

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA  
FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE ARARAQUARA

Juliana Feltrin de Souza

**DESEMPENHO DE MÉTODOS BASEADOS NA INDUÇÃO DE  
FLUORESCÊNCIA PARA A DETECÇÃO DE LESÕES DE CÁRIE EM  
SUPERFÍCIES OCLUSAIS E PROXIMAIS. ESTUDOS IN VITRO.**

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: Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. Rita de Cássia Loiola  
Cordeiro

Araraquara  
2010

Souza, Juliana Feltrin de

Desempenho de métodos baseados na indução de fluorescência para a detecção de lesões de cárie em superfícies oclusais e proximais. Estudo in vitro / Juliana Feltrin de Souza. – Araraquara: [s.n.], 2010. 108 f. ; 30 cm.

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

Orientadora : Profa. Dra. Rita de Cássia Loiola Cordeiro

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

Ficha catalográfica elaborada pela Bibliotecária Marley C. Chiusoli Montagnoli, CRB-8/5646

Serviço Técnico de Biblioteca e Documentação da Faculdade de Odontologia de Araraquara / UNESP

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA  
FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE ARARAQUARA

Juliana Feltrin de Souza

**DESEMPENHO DE MÉTODOS BASEADOS NA INDUÇÃO DE  
FLUORESCÊNCIA PARA A DETECÇÃO DE LESÕES DE CÁRIE EM  
SUPERFÍCIES OCLUSAIS E PROXIMAIS. ESTUDOS IN VITRO.**

Comissão Examinadora

Tese para obtenção do grau de Mestre

**PRESIDENTE E ORIENTADOR:** Prof<sup>a</sup>. Dr.<sup>a</sup> Rita de Cássia Loiola Cordeiro

**2 . EXAMINADOR:** Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Lourdes Ap. Martins dos Santos Pinto

**3 . EXAMINADOR:** Prof. Dr. Jonas de Almeida Rodrigues

Araraquara, 22 de Março de 2010.

## **Dados Curriculares**

### **Juliana Feltrin de Souza**

Nascimento	15 de abril de 1986 – Rio Claro/SP
Filiação	Odair Apolinário de Souza Célia Maria Feltrin de Souza
2004/2007	Curso de Graduação em Odontologia Faculdade de Odontologia de Araraquara- UNESP
2007/2009	Curso de Especialização em Acupuntura Centro Regional de Estudos Avançados em Terapias
2008/2010	Curso de Pós- graduação em Ciências Odontológicas, Área de Odontopediatria. Nível Mestrado. Faculdade de Odontologia de Araraquara- UNESP
Associações	Sociedade Brasileira de Pesquisa em Odontologia – SBPqO International Association Dental Research - IADR

## **Dedico este trabalho...**

A Deus,

pelo dom da vida, pelas bençãos concedidas  
e sonho conquistado.

Aos meus amados pais,

De vocês recebi a vida, mas não  
se contentaram em me presentear apenas com ela, revestiram  
a minha existência de amor, carinho e dedicação. Abriram a  
porta do meu futuro, iluminando o meu caminho com a luz mais  
brilhante que puderam encontrar: o estudo. Obrigada por tudo  
que fizeram por mim sem que eu ao menos soubesse. Minha  
eterna gratidão a vocês que me acompanharam com carinho  
e estímulo, mantendo-me firme diante dos obstáculos.

## **Agradecimentos Especiais**

A minha querida orientadora Rita de Cássia Loiola Cordeiro,  
meu agradecimento e admiração pelo incentivo constante,  
dedicação, apoio diante das dificuldades e ensinamentos  
transmitidos.

Por representar em minha vida exemplo de sabedoria e  
generosidade

Obrigada pela convivência harmoniosa e acima de tudo humana, e,  
principalmente, amizade.

Minha eterna gratidão.

## **Agradecimentos Especiais**

"Um verdadeiro amigo é alguém que te conhece tal como és, compreende onde tens estado, acompanha-te em teus lucros e teus fracassos, celebra tuas alegrias, compartilha tua dor e jamais te julga por teus erros."

Ao Jonas e a Michele vocês foram essenciais na realização deste trabalho. Obrigada pelo apoio e ensinamentos científicos que sempre me dispensaram.

À Thalita pela colaboração e disposição prestadas na realização deste trabalho. Obrigada pelo apoio e amizade.

Ao Prof. Dr. Fausto Medeiros Mendes, pela atenção e colaboração prestadas.

À Profa. Dra. Lourdes Ap. Martins dos Santos Pinto pela dedicação ao nosso grupo MIH, ensinamentos científicos, apoio constante, por nos incentivar nas incertezas e pela amizade.

Aos meus queridos amigos Cristiane e Fabiano pela amizade, pela convivência harmoniosa e pela dedicação dentro do nosso grupo. O apoio de vocês foi fundamental para esta etapa. Obrigada pelo carinho.

## *Agradecimentos Especiais*

---

Aos meus queridos mestres Cinara Camparis e Paulo Bolini, meus orientadores de iniciação científica, pelo apoio, carinho, crescimento profissional e pessoal durante estes anos. Obrigada pelos ensinamentos transmitidos e amizade. Por despertar em mim o interesse pela pesquisa.

Ao meu irmão Junior e minha cunhada Elisângela pelo apoio e carinho, mesmo que à distância e a todos meus familiares, muito obrigada.

À Chaine pela amizade construída com muito carinho e respeito. Sua presença foi essencial nesta etapa. Obrigada pelos momentos compartilhados e apoio.

Às minhas queridas amigas Aline Cintra, Sarah Sakima, Cássia Cristina, Cássia Regina, Adriana, Gisele pelos momentos compartilhados, pela cumplicidade e amizade.



## **Agradecimentos**

À Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” – UNESP, na pessoa do seu Magnífico Reitor Prof. Dr. Herman Jacobus Cornelis Voorwald e vice reitor Prof. Dr. Júlio Cesar Durigan.

À Faculdade de Odontologia de Araraquara - UNESP, na pessoa do Diretor Prof. Dr. José Cláudio Martins Segalla e sua Vice-Diretora Profa. Dra. Andréia Affonso Barretto Montandon, pelo esforço dedicado ao ensino e a pesquisa nesta instituição.

Ao Departamento de Clínica Infantil, da Faculdade de Odontologia de Araraquara – UNESP, na pessoa do seu Chefe Prof. Dr. Luiz Gonzaga Gandini Junior e da Vice-Chefe Profa. Dra. Ângela Cristina Cilense Zuanon pela colaboração e dedicação voltadas ao nosso departamento.

Ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Odontológicas, da Faculdade de Odontologia de Araraquara – UNESP, coordenado pela Profa. Dra. Josimeri Hebling Costa e Profa. Dra. Lourdes Ap. Martins dos Santos Pinto, pelo apoio e ensinamentos que sempre me dispensaram.

Aos docentes da Disciplina de Odontopediatria, da Faculdade de Odontologia de Araraquara – UNESP, Profa. Dra. Rita de Cássia Loiola Cordeiro, Profa. Dra. Lourdes Ap. Martins dos Santos Pinto, Profa.

## *Agradecimentos*

---

Dra. Ângela Cristina Cilense Zuanon, Profa. Dra. Elisa Maria Ap. Giro, Prof. Dr. Fábio César de Abreu e Lima, Prof. Dr. Cyneu de Aguiar Pansani e Profa. Dra. Josimeri Hebling Costa, agradeço imensamente pela atenção dedicada, pelos ensinamentos clínicos e científicos.

Aos docentes e aos funcionários da Disciplina de Radiologia, da Faculdade de Odontologia de Araraquara – UNESP, Prof. Dr. Marcelo Gonçalves, Profa. Dra. Andréa Gonçalves, Prof. Dr. Guilherme Monteiro Tosoni e Profa. Dra. Gulnara Scaf, e aos funcionários Edineide e Marcos por abrir as portas deste departamento para a realização desta pesquisa, pelas oportunidades oferecidas e pelo apoio.

Aos funcionários do Departamento de Clínica Infantil, da Faculdade de Odontologia de Araraquara – UNESP, Sônia Maria Tircailo, Dulce H. Oliveira, Odete Amaral, Tânia Ap. Moreira dos Santos, Antonio Cabrini e Pedro Alves por todos os serviços prestados e acima de tudo pela amizade conquistada.

Aos funcionários da Seção de Pós-Graduação Mara Cândida Munhoz do Amaral, Rosângela Aparecida Silva dos Santos, José Alexandre Garcia e Flávia Sousa de Jesus, pela atenção e disponibilidade.

Aos funcionários da biblioteca desta Faculdade, em especial a Maria Helena, Ceres, Adriano, Silvia, Eliane, Marlene e Odete, pela disponibilidade e atenção prestada.

## *Agradecimentos*

---

À minha turma de mestrado Cristiane, Fabiano, Débora, Marcela e Márcia pela amizade e companheirismo. Aos novos mestrandos Amanda, Thalita, Ana Paula, Beatriz, Natália, Luciana e Margareth pela convivência diária e pela colaboração.

Aos colegas do curso de doutorado Jonas, Hermes, Murilo, Emy, Cármen, Juliana, Michele, Nancy, Simone, Camila, Hérica, Ana Luísa, Eucilaine, Indri e Lícia pelo incentivo, dedicação e amizade.

As estagiárias do atendimento de emergência Keli, Keren, Larissa, Lígia, Elaine e Marco e do atendimento à pacientes especiais Ioneide e Natália, pelo convívio e aprendizado durante este período.

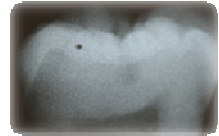
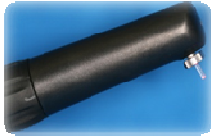
À Escola de Idiomas LACCUS, na pessoa da professora de Rosa pelo jeito amigável de nos ensinar, incentivar e pela contribuição em minha formação.

À FAPESP e CAPES, pelo suporte financeiro que tornou possível a realização dessa pesquisa

*Minha gratidão e alegria em poder compartilhar com pessoas tão especiais esse momento importante em minha caminhada.*

# Sumário

Resumo.....	13
Abstract.....	18
Introdução.....	22
Proposição.....	27
Artigo I.....	32
Artigo II.....	65
Considerações Finais.....	97
Referências.....	101
Anexos.....	107



# Resumo

---

Souza, JF. Desempenho de métodos baseados na indução de fluorescência para a detecção de lesões de cárie em superfícies oclusais e proximais. Estudos in vitro. [Tese de Mestrado]. Araraquara. Faculdade de Odontologia da UNESP; 2010.

As propostas dos estudos foram avaliar in vitro: o desempenho do exame visual (ICDAS), do exame radiográfico convencional e de métodos baseados em indução de fluorescência, DIAGNOdent 2095 (DD, Kavo, Biberach, Alemanha), DIAGNOdent 2190 (DDpen, Kavo, Biberach, Alemanha) e câmera intraoral VistaProof (CI, Dürr Dental, Bietigheim-Bissingen, Alemanha), na detecção e na determinação da profundidade de lesões de cárie oclusais em molares decíduos, bem como o desempenho do DIAGNOdent 2190 (DDpen) e do exame radiográfico convencional (ER) na detecção e na determinação da profundidade da lesão de cárie proximal em dentes anteriores decíduos e permanentes. Para a primeira pesquisa, foram selecionados 78 molares decíduos recém-extraídos e para a segunda, 123 dentes anteriores, sendo 72 decíduos e 51 permanentes. Todos os dentes foram coletados imediatamente após a extração e apresentavam suas superfícies hígidas ou com sinais que sugeriam a presença da lesão de cárie. Esses dentes foram armazenados em ambiente com 100% de umidade e mantidos congelados a -20°C. Foram excluídos aqueles que apresentavam destruição coronária ou restaurações, hipoplasias ou hipomineralizações de esmalte. Um sítio

na superfície oclusal de cada dente foi selecionado para a primeira pesquisa, e na segunda pesquisa, toda a face proximal foi analisada. Dois examinadores treinados realizaram os exames duas vezes com intervalo de uma semana, utilizando os métodos citados acima. Após os exames, os dentes foram preparados para validação histológica e tanto a presença como a profundidade da lesão de cárie foram avaliadas. Foram calculados os valores de sensibilidade, especificidade, acurácia e comparados pelo teste de McNemar ( $p < 0.05$ ), e as áreas sob a curva ROC calculadas foram comparadas pelo teste Hanley e McNeil para cada método. As reprodutibilidades inter e intraexaminador foram calculadas por meio do coeficiente Intraclass (ICC) e do coeficiente Cohen Kappa (K). Os pontos de corte foram determinados a partir da maior soma dos valores de sensibilidade e especificidade para DD, DDpen e CI. De acordo com os limites  $D_1$  (0 – hígido e 1-3 cariado),  $D_2$  (0-1 hígidos e 2-3 cariados) e  $D_3$  (0-2 hígidos e 3 - cariado), os resultados da primeira pesquisa mostraram que, em  $D_2$ , os valores de sensibilidade não apresentaram diferença estatisticamente significativa entre todos os métodos, já em  $D_1$  e  $D_3$ , observou-se diferença estatisticamente significativa entre eles, os mais altos valores de sensibilidade foram 0,83 (CI) e 0,75 (ICDAS) em  $D_1$ , 1,00 (DDpen) em  $D_3$ . Os maiores valores de especificidade foram 1,00 (ER) em  $D_1$ , 0,94 (CI) em  $D_2$ , e, no limite  $D_3$ , os métodos 0,92 (DD), 0,94 (ICDAS) e 0,94 (ER) não apresentaram valores de especificidade com diferença significativa. Os valores de

acurácia foram maiores nos limites D<sub>2</sub> e D<sub>3</sub>, não exibiram diferença estatisticamente significativa entre os métodos. As correlações com o histológico (Coeficiente de Spearman) foram 0,740 (CI), 0,718 (ICDAS), 0,713 (DD), 0,650 (DDpen) e 0,642 (ER). Os valores da área sob a curva ROC variaram de 0,780 a 0,945, sem diferença estatisticamente significativa entre os métodos. Os valores de reprodutibilidade inter e intraexaminador (ICC) foram, respectivamente, 0,868 e 0,925 (CI), 0,850 e 0,861 (DD), 0,840 e 0,885 (DDpen). Os valores de reprodutibilidade inter e intraexaminador (Coeficiente Kappa não-ponderado) foram 0,489 e 0,604 (ICDAS), 0,519 e 0,534 (ER). A avaliação de Bland e Altman dos limites de reprodutibilidade intra e interexaminador foram, respectivamente, 49,6 e 62,6 (DD), 73,6 e 63,4 (DDpen), 0,96 e 0,71 (CI). Na segunda pesquisa, considerando os limites D<sub>1</sub> (0 -hígido e 1-3 cariado) e D<sub>2</sub> (0-2 hígidos e 3 cariado), os valores de sensibilidade, especificidade, acurácia e área sob a curva ROC foram maiores no limite D<sub>2</sub> do que os valores em limite D<sub>1</sub> para os dentes decíduos. Para ambas as dentições, os valores de sensibilidade do DDpen foram superiores aos da ER tanto em D<sub>1</sub> como em D<sub>2</sub>, já os valores de especificidade e de acurácia não foram diferentes estatisticamente entre si. As correlações com o histológico (Coeficiente de Spearman) para dentes decíduos e permanentes foram, respectivamente, 0,598 e 0,830 (DDpen) e 0,361 e 0,701(ER). Os valores da área sob a curva ROC, no limite D<sub>1</sub>, variaram de 0,797 a 0,925 (DDpen) e de 0,612 to

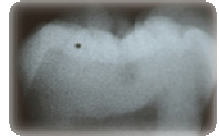


0,767 (ER), com diferença estatisticamente significativa entre os métodos, e no limite  $D_2$ , variou de 0,975 a 0,977 (DDpen) e de 0,797 a 0,830 sem diferença estatisticamente significativa. Os valores de reprodutibilidade inter e intraexaminador (ICC), para os dentes decíduos, foram, respectivamente, 0,945 e 0,996, e 0,712 e 0,863 (DDpen) para os dentes permanentes. Os valores de reprodutibilidade inter e intraexaminador (Coeficiente Kappa não-ponderado) foram, respectivamente, 0,494 e 0,808 para dentes decíduos, e 0,551 e 0,416 (ER) para os dentes permanentes. A avaliação de Bland e Altman para os limites de reprodutibilidade inter e intraexaminador para dentes decíduos e permanentes foram, respectivamente, 29,2 e 6,6 (DDpen), 2,6 e 1,3 (ER) e 94,4 e 73,0 (DDpen), 3,4 e 2,6 (ER). Concluindo, os métodos empregados apresentaram bom desempenho na detecção e na determinação da profundidade das lesões cáries oclusais e proximais. Os métodos baseados na indução de fluorescência apresentaram melhor reprodutibilidade do que ICDAS e ER.

Palavras-Chave: Fluorescência, Diagnóstico, Cárie Dentária.

*Abstract*

---



# Abstract

---

---

## *Abstract*

---

Souza, JF. Performance of the light-induced Fluorescence methods for caries lesions detection in approximal and occlusal surfaces. In vitro Studies [Tese de Mestrado]. Araraquara. Faculdade de Odontologia da UNESP; 2010.

The aim of this in vitro studies was to assess: the performance of the visual inspection (ICDAS criteria), radiographic examination and light-induced Fluorescence: DIAGNOdent 2095 (LF, KaVo, Germany), DIAGNOdent 2190 (LFpen, KaVo, Germany) and fluorescence camera (FC, Dürr Dental, Germany), for detection of occlusal caries lesions and deepness in primary teeth. And the performance of the light-induced Fluorescence DIAGNOdent 2190 (LFpen, KaVo, Germany) and the radiographic examination for approximal caries lesions detection and deepness. It was selected, for the first study, seventy-eight primary molars, and for the second research, seventy-two primary and fifty-one permanent anterior teeth. The inclusion criteria was teeth with intact surfaces or varying from sound to different degrees of caries lesions and the exclusion criteria was surfaces restored and decayed, enamel's hypoplastic and hypomineralisation. The teeth were stored frozen at -20°C. For the first research, one site of each occlusal surface was selected, and for second research, the approximal

## *Abstract*

---

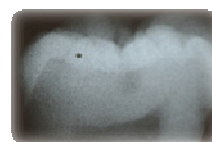
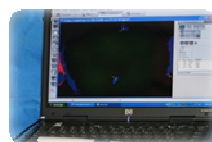
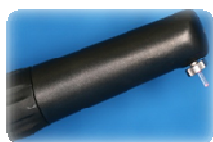
surface was evaluated. The teeth were independently measured by two examiners who assessed the surfaces twice with a 1-week interval. After the assessments, teeth were histologically prepared and assessed for caries extension. Optimal cut-off limits were established for LF, LFpen and FC. The results of the first research showed that at D<sub>2</sub> threshold the sensitivity values did not shown statistical difference among the methods. For D<sub>1</sub> and D<sub>3</sub> thresholds, the sensitivity values were statistically significant difference, the values were improved for 0.83 (FC) and 0.75 (ICDAS) at D<sub>1</sub>, and for 1.00 (LF pen) at D<sub>3</sub>. The highest specificity values were exhibited by 1.00 (ER) at D<sub>1</sub>, 0.94 (FC) at D<sub>2</sub>, and for D<sub>3</sub> threshold 0.92 (LF), 0.94 (ICDAS) and 0.94 (ER) did not exhibited different values. Accuracy values were improved at D<sub>2</sub> e D<sub>3</sub>, did not show statistically difference among the methods. Rank correlations with histology (Spearman Test) were 0.740 (FC), 0.718 (ICDAS), 0.713 (LF), 0.650 (LFpen), and 0.642 (ER). The area under the ROC curve varied from 0.780 to 0.945. Inter and intraexaminer intraclass correlation coefficient values were, respectively, 0.868 and 0.925 (FC), 0.850 and 0.861 (LF), 0.840 and 0.885 (LFpen). Unweighted Kappa coefficient values inter and intraexaminer were, respectively, 0.489 e 0.604 (ICDAS), 0.519 e 0.534 (ER). Bland and Altman limits of agreement were for intra and interexaminer,

## *Abstract*

---

respectively, 49.6 and 62.6 (LF); 73.6 and 63.4 (LFpen); 0.96 and 0.71 (FC). The results of the second research showed highest values of sensitivity, specificity, accuracy and area under the ROC curve for D<sub>2</sub> threshold than for D<sub>1</sub> threshold, and the sensitivity values for LFpen were better than for the ER. The specificity and accuracy values were statistically similar between the methods. The rank correlations with histology exhibited values, for primary and permanent teeth respectively, 0.598 and 0.830 (LFpen) and 0.361 and 0.701(ER). The area under the ROC curve values were statistically similar to each other varying from 0.749 to 0.977. Inter- and intraexaminer (ICC) values for LFpen were respectively 0.945 and 0.996 for primary and 0.712 and 0.863 for permanent teeth. Inter and intraexaminer (Unweighted Kappa) values for ER were 0.494 and 0.808 for primary and 0.551 and 0.416 for permanent teeth. Bland and Altman limits of inter and intraexaminer reproducibility for primary and permanent teeth were respectively 29.2 and 6.6 (LFpen), 2.6 and 1.3 (ER), and, 94.4 and 73.0 (LFpen), 3.4 and 2.6 (ER). In conclusion, the methods presented good performance in detection of the occlusal and approximal caries lesions and depth, and the light-induced Fluorescence methods were better reproducibility than ER and ICDAS.

**Key Words:** Fluorescence, Diagnosis, Dental caries.



# Introdução

---

## **Introdução**

Os dentes decíduos assumem grande relevância na cavidade bucal, tanto no aspecto funcional, como no estético. Seqüelas indesejáveis de lesões cariosas, como a perda precoce, são evitadas com um diagnóstico adequado das lesões incipientes. Pesquisas têm sido conduzidas com o objetivo de testar métodos mais acurados para detectar e quantificar lesões de cárie incipientes, possibilitando que sejam revertidas ou paralisadas por meio de medidas preventivas, principalmente, em superfícies oclusais devido a presença de fossas e fissuras e nas superfícies proximais pela ausência de forças mecânicas que proporcionam maior acúmulo do biofilme bacteriano<sup>2,7,15,21</sup>.

A progressão da lesão de cárie no interior do esmalte é influenciada pela orientação dos prismas em direção à junção amelodentinária. Na superfície oclusal, as lesões apresentam-se de forma cônica, com base voltada para o limite amelo-dentinário, o que explica o fato de microcavidades superficiais, aparentemente apenas em esmalte, abrigarem,

por vezes, lesões bem maiores, estendendo-se a porções dentinárias. Já nas superfícies proximais, quando os prismas são perpendiculares à superfície externa do dente, a lesão cariosa em esmalte apresenta uma forma triangular, com a base voltada para a superfície do esmalte<sup>8,15</sup>.

O exame visual é um método de detecção de lesões de cárie qualitativo, portanto, subjetivo e depende da experiência clínica do profissional, apresentando baixa reprodutibilidade<sup>9</sup>. O exame radiográfico é comumente empregado como auxiliar ao exame visual, já que aumenta a sensibilidade do diagnóstico nos casos de lesão em dentina<sup>12,22</sup>.

Em estudo *in vitro*, comparou-se o desempenho do exame visual com o exame radiográfico na detecção de lesões oclusais e proximais em dentes decíduos. Foi observado que o exame radiográfico convencional possibilitou a detecção de 2.88 mais lesões cariosas oclusais e proximais, quando comparado ao visual e que 94% destas novas lesões detectadas apresentavam-se nas superfícies proximais<sup>4</sup>. Outros estudos confirmam a baixa efetividade do exame radiográfico na detecção de lesões cariosas oclusais em esmalte<sup>22,26</sup>.



Em 2002, um novo critério visual de codificação e registro dos estágios da lesão de cárie, o ICDAS (International Caries Detection & Assessment System), foi desenvolvido por um grupo de pesquisadores e aprimorado em 2005. Tem como objetivo a classificação dos estágios da lesão cariada, permitindo a padronização dos dados coletados e sua comparação entre os estudos laboratoriais e clínicos, além do monitoramento de pacientes durante a prática clínica<sup>5,6,13,14,23</sup>. Este critério consiste na realização de um exame visual da superfície dentária limpa, sem placa bacteriana, antes e após a secagem cuidadosa, possibilitando a identificação das características clínicas da superfície, que são interpretadas de acordo com uma escala referente à severidade da lesão<sup>5,6,13-14,23</sup>.

Estudos avaliando o critério ICDAS mostram sua efetividade em descrever corretamente as primeiras características diferentes do esmalte dentário normal e sua boa reprodutibilidade tanto nas lesões primárias, como também em lesões cariosas nas margens e/ou adjacentes às restaurações ou selantes<sup>5,6,13-14,23</sup>.

Atualmente, alguns métodos têm sido desenvolvidos e avaliados como auxiliares na detecção e quantificação das lesões de cárie. Alguns desses

métodos são baseados no fenômeno físico da fluorescência, já que os tecidos cariados emitem fluorescência de maior intensidade que os tecidos dentários saudáveis, quando excitados por luz com comprimentos de onda específicos<sup>11</sup>.

Baseado nesse princípio, foi desenvolvido em 1998 um aparelho a laser denominado DIAGNOdent 2095 (DD, Kavo, Biberach, Alemanha). Este consiste na captação da fluorescência emitida pelos componentes orgânicos dos tecidos cariados quando iluminados por um laser diodo (alumínio, gálio, índio e fósforo – AlGaInP), de comprimento de onda de 655nm, situado no âmbito vermelho do espectro visível<sup>1,3,10,18,22</sup>. A fluorescência emitida é quantificada e registrada em forma de valores numéricos no visor digital (0-99), fornecendo uma relação direta com a severidade da lesão. Esse aparelho vem sendo empregado para detectar e quantificar as lesões de cárie em superfícies lisas e oclusais<sup>9,20,24</sup>.

Em 2005, um novo aparelho foi introduzido no mercado, denominado DIAGNOdent 2190 ou DIAGNOdent pen (DDpen, KaVo, Biberach, Alemanha), com tamanho reduzido e em formato de caneta. Ambos os aparelhos apresentam o mesmo princípio de funcionamento. Entretanto,

enquanto no DD, existem fibras distintas para a emissão da luz e para a captação da fluorescência emitida, no DDpen a emissão e a fluorescência captada percorrem a mesma fibra, mas em sentidos opostos e com diferentes comprimentos de onda<sup>18</sup>.

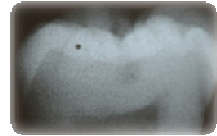
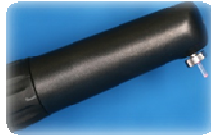
Estudos avaliando os aparelhos DDpen e DD observaram diferença entre eles na determinação dos pontos de corte, concluindo que os valores obtidos em um aparelho não devem ser transferidos a outro<sup>16</sup>.

Estudos avaliando o desempenho do DDpen observaram bom desempenho do método na detecção das lesões cariosas<sup>2,17,18,23</sup>. Braga et al. (2009), em estudo in vitro, observaram bom desempenho do DDpen na detecção de lesões proximais em molares decíduos. Em outro estudo in vitro, Rodrigues et al. (2008) observaram que o DDpen apresentou os maiores valores de sensibilidade quando comparado a outros métodos para a detecção de lesões cariosas oclusais em molares permanentes.

Recentemente foi desenvolvida uma câmera intraoral, denominada VistaProof (CI, Dürr Dental, Bietigheim-Bissingen, Alemanha), provida de seis LEDs, que emite uma luz azul com 405nm de comprimento de onda. Essa câmera captura a imagem da superfície dentária por um sensor CCD no

momento da emissão da fluorescência pelas porfirinas bacterianas, permitindo a detecção das lesões de cárie e a quantificação da placa bacteriana. As imagens digitalizadas são capturadas e analisadas por meio de um software específico, DDWin (Dürr Dental, Bietigheim-Bissingen, Alemanha), que mostra a fluorescência emitida variando do verde (aproximadamente 510nm de comprimento de onda) ao vermelho (aproximadamente 680nm de comprimento de onda) e os valores numéricos relacionados à severidade da lesão de cárie<sup>23,25</sup>. Trata-se de um método não-invasivo e sem emissão de radiações ionizantes.

Visto que a prevalência da doença cárie e o padrão das lesões se alteraram, somados à pouca evidência quanto a utilização desses métodos na detecção de lesões cariosas oclusais em dentes decíduos, bem como na detecção de lesões cariosas proximais em dentes anteriores, propomos a realização de pesquisas a respeito.



# Proposição

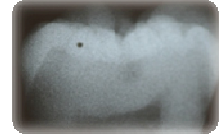
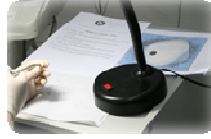
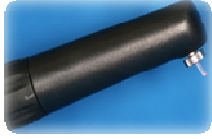
---

## Proposição

A proposta do estudo foi avaliar in vitro o desempenho do exame visual codificado pelo critério ICDAS, do exame radiográfico convencional e de métodos baseados em indução de fluorescência: DIAGNOdent 2095 (DD, Kavo, Biberach, Alemanha), DIAGNOdent 2190 (DDpen, Kavo, Biberach, Alemanha) e câmera intraoral VistaProof (CI, Dürr Dental, Bietigheim-Bissingen, Alemanha) na detecção e na determinação da profundidade de lesões de cárie. Para isso, foram realizadas duas pesquisas com os seguintes objetivos:

Avaliar, in vitro, o desempenho do exame visual codificado pelo critério ICDAS, do exame radiográfico convencional e de métodos baseados em indução de fluorescência: DIAGNOdent 2095 (DD, Kavo, Biberach, Alemanha), DIAGNOdent 2190 (DDpen, Kavo, Biberach, Alemanha) e câmera intra-oral VistaProof (CI, Dürr Dental, Bietigheim-Bissingen, Alemanha) na detecção e na determinação da profundidade de lesões de cárie oclusais em molares decíduos.

Avaliar, in vitro, o desempenho do exame radiográfico convencional e do Diagnodent 2190 (DDpen, KaVo, Biberach, Alemanha) na detecção e na determinação da profundidade da lesão de cárie proximal em dentes decíduos e permanentes.



# Artigo I

---



**Desempenho de métodos baseados na indução de fluorescência  
para a detecção de lesões de cárie oclusais em molares  
decíduos.**

Juliana Feltrin de Souza<sup>1</sup>

Michele Baffi Diniz<sup>1</sup>

Thalita Boldieri<sup>1</sup>

Jonas Almeida Rodrigues<sup>2</sup>

Adrian Lussi<sup>3</sup>

Rita de Cássia Loiola Cordeiro<sup>4</sup>

Departamento de Clínica Infantil, Faculdade de Odontologia de Araraquara

– UNESP, Araraquara, São Paulo, Brasil

R. Humaitá, 1680

Centro, Araraquara – SP

Brasil

14801-360

Email: ritacord@foar.unesp.br

Tel.: (016) 33016331

1. Alunas do Programa de Pós-Graduação em Ciências Odontológicas, área de Odontopediatria, da Faculdade de Odontologia de Araraquara – UNESP.

2. Professor e Pesquisador do Departamento de Odontologia Preventiva, Restauradora e Pediátrica, da Faculdade de Odontologia, Universidade de Berna, Suíça e Universidade Cruzeiro do Sul – UNICSUL, São Paulo, Brasil

3. Professor do Departamento de Odontologia Preventiva, Restauradora e Pediátrica, da Faculdade de Medicina Odontológica, Universidade de Berna, Suíça.

4. Professora adjunto do Departamento de Clínica Infantil, da Faculdade de Odontologia de Araraquara – UNESP.

\*Este artigo foi escrito sob as normas da revista Caries Research,  
para a qual será enviado para apreciação e publicação.

## Resumo

A proposta do estudo foi avaliar *in vitro* o desempenho do exame visual (ICDAS), do exame radiográfico convencional (ER) e de métodos baseados em indução de fluorescência, DIAGNOdent 2095 (DD, Kavo, Biberach, Alemanha), DIAGNOdent 2190 (DDpen, Kavo, Biberach, Alemanha) e câmera intraoral VistaProof (CI, Dürr Dental, Bietigheim-Bissingen, Alemanha), na detecção e na determinação da profundidade de lesões de cárie oclusais em molares decíduos. Foram selecionados 78 molares decíduos recém-extraídos, que foram coletados imediatamente após a extração e apresentavam suas superfícies hígidas ou com sinais que sugeriam a presença da lesão de cárie. Esses dentes foram armazenados em ambiente com 100% de umidade e mantidos congelados a -20°C. Foram excluídos aqueles que apresentavam destruição coronária ou restaurações, hipoplasias ou hipomineralizações de esmalte. Um sítio na superfície oclusal de cada dente foi selecionado e analisado por dois examinadores treinados, que realizaram os exames duas vezes com intervalo de uma semana, utilizando os métodos citados acima. Após os exames, os dentes foram preparados para validação histológica e tanto a presença como a profundidade da lesão de cárie foram avaliadas. Foram calculados os valores de sensibilidade, especificidade, acurácia e comparados pelo teste de McNemar ( $p < 0.05$ ), e as áreas sob a curva ROC calculadas foram comparadas pelo teste Hanley e McNeil para cada método. As reprodutibilidades

inter e intraexaminador foram calculadas por meio do coeficiente Intraclassa (ICC) e do coeficiente Cohen Kappa (K). Os pontos de corte foram determinados a partir da maior soma dos valores de sensibilidade e especificidade para DD, DDpen e CI. De acordo com os limites D<sub>1</sub> (0 – hígido e 1-3 cariado), D<sub>2</sub> (0-1 hígidos e 2-3 cariados) e D<sub>3</sub> (0-2 hígidos e 3 - cariado), os resultados da primeira pesquisa mostraram que, em D<sub>2</sub>, os valores de sensibilidade não apresentaram diferença estatisticamente significativa entre todos os métodos, já em D<sub>1</sub> e D<sub>3</sub>, observou-se diferença estatisticamente significativa entre eles, os mais altos valores de sensibilidade foram 0,83 (CI) e 0,75 (ICDAS) em D<sub>1</sub>, 1,00 (DDpen) em D<sub>3</sub>. Os maiores valores de especificidade foram 1,00 (ER) em D<sub>1</sub>, 0,94 (CI) em D<sub>2</sub>, e, no limite D<sub>3</sub>, os métodos 0,92 (DD), 0,94 (ICDAS) e 0,94 (ER) não apresentaram valores de especificidade com diferença significativa. Os valores de acurácia foram maiores nos limites D<sub>2</sub> e D<sub>3</sub>, não exibiram diferença estatisticamente significativa entre os métodos. As correlações com o histológico (Coeficiente de Spearman) foram 0,740 (CI), 0,718 (ICDAS), 0,713 (DD), 0,650 (DDpen) e 0,642 (ER). Os valores da área sob a curva ROC variaram de 0,780 a 0,945, sem diferença estatisticamente significativa entre os métodos. Os valores de reprodutibilidade inter e intraexaminador (ICC) foram, respectivamente, 0,868 e 0,925 (CI), 0,850 e 0,861 (DD), 0,840 e 0,885 (DDpen). Os valores de reprodutibilidade inter e intraexaminador (Coeficiente Kappa não-ponderado) foram 0,489 e 0,604 (ICDAS), 0,519 e 0,534 (ER). A avaliação de Bland

e Altman dos limites de reprodutibilidade intra e interexaminador foram, respectivamente, 49,6 e 62,6 (DD), 73,6 e 63,4 (DDpen), 0,96 e 0,71 (CI). Em conclusão, os métodos avaliados exibiram bom desempenho na detecção e determinação da profundidade de lesões de cárie oclusais em dentes decíduos.

Palavras-Chave: Cárie Dentária, Lasers, Fluorescência, Radiografia interproximal, In Vitro, Estudo Comparativo.

## **Introdução**

Os dentes decíduos assumem grande relevância na cavidade bucal, tanto no aspecto funcional, como no estético. Sequelas indesejáveis de lesões cariosas, como a perda precoce, são evitadas com um diagnóstico adequado das lesões incipientes.

Diversas pesquisas têm sido conduzidas com o objetivo de testar métodos mais acurados para detectar e quantificar lesões de cárie incipientes, possibilitando que sejam revertidas ou paralisadas por meio de medidas preventivas [Lussi e Hellwig, 2006; Diniz et al., 2009; Rodrigues et al. 2008; Braga et al., 2009; Novaes et al., 2009].

O “*International Caries Detection & Assessment System*” (ICDAS) foi desenvolvido por um grupo de pesquisadores em 2005 com o objetivo de possibilitar o registro dos estágios da lesão de cárie, permitindo a padronização dos dados coletados e sua comparação entre os estudos e monitoramento de pacientes. A condição das superfícies dentárias de acordo com suas características clínicas em superfície úmida e seca é interpretada e classificada em uma escala referente à severidade da lesão [Ekstrand et al., 2007; Ismail et al., 2007; Jablonski-Momeni et al., 2008; Diniz et al., 2009].

Os métodos baseados na indução de fluorescência fundamentam-se no fato de que os tecidos cariados emitem maior fluorescência do que tecidos dentários saudáveis, quando excitados por luz com comprimento de onda específico [Hibst et al., 2001].

O DIAGNOdent 2095 (DD, Kavo, Biberach, Alemanha) e o DIAGNOdent 2190 ou DIAGNOdent *pen* (DD*pen*, KaVo, Biberach, Alemanha) são constituídos por lasers diodo que permitem a emissão de luz no comprimento de onda de 655nm e são capazes de captar e quantificar a fluorescência emitida pelos metabólitos bacterianos dos tecidos cariados [Lussi e Hellwing, 2006; Hibst et al., 2001; Lussi et al., 2006]. Esses

aparelhos vêm sendo empregados na detecção de lesões cariosas em todas as superfícies dentárias [Lussi et al., 2006; Sheehy et al., 2001; Mendes et al., 2006; Bader et al., 2004].

Recentemente foi desenvolvida uma câmera intraoral denominada VistaProof (CI, Dürr Dental, Bietigheim-Bissingen, Alemanha), provida de seis LEDs que emitem uma luz azul com 405nm de comprimento de onda, e capta a fluorescência emitida pelos tecidos dentários. No sensor CCD, a imagem de vídeo é captada, e transformada em imagem digitalizada por meio do software DDWin (Dürr Dental, Bietigheim-Bissingen, Alemanha), permitindo a detecção das lesões de cárie e a quantificação da placa bacteriana [Thoms, 2006; Thoms, 2007; Rodrigues et al., 2008].

O objetivo deste estudo foi avaliar, *in vitro*, o desempenho da inspeção visual codificada por meio do critério ICDAS, do exame radiográfico convencional e de métodos baseados em indução de fluorescência (DD, DDpen e da CI) na detecção e na determinação da profundidade de lesões de cárie oclusais em molares decíduos.

## **Material e Método**

Após a aprovação do Comitê de Ética e Pesquisa da Faculdade de Odontologia de Araraquara- UNESP (prot. 14/08), 78 molares decíduos humanos recém-extraídos apresentando a superfície oclusal hígida ou com sinais sugestivos da presença de lesão de cárie, como manchas brancas, pigmentações ou microcavidades, foram selecionados. Aqueles que apresentassem restaurações, selantes de fósulas e fissuras, hipoplasias ou hipomineralizações de esmalte, e destruições coronárias foram excluídos. Os dentes foram coletados imediatamente após a extração e a assinatura do termo de consentimento livre e esclarecido pelo paciente ou responsável (CEP-FOAr UNESP prot. 14/08) e foram armazenados congelados a -20°C em recipientes individuais com umidade relativa de 100%. Antes de cada fase do experimento esses dentes foram descongelados por 3 horas e novamente congelados após a utilização dos mesmos. Antes dos exames, os dentes foram descongelados por 3 horas, limpos com o aparelho de ultrassom (PROPHYflex, KaVo, Brasil) e com escovação manual em água corrente por 15 segundos, e novamente congelados. As superfícies oclusais foram fotografadas (6.25x, EOS Rebel XTI, Canon, EUA), e sobre a imagem

foi selecionado e marcado, aleatoriamente, um sítio por dente por um pesquisador que não participou dos exames. Os sítios selecionados foram analisados utilizando os métodos, duas vezes, por dois examinadores treinados, com intervalo de uma semana entre eles, e os dados obtidos foram anotados em fichas apropriadas.

#### *Inspeção Visual (ICDAS)*

O exame visual foi realizado com a superfície devidamente iluminada, inicialmente úmida e, em seguida, seca cuidadosamente com seringa tríplice. Os eventos observados foram codificados, de acordo com o critério ICDAS [Ekstrand et al., 2007; Ismail et al., 2007]: (0) superfície hígida, (1) alterações iniciais com esmalte seco por 5 segundos (2) alterações distintas em esmalte úmido, (3) presença de microcavidades em esmalte sem apresentar dentina visível ou sombreamento, (4) sombreamento em dentina apresentando ou não microcavidades, (5) cavidade com dentina visível com menos da metade da superfície envolvida e (6) cavidade com dentina visível com mais da metade da superfície envolvida.

#### *Exame Radiográfico Interproximal Convencional*



As tomadas radiográficas foram realizadas utilizando filmes Kodak Insight (Kodak, USA) e aparelho de raios X Gnatus XR 6010, operando a 60 kvp e 10 mA, com tempo de exposição de 0,20 segundos e distância foco-filme de 20 cm, e processadas automaticamente em processadora automática (9000, DENT-X, EUA). Tanto a posição do filme como os ângulos de incidência dos raios X foram padronizadas, de acordo com Gonçalves et al. [2005] (Figura 1). As imagens obtidas foram analisadas em ambiente escuro, em um negatoscópio com auxílio de uma lupa (VRX, Fabinjec dental, Brasil) e classificadas, de acordo com escores adaptados de Ekstrand et al. [1997]: (0) ausência de radiolucidez, (1) radiolucidez em esmalte, (2) radiolucidez na metade externa da dentina e (3) radiolucidez na metade interna da dentina

#### *Exames com métodos baseados na indução de fluorescência*

Para a padronização da posição dos dentes no momento dos exames, os dentes foram posicionados em um manequim especialmente montados para esse fim.

Os sítios foram analisados com os aparelhos DIAGNOdent 2095 e DIAGNOdent 2190 (DD e DDpen, Kavo, Biberach, Alemanha), utilizando as

pontas específicas para superfície oclusal, ponta A para o DD e ponta cilíndrica de fibra de safira para DDpen. Ambos os aparelhos foram calibrados para cada dente de acordo com as instruções do fabricante, por meio de um padrão cerâmico, e na superfície vestibular hígida próximo à cúspide obtendo o valor zero, que foi anotado. Os exames foram realizados após secagem da superfície por 3 segundos, com movimentos rotatórios sobre o sítio, com a ponta posicionada o mais perpendicularmente possível, obtendo-se o valor numérico máximo (peak). Esse valor foi anotado e posteriormente o valor zero foi subtraído.

A câmera intraoral VistaProof (CI, Dürr Dental, Bietigheim-Bissingen, Alemanha) foi posicionada sobre a superfície oclusal do dente inserido no manequim acima citado. O sinal de vídeo emitido foi capturado pelo software específico DBSWIN (Dürr Dental, Bietigheim-Bissingen, Alemanha) e transformado em imagem digital, que foi analisada de acordo com a fluorescência emitida pelos tecidos dentários, variando de verde (aproximadamente 510nm de comprimento de onda) a vermelho (aproximadamente 680nm de comprimento de onda), e quantificada em um

valor numérico variando de 0 a 3, correspondendo à severidade da lesão. Os valores obtidos foram anotados.

### *Validação*

Após os exames, os dentes foram seccionados longitudinalmente no sentido vestibulo-lingual, próximo ao sítio a ser analisado, com o auxílio de uma máquina de cortes (Isomet 1000, Buehler, EUA), e lixado com lixas d'água de granulação decrescente de 400, 600, 1200 e 2000 até atingir o centro do sítio.

Esses sítios foram, então, corados com rodamina B saturada (Fluka, Suíça) e submetidos à análise da extensão da lesão de acordo com a penetração do corante tanto no esmalte como na dentina (Magnificação de 10x, SZ2-ILST- Olympus, Japão). Um examinador treinado que não participou dos exames atribuiu escores de acordo com a extensão da lesão de cárie como hígidos (0), lesão de cárie na metade externa do esmalte (1), lesão de cárie na metade interna do esmalte (2), lesão de cárie em dentina (3) e lesão de cárie profunda em dentina (4) [Rodrigues et al., 2009].

### *Análise estatística*

Os pontos de corte para DD, DDpen e CI foram determinados pela maior soma de sensibilidade e especificidade em cada limite de profundidade da lesão cariiosa (1-4). Os valores de sensibilidade, especificidade, acurácia calculados foram comparados entre os métodos pelo teste McNemar ( $p < 0.05$ ) e as áreas sob a curva ROC ( $A_z$ ) calculadas foram comparadas pelo teste Hanley e McNeil, por meio de aplicativo apropriado (MedCalc for Windows, version 9.3.0.0, Mariakerke, Belgium) para todos os métodos nos limites. E o coeficiente de correlação de Spearman foi utilizado para determinar a associação entre os valores médios obtidos nos exames com o exame histológico.

O coeficiente de correlação intraclasse (ICC) e o coeficiente Cohen Kappa não ponderado foram utilizados para avaliar a reprodutibilidade inter- e intraexaminador [Byrt, 1996]. O método Bland e Altman foi aplicado para calcular os limites de concordância a partir das diferenças sistemáticas [Bland e Altman, 1986].

## Resultados

A análise histológica revelou que dos 78 sítios oclusais, 19 encontraram-se hígidos (0), 18 apresentavam lesão de cárie na metade

externa do esmalte (1), 14 na metade interna do esmalte (2), 12 na metade externa da dentina (3) e 15 na metade interna da dentina (4).

Para o cálculo dos valores de sensibilidade e especificidade, esses valores foram agrupados em três dimensões de classificação da condição dos sítios analisados: D<sub>1</sub> a situação onde 0 foi considerado sadio e 1, 2, 3 e 4 cariados; como D<sub>2</sub> foi considerado 0 e 1 como sadios e, 2, 3, e 4 cariados e como D<sub>3</sub>, foi considerado de 0 a 2 como sadios, 3 e 4 cariado.

Os pontos de corte ideais determinados pela maior soma dos valores de sensibilidade e especificidade para os aparelhos DD, DD pen e CI em cada limite de profundidade da lesão de cárie (0 a 4) estão demonstrados na Tabela 1.

Os valores de sensibilidade, especificidade, acurácia, área sob a curva ROC dos métodos podem ser observados na Tabela 2.

Os critérios utilizados para interpretação radiográfica não apresentaram escores que contemplam a imagem da lesão localizada no limite interno de esmalte, que corresponde ao limite 2 do exame histológico, impossibilitando, dessa forma, a inclusão do método ER na classificação das

condições dos sítios analisados nesse limite. Da mesma forma, não foi possível calcular os valores para CI no ponto de corte  $D_3$ , pois os pontos de corte dos escores 2, 3 e 4 apresentaram valores semelhantes.

Os valores de sensibilidade não exibiram diferença estatisticamente significativa em  $D_2$  para todos os métodos. Já em  $D_1$  e  $D_3$ , observa-se diferença estatisticamente significativa, sendo os maiores resultados apresentados pela CI e pelo ICDAS em  $D_1$  e pelo DDpen em  $D_3$ . Os maiores valores de especificidade foram apresentados pela ER em  $D_1$ , pela CI em  $D_2$ , e, no limite  $D_3$ , os métodos DD, ICDAS e ER apresentaram valores semelhantes. Os valores de acurácia foram maiores nos limites  $D_2$  e  $D_3$ , sem apresentar diferença estatisticamente significativa entre os métodos.

As correlações de Spearman foram 0,740 (CI), 0,713 (DD), 0,718 (ICDAS), 0,650 (DD pen) e 0,642(ER).

Os valores de reprodutibilidade inter e intraexaminador estão apresentados na Tabela 3. A média das diferenças e os limites de avaliação da reprodutibilidade inter e intraexaminador para os métodos DD, DD pen e CI estão apresentados pelos gráficos Bland e Altman [Bland e Altman, 1986] (Figura 2). A razão entre os limites superior e inferior dos valores de

reprodutibilidade foi, respectivamente, 49,6 e 62,6 para o DD; 73,6 e 63,4 para o DDpen; 0,96 e 0,71 para a CI.

### **Discussão**

Neste estudo foram comparadas a validade e a reprodutibilidade de diversos métodos auxiliares na detecção de lesões de cárie oclusais em dentes decíduos. Métodos de diagnóstico considerados ideais devem possuir altos valores de sensibilidade e especificidade evitando resultados falso-positivos e falso-negativos [Costa e Nadanovsky, 2008].

Os métodos estudados apresentaram um equilíbrio entre os valores de sensibilidade e especificidade, com exceção do ER, que apresentou baixos valores de sensibilidade (0,56 em  $D_1$  e 0,55 em  $D_3$ ) e altos valores de especificidade (1,0 em  $D_1$  e 0,94 em  $D_1$ ). A literatura consultada confirma a baixa sensibilidade do exame radiográfico na detecção de lesões de carie oclusais tanto em dentes decíduos como nos permanentes. Rodrigues et al.[2008], em estudo in vitro utilizando dentes permanentes, encontraram valores de sensibilidade de 0,34 para a detecção de lesões cariosas em nível de dentina, e Attrill e Ashley [2001], em estudo in vitro em dentes decíduos, encontraram valores de sensibilidade que variaram de 0,11 a 0,64 para lesões

localizadas em esmalte e em dentina. Acreditamos que esses resultados possam estar relacionados à morfologia coronária dos dentes posteriores, que apresenta grande espessura de esmalte nas cúspides, projetando esta imagem sobre as fossas e fissuras.

Para a interpretação dos dados obtidos pelos métodos baseados na indução de fluorescência, foram determinados pontos de corte, que possibilitam a interpretação dos valores exibidos nos aparelhos, determinando a profundidade das lesões cariosas. Neste trabalho, esses pontos foram calculados a partir da curva ROC, considerando a maior soma dos valores de sensibilidade e especificidade em cada limite da lesão, de acordo com autores como, Lussi e Hellwig [2006] e Costa e Nadanovsky [2008]. Diniz et al., [2009], em estudo in vivo utilizando dentes permanentes, avaliou o desempenho do DD, na detecção de lesões cariosas oclusais, usando diferentes pontos de corte. Os autores concluíram que novos pontos de corte, assim como o de Lussi e Hellwing [2006] podem ser empregados para a detecção in vivo de lesões cariosas oclusais, porém esses pontos não são fixos e devem ser utilizados com cautela.



Os pontos de corte encontrados para o DD diferiram daqueles encontrados por Rodrigues et al [2009]. Entretanto, diferentemente da metodologia por nós adotada, os autores utilizaram a solução de timol a 4°C como meio de estocagem. Em nosso estudo, os dentes foram congelados a -20°C, imediatamente após a extração, e mantidos congelados durante todo o experimento, como sugerido por Francescut et al. [2006]. Os autores verificaram que a estocagem pelo método de congelamento não apresentou alteração estatisticamente significativa na intensidade de fluorescência. Acreditamos que esse fato possa justificar a discrepância entre nossos resultados e aqueles encontrados por Rodrigues et al [2009].

A CI mostrou-se eficaz na detecção de lesões de cárie, apresentando maiores valores de sensibilidade em D<sub>1</sub>, o maior valor de especificidade em D<sub>2</sub> e maiores valores de acurácia em ambos os limites. Poucos estudos relatam o desempenho e o princípio de funcionamento da CI. Autores acreditam que o método seja capaz de captar a fluorescência das porfirinas bacterianas. Observaram também a emissão de picos de fluorescência de 640 e 700nm sobre a lesão de mancha branca [Thoms, 2006; Rodrigues et al., 2008]. Rodrigues et al. [2008], também encontraram altos valores de

sensibilidade deste método na detecção de lesões de cárie em dentina. Concordamos com o autor quando considera que o método possa ser uma ferramenta útil no auxílio no processo de diagnóstico.

Observamos que o DDpen, inversamente ao DD, apresentou valores de sensibilidade maiores do que os de especificidade, corroborando com estudos *in vitro* de Lussi e Hellwig [2006] e Rodrigues et al. [2008]. Os últimos autores sugeriram que as diferenças encontradas entre sensibilidade e especificidade, para os métodos, possam estar relacionadas às diferenças entre os pontos de corte de ambos, uma vez que os valores de fluorescência emitidos pelos aparelhos diferem entre si. Acreditamos que estas diferenças possam estar associadas às características da ponta do DDpen. Esta é constituída por uma sólida fibra de safira, que propaga a luz emitida e coleta a fluorescência emitida pelos