitro. Entre as mais utilizadas podemos citar a descalcificação por gel acidificado, a indução da lesão por ciclagem de pH e o método microbiológico³⁴.

O método microbiológico tem como objetivo simular o processo de desenvolvimento da lesão de cárie utilizando cepas

bacterianas ou culturas mistas como produtores de ácido. Este método reproduz algumas características semelhantes da lesão de cárie dentinária, como a cor e a presença de duas camadas distintas, infectada e contaminada

Esse método tem sido utilizado em pesquisa por vários autores mostrando sua efetividade. Assim acreditamos que a indução de lesão de cárie realizada na presente pesquisa tenha proporcionado uma situação mais próxima possível do real e uma padronização eficiente da amostra.

Nos últimos anos surgiram novos métodos para detecção de lesões de cárie, os quais mostram a presença de infiltrado bacteriano, ou a descalcificação do conteúdo mineral. Os aparelhos DIAGNOdent (DD), DIAGNOdent Pen (DDP) e Câmera Vista Proof (VP) são aparelhos capazes de determinar a severidade da lesão cariosa através da captação de fluorescência, sendo esta alterada devido a presença de metabólitos microbianos. Estes aparelhos têm sido utilizados com sucesso em várias pesquisas. Tal fato reforça a justificativa para a utilização da indução de lesão de cárie por meio microbiológico.

O estudo de Shitegani et al ⁴² (2008), mostraram que a indução de lesão de cárie por meio microbiológico com *Streptococcus mutans* apresentou diferenças na geração de fluorescência quando comparado com a indução por ácido láctico, que não gerou nenhuma fluorescência. Porém, quando analisado apenas os meios de cultura e as

células bacterianas, não foi observada geração de fluorescência, sendo sugerido pelo autor que a alteração encontrada pode ser por uma possível interação entre o *S. mutans* e a matriz exposta do dente.

Gurbuz et al.¹⁸ (2008), mostraram em seu trabalho que o aparelho de fluorescência a laser DD pode ser eficaz na verificação da remoção da dentina cariada, evitando a remoção excessiva da dentina sadia. Contudo, Neves et al.³⁵ (2011), correlacionaram a densidade mineral e os valores obtidos pelo DD com a diferença na coloração da dentina através de um software. Concluíram que as medidas do DD são influenciadas negativamente pela coloração da dentina residual. O autor considera duvidoso seu uso para determinar o limite da remoção do tecido cariado.

Poucos trabalhos foram encontrados utilizando a câmera de fluorescência Vista Proof. De Benedetto et al.⁹ (2011) compararam os dois aparelhos DD e DDP com a VP e encontrou correlações positivas e estatisticamente significativas para detecção de lesão de cárie em superfícies lisas e oclusais. Essas correlações foram justificadas por Lussi 2006 pelo princípio de funcionamento dos aparelhos. DD e DDP emitem luz vermelha em 655nm e medem a fluorescência de acordo com as alterações orgânicas das lesões. A VP detecta o aumento da fluorescência usando o mesmo princípio, porém diferencia-se por emitir uma luz azul de aproximadamente 405 nm^{38, 44, 45}.

Cumpramos salientar que os valores obtidos por nós nos exames do tecido dentinário hígido foram, de maneira geral muito altos. Podemos sugerir que esses altos valores sejam devido à proximidade das lesões com as câmaras pulpares e conseqüentemente pela diferente fluorescência da mesma. Achados semelhantes foram encontrados por Yazici et al.⁴⁷ (2005), que sugeriu que esses altos valores podem não ser referentes a remanescentes dentinários cariados.

Em vista desses achados relacionados à possível influência da proximidade da polpa nos valores dos aparelhos de fluorescência, Krause et al.²⁶ (2007) avaliaram a fluorescência emitida pelo assoalho da cavidade com auxílio do DD e correlacionou estas medidas com a espessura da dentina residual através da resistência elétrica. O estudo indicou que o uso do DD para a determinação do limite de remoção de tecido cariado pode não ser adequado quando a cavidade estiver próxima à polpa dental.

O aparelho QLF é capaz de quantificar a perda de fluorescência dentária, devido à perda mineral do tecido. Sabendo-se que durante o processo carioso por meio microbiológico o dente sofre uma grande perda mineral, o método se adequa as necessidades de todos os aparelhos testados.

Dispositivos como DD e DDP quantificam os resultados em tempo real e podem ser úteis pela facilidade de uso, mas por outro lado não permitem o acompanhamento longitudinal dessas lesões. Os

aparelhos que tem sensores CCD acoplados permitem que imagens sejam obtidas e salvas para posteriores consultas e avaliações. O aparelho QLF, assim como a VP possuem essa tecnologia. O QLF é similar à VP e tem o comprimento de onda de excitação com mesmo pico, ou seja, a 405 nm. Detecta e quantifica as mudanças na fluorescência do esmalte quando o dente é iluminado por luz violeta azul. As imagens são capturadas e mudanças na fluorescência e área da lesão podem acompanhadas^{24, 27, 28, 36}.

Kuhnisch et al.²⁷ (2006) mostraram que o aparelho apresentou um ótimo desempenho, sendo os valores de sensibilidade e especificidade de 90,9% e 90,6%, respectivamente.

Até agora, pouco tem sido publicado sobre a câmera VP. Rodrigues et al.³⁸ (2008) realizaram um estudo em 119 molares, e valores de ICC foram apurados entre 0,76 e 0,85 para intra-e inter-examinador. Este alto nível de reprodutibilidade foi igualmente confirmado no estudo de Jablonski et al.²⁴ (2012), onde dois examinadores com diferentes níveis de experiência apresentaram resultados semelhantes.

Conforme dito anteriormente a dentina contaminada deve ser removida. Para tanto são utilizadas técnicas diversas como curetas, motores de baixa rotação, aparelhos de ultrassom, entre outros.

A remoção com curetas e brocas de baixa rotação tem sido preconizada, mostrando-se bastante efetivas já que essa dentina apresenta-se com características que facilitam sua remoção.

Zakirulla et al.⁴⁸ (2011) mostraram em seu estudo a influencia do instrumento utilizado na remoção de dentina cariada sobre a contagem de bactérias viáveis. Os autores observaram que tanto a broca carbide em baixa rotação, broca de polímero, e cureta escavadoras produziram uma redução significativa na contagem de *Streptococcus mutans* e *Lactobacilos*.

A determinação da efetividade do método é feita pela comparação de seus resultados com o padrão ouro, ou seja um método que demonstre a “verdade” ou a condição mais próxima possível.

Em nosso trabalho utilizamos a análise em lupa estereoscópica com aumento de 30 vezes, onde pudemos observar a presença de dentina contaminada residual na cavidade. A análise da progressão da lesão de cárie através da lupa é bastante utilizada^{11, 13, 37-39}, frente a facilidade com que foi possível identificar o tecido cariado remanescente. A constatação da consistência da dentina foi feita com auxílio de um explorador rombo e a associação dessas observações nos permitiu classificar o espécime quanto à presença ou ausência da lesão de cárie residual.

Acreditamos que a metodologia por nós utilizada tenha sido desenvolvida de maneira adequada para responder todos os nossos questionamentos e encontra-se bem embasada na literatura.

No nosso estudo foram comparados a validade e a confiabilidade de vários métodos auxiliares na detecção de lesões de

cárie residual após o preparo com motor de baixa rotação e escavador de dentina. Os métodos auxiliares de diagnóstico utilizados já foram analisados por vários autores em lesões de faces lisas ou oclusais que acometem esmalte e dentina.

A superfície de esmalte pode interferir na emissão de fluorescência do tecido cariado. Sabemos que a fluorescência dos metabólitos bacterianos sob excitação de luz vermelha é responsável pela fluorescência dos tecidos cariados. Porém, sugere-se que não só os fluoróforos, como também a fluorescência basal dos dentes podem influenciar na determinação dos valores de fluorescência tanto que a presença de pigmentações podem influenciar no desempenho dos métodos de indução de fluorescência.

Em nosso trabalho a lesão cariada encontrava-se somente em dentina o que supõe-se emitir uma fluorescência diferente do esmalte. Os trabalhos existentes na literatura utilizaram aparelhos de fluorescência a laser em uma metodologia diferente da nossa. Sendo assim não foi possível, pela literatura consultada, a determinação dos valores de ponto de corte. Esses valores foram obtidos pela curva ROC através dos maiores valores de especificidade e de sensibilidade.

Os estudos de Iwami et al.²² (2004) relacionaram os valores do DIAGNOdent com contaminação bacteriana dentinária e mostraram que nenhuma bactéria foi detectada nos valores de DIAGNOdent entre $15,6 \pm 1,2$ (média \pm DP). Nesse estudo, esse valor foi considerado um

ponto de corte para a remoção completa da dentina cariada. No entanto, embora possa ser considerado ideal que as bactérias no tecido dentinário devam ser removidas completamente, atualmente é aceito que algumas bactérias permaneçam nos túbulos dentinários. Como os valores de DD da dentina cariada foram relacionados com as taxas de detecção de bactérias, os autores sugerem que estes métodos sejam úteis como critério para a remoção da cárie em situações clínicas no futuro ²⁶.

Iwami et al. ²³ (2011) e verificaram através de PCR as taxas de detecção de bactérias em lesões de cárie, e observaram que as taxas aumentaram à medida que os valores de DD aumentaram. Quando os valores DD foram <10, a taxa de detecção de bactérias foi de 0%, o que sugere que os valores de DD para lesões dentinárias de cárie estão intimamente relacionados com as taxas de detecção de bactérias.

Foi observado que os métodos DD, DDP e VP apresentaram baixos valores de sensibilidade, ou seja não foram eficientes para determinar como positivo na presença da lesão. Inversamente observamos também que os valores de especificidade foram altos, mostrando que os testes foram excelentes para afastar possibilidade da presença da lesão de cárie, quando a mesma estava ausente. Os autores que estudaram a efetividade de métodos auxiliares na detecção de lesão de cárie residual, diferindo do nosso quanto à metodologia aplicada ^{18, 35}.

A descoloração típica encontrada em algumas lesões de cárie pode ser atribuída à reação que ocorre entre os hidratos de carbono

e um grupo amino das proteínas e formam polímeros acastanhados causando uma descoloração da lesão de cárie dentinária típica³⁵. Como os produtos dessa reação são capazes de fluorescer, podem assim, aumentar drasticamente as leituras dos sistemas de fluorescência em lesões escuras. Concordamos com autores como Neves et al.³⁵ (2011) quando sugerem que a tonalidade da dentina cariada não está correlacionada com os níveis de atividade bacteriana. O uso dos aparelhos de fluorescência como um parâmetro para a remoção de cárie podem, conseqüentemente, ser prejudicada, justificando os baixos valores de sensibilidade.

Iwami et al.²¹ em 2006, encontraram uma forte correlação negativa entre DD e valores relacionados a cor escurecida da dentina cariada, indicando que as duas camadas de dentina cariada podem ser distinguidas pelo aparelho. Os autores sugerem que este aparelho possa ser utilizado durante a remoção de dentina cariada em situações clínicas, onde avaliações numéricas podem ser obtidas.

Unlu et al.⁴⁶ (2010) também avaliou o DD para detecção de lesões de cárie remanescente e verificou que o aparelho pode contribuir na detecção desse tipo de lesão. Em seu estudo a especificidade foi de 0,50 e sensibilidade de 0,85 e a acurácia encontrada foi de 0,81. Os menores valores de especificidade podem fazer com que cavidades sejam preparadas além do necessário.

Nossos estudos diferem daqueles citados acima, mostrando que os sistemas de fluorescência não podem ser considerados hábeis para determinar como presente as lesões de cárie remanescente caracterizando alta sensibilidade.

O aparelho QLF comportou-se de maneira diferente dos demais, apresentando alto valor de sensibilidade (0,74) e baixo de especificidade (0,34), o que nos mostra que ele foi mais capaz de determinar a presença da doença quando realmente presente do que sua ausência. Este aparelho quantifica a perda de fluorescência na totalidade da lesão cariada, quantificando a perda mineral. Não foram encontrados na literatura trabalhos com metodologia semelhante à nossa utilizando o QLF na quantificação de lesões de cárie residual.

Não foram observados valores discrepantes de sensibilidade e especificidade entre os grupos, sugerindo que tanto a baixa rotação como a cureta se comportaram de maneira semelhante, e que o método de remoção não interferiu na determinação do remanescente dentinário.

Embora todos os métodos tenham apresentado baixos valores, chama a atenção os valores encontrados pela câmera de fluorescência VP (S=0 e E=1,0). Foi observado que o comportamento do aparelho foi semelhante tanto nos exames iniciais com o dente hígido, como nos exames da dentina cariada e após a remoção.

A câmera de fluorescência VistaProof (VP), é um dispositivo capaz de emitir luz azul, a 405 nm, para capturar e digitalizar imagens da

fluorescência emitida pelos dentes. Essas são encaminhadas para um software próprio que analisa as imagens digitalmente e transforma em valores numéricos. Estes valores estão relacionados com a gravidade da lesão. Poucos estudos foram realizados sobre este aparelho, e os limites de corte sugeridos ainda não são suficientes sugerindo que outras pesquisas devam ser realizadas.

Rodrigues et al.³⁹ (2012) também sugeriu que os limites de corte dos dispositivos de LED testados devem ser considerados com cautela, pois VP não parecem apresentar confiáveis valores de corte para seu uso clínico por enquanto. O intervalo de valores observados entre as diferentes classificações histológicas parece ser muito próximos uns dos outros, limitando sua indicação.

A acurácia traduz a capacidade de precisão do método, ou seja, sua exatidão. Os resultados por nós obtidos (DD= 0,41 DDP=0,39 QLF= 0,58 VP=0,38) podem ser considerados baixos, além disso não foram encontradas diferenças significativas entre os resultados obtidos, embora maiores valores tenham sido observados para o QLF tanto no grupo baixa rotação quanto no cureta. Esses resultados concordam com os valores de sensibilidade encontrados.

O coeficiente de correlação intraclasse corresponde a uma medida do grau de homogeneidade existente entre os elementos que pertencem a determinados grupos. No nosso estudo é utilizado para ver a reprodutibilidade entre os dois examinadores, mostrando se os resultados

apresentados pelos aparelhos apresentam ou não alguma alteração quando usado por pessoas diferentes. (DD=0,97 DDP=0,98 QLF=0,985 VP=0,55)

Devido à semelhança dos valores encontrados nos testes anteriores para os dois grupos, cureta e baixa rotação, os valores de reprodutibilidade foram calculados para toda a amostra, levando-se em conta apenas os métodos de diagnóstico utilizados.

Cabe salientar que os valores de reprodutibilidade estão diretamente relacionados com o treinamento e calibração dos examinadores. Em nosso caso, ambos os examinadores são experientes na utilização do DD e DDP e VP. Para a utilização do QLF foi realizado um treinamento e para a captura das imagens foi usado o software próprio do aparelho que permite determinar o grau de exatidão na reprodução dos exames. Também foi utilizado um suporte para padronizar a distância do aparelho com o espécime analisado.

Rodrigues et al.³⁹ (2012) encontraram valores de ICC para VP entre 0,76 e a 0,95, Jablonski-Momeni et al.²⁴ variando de 0,76 a 0,95 e Rodrigues et al.2008 0,76-0,85. A boa reprodutibilidade significa que os dispositivos podem ser utilizados para acompanhar as lesões cariosa.

Retomando os conceitos sobre a possibilidade de remineralização da dentina infectada e conseqüentemente da remoção da dentina contaminada, vale salientar que seria de interesse a utilização de

métodos que pudessem efetivamente mostrar a presença deste tipo de dentina na cavidade.

Os valores obtidos nesse estudo foram baixos com relação a sensibilidade, mostrando que os métodos utilizados não foram adequados para esta finalidade.

Baseado em nossos resultados, sentimo-nos confortáveis em acreditar que um exame clínico criterioso seja suficiente para a tomada de decisão do montante de tecido cariado a ser removido. Além disso os materiais adesivos atualmente utilizados proporcionam um selamento adequado.

Estudos sugerem ainda que o condicionamento ácido podem perturbar as bactérias cariogênicas deixadas na cavidade após a remoção da lesão e ser potencialmente benéfico sob a camada de compósito³⁰.

Desta forma um remanescente de dentina cariada pode não ser de significância para a integridade da restauração e conseqüentemente da saúde do dente. Acreditamos que não seria necessário a utilização de aparelhos de alto custo para esse fim.

Entretanto outros trabalhos devem ser realizados para elucidar ainda mais essa afirmação.

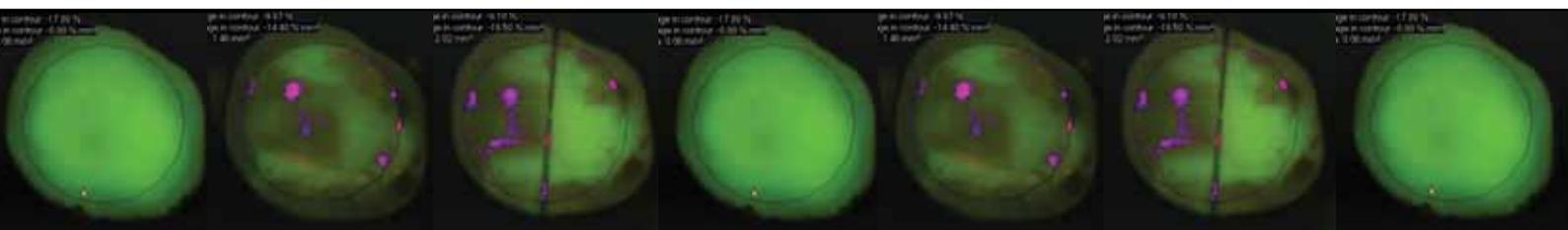
7 Conclusão

Com exceção do QLF os aparelhos mostraram baixa efetividade na detecção de lesões de cárie residual.

Os métodos utilizados para remoção da lesão cariiosa não interferiram no desempenho dos métodos de diagnóstico.

Com exceção do VP os métodos apresentaram boa reprodutibilidade.

Referências



8 Referências*

1. Akarsu S, Köprülü H. In vivo comparison of the efficacy of DIAGNOdent by visual inspection and radiographic diagnostic techniques in the diagnosis of occlusal caries. *J Clin Dent.* 2006;17:53-8.
2. al-Khateeb S, Oliveby A, de Josselin de Jong E, Angmar-Månsson B. Laser fluorescence quantification of remineralisation in situ of incipient enamel lesions: influence of fluoride supplements. *Caries Res.* 1997;31:132-40.
3. Ando M, González-Cabezas C, Isaacs RL, Eckert GJ, Stookey GK. Evaluation of several techniques for the detection of secondary caries adjacent to amalgam restorations. *Caries Res.* 2004;38:350-6.
4. Ando M, van Der Veen MH, Schemehorn BR, Stookey GK. Comparative study to quantify demineralized enamel in deciduous and permanent teeth using laser- and light-induced fluorescence techniques. *Caries Res.* 2001;35:464-70.
5. Banerjee A, Kidd EA, Watson TF. In vitro validation of carious dentin removed using different excavation criteria. *Am J Dent.* 2003;16:228-30.
6. Banerjee A, Kidd EA, Watson TF. Scanning electron microscopic observations of human dentine after mechanical caries excavation. *J Dent.* 2000;28:179-86.
7. Cederlund A, Lindskog S, Blomlöf J. Efficacy of Carisolv-assisted caries excavation. *Int J Periodontics Restorative Dent.* 1999;19:464-9.
8. Corrêa FN, Rocha RO, Soares FZ, Rodrigues-Filho LE, Rodrigues CR. Fluorescence of primary dentine after chemomechanical and conventional rotary excavation. *Eur Arch Paediatr Dent.* 2008;9:126-9.
9. De Benedetto MS, Morais CC, Novaes TF, de Almeida Rodrigues J, Braga MM, Mendes FM. Comparing the reliability of a new fluorescence camera with conventional laser fluorescence devices in detecting caries lesions in occlusal and smooth surfaces of primary teeth. *Lasers Med Sci.* 2011;26:157-62.
10. de Carvalho FG, Puppim-Rontani RM, Soares LE, Santo AM, Martin AA, Nociti-Junior FH. Mineral distribution and CLSM analysis of secondary caries inhibition by fluoride/MDPB-containing adhesive system after cariogenic challenges. *J Dent.* 2009;37:307-14.
11. Diniz MB, Leme AF, Cardoso KeS, Rodrigues JeA, Cordeiro ReC. The efficacy of laser fluorescence to detect in vitro demineralization and remineralization of smooth enamel surfaces. *Photomed Laser Surg.* 2009;27:57-61.
12. Diniz MB, Rodrigues JA, Rodrigues JeA, de Paula AB, Cordeiro ReC. In vivo evaluation of laser fluorescence performance using different cut-off limits for occlusal caries detection. *Lasers Med Sci.* 2009;24:295-300.

13. Diniz MB, Sciasci P, Rodrigues JA, Lussi A, Cordeiro RC. Influence of different professional prophylactic methods on fluorescence measurements for detection of occlusal caries. *Caries Res.* 2011;45:264-8.
14. Francescut P, Zimmerli B, Lussi A. Influence of different storage methods on laser fluorescence values: a two-year study. *Caries Res.* 2006;40:181-5.
15. Fusayama T. Two layers of carious dentin; diagnosis and treatment. *Oper Dent.* 1979;4:63-70.
16. Fusayama T, Okuse K, Hosoda H. Relationship between hardness, discoloration, and microbial invasion in carious dentin. *J Dent Res.* 1966;45:1033-46.
17. Fusayama T, Terachima S. Differentiation of two layers of carious dentin by staining. *J Dent Res.* 1972;51:866.
18. Gurbuz T, Yilmaz Y, Sengul F. Performance of laser fluorescence for residual caries detection in primary teeth. *Eur J Dent.* 2008;2:176-84.
19. Hibst R, Paulus R, Lussi A. Detection of occlusal caries by laser fluorescence. Basic and clinical investigations. *Med Laser Appl.* 2001 16:8.
20. Hosoya Y, Taguchi T, Tay FR. Evaluation of a new caries detecting dye for primary and permanent carious dentin. *J Dent.* 2007;35:137-43.
21. Iwami Y, Shimizu A, Hayashi M, Takeshige F, Ebisu S. Relationship between colors of carious dentin and laser fluorescence evaluations in caries diagnosis. *Dent Mater J.* 2006;25:584-90.
22. Iwami Y, Shimizu A, Narimatsu M, Hayashi M, Takeshige F, Ebisu S. Relationship between bacterial infection and evaluation using a laser fluorescence device, DIAGNOdent. *Eur J Oral Sci.* 2004;112:419-23.
23. Iwami Y, Yamamoto H, Hayashi M, Ebisu S. Relationship between laser fluorescence and bacterial invasion in arrested dentinal carious lesions. *Lasers Med Sci.* 2011;26:439-44.
24. Jablonski-Momeni A, Liebegall F, Stoll R, Heinzl-Gutenbrunner M, Pieper K. Performance of a new fluorescence camera for detection of occlusal caries in vitro. *Lasers Med Sci.* 2012.
25. Kidd EA, Fejerskov O. What constitutes dental caries? Histopathology of carious enamel and dentin related to the action of cariogenic biofilms. *J Dent Res.* 2004;83 Spec No C:C35-8.
26. Krause F, Braun A, Eberhard J, Jepsen S. Laser fluorescence measurements compared to electrical resistance of residual dentine in excavated cavities in vivo. *Caries Res.* 2007;41:135-40.

27. Kühnisch J, Ifland S, Tranaeus S, Angmar-Månsson B, Hickel R, Stösser L, et al. Establishing quantitative light-induced fluorescence cut-offs for the detection of occlusal dentine lesions. *Eur J Oral Sci.* 2006;114:483-8.
28. Kühnisch J, Ifland S, Tranaeus S, Hickel R, Stösser L, Heinrich-Weltzien R. In vivo detection of non-cavitated caries lesions on occlusal surfaces by visual inspection and quantitative light-induced fluorescence. *Acta Odontol Scand.* 2007;65:183-8.
29. Lennon AM, Buchalla W, Switalski L, Stookey GK. Residual caries detection using visible fluorescence. *Caries Res.* 2002;36:315-9.
30. Luglié PF, Delitala PP, Zanetti S, Sanna S. [An in-vivo bacteriological study on the effects of acid etching at the bottom of cavities]. *Minerva Stomatol.* 1998;47:19-26.
31. Lussi A, Hellwig E. Performance of a new laser fluorescence device for the detection of occlusal caries in vitro. *J Dent.* 2006;34:467-71.
32. Lussi A, Imwinkelried S, Pitts N, Longbottom C, Reich E. Performance and reproducibility of a laser fluorescence system for detection of occlusal caries in vitro. *Caries Res.* 1999;33:261-6.
33. Lussi A, Megert B, Longbottom C, Reich E, Francescut P. Clinical performance of a laser fluorescence device for detection of occlusal caries lesions. *Eur J Oral Sci.* 2001;109:14-9.
34. Marquezan M, Corrêa FN, Sanabe ME, Rodrigues Filho LE, Hebling J, Guedes-Pinto AC, et al. Artificial methods of dentine caries induction: A hardness and morphological comparative study. *Arch Oral Biol.* 2009;54:1111-7.
35. Neves AA, Coutinho E, De Munck J, Lambrechts P, Van Meerbeek B. Does DIAGNOdent provide a reliable caries-removal endpoint? *J Dent.* 2011;39:351-60.
36. Pretty IA, Edgar WM, Higham SM. Detection of in vitro demineralization of primary teeth using quantitative light-induced fluorescence (QLF). *Int J Paediatr Dent.* 2002;12:158-67.
37. Rodrigues JA, Diniz MB, Josgrilberg EB, Cordeiro RC. In vitro comparison of laser fluorescence performance with visual examination for detection of occlusal caries in permanent and primary molars. *Lasers Med Sci.* 2009;24:501-6.
38. Rodrigues JA, Hug I, Diniz MB, Lussi A. Performance of fluorescence methods, radiographic examination and ICDAS II on occlusal surfaces in vitro. *Caries Res.* 2008;42:297-304.
39. Rodrigues JA, Neuhaus KW, Diniz MB, Hug I, Stich H, Karlsson L, et al. Comparison among gold standard techniques used for the validation of methods for occlusal caries detection. *Microsc Res Tech.* 2012;75:605-8.
40. Shi XQ, Tranaeus S, Angmar-Månsson B. Validation of DIAGNOdent for quantification of smooth-surface caries: an in vitro study. *Acta Odontol Scand.* 2001;59:74-8.

41. Shi XQ, Welander U, Angmar-Månsson B. Occlusal caries detection with KaVo DIAGNOdent and radiography: an in vitro comparison. *Caries Res.* 2000;34:151-8.
42. Shigetani Y, Takenaka S, Okamoto A, Abu-Bakr N, Iwaku M, Okiji T. Impact of *Streptococcus mutans* on the generation of fluorescence from artificially induced enamel and dentin carious lesions in vitro. *Odontology.* 2008;96:21-5.
43. Thompson V, Craig RG, Curro FA, Green WS, Ship JA. Treatment of deep carious lesions by complete excavation or partial removal: a critical review. *J Am Dent Assoc* 2008;139:705-12.
44. Thoms M. Detection of intraoral lesions using a fluorescence camera. *Proc SPIE Lasers in Dentistry XII* 2006;6137:7.
45. Thoms M, Eberhart J, Frentzen M. Caries detection using a new fluorescence camera system [abstract]. *Caries Res.* 2007;41:1.
46. Unlu N, Ermis RB, Sener S, Kucukyilmaz E, Cetin AR. An in vitro comparison of different diagnostic methods in detection of residual dentinal caries. *Int J Dent.* 2010;2010:864935.
47. Yazici AR, Baseren M, Gokalp S. The in vitro performance of laser fluorescence and caries-detector dye for detecting residual carious dentin during tooth preparation. *Quintessence Int.* 2005;36:417-22.
48. Zakirulla M, Uloopi KS, Subba Reddy VV. In vivo comparison of reduction in bacterial count after caries excavation with 3 different techniques. *J Dent Child (Chic).* 2011;78:31-5.
49. Zandoná AF, Zero DT. Diagnostic tools for early caries detection. *J Am Dent Assoc.* 2006;137:1675-84; quiz 730.

Autorizo a reprodução deste trabalho.

(Direitos de publicação reservados ao autor)

Araraquara, 26 de janeiro de 2012.

Thalita Boldieri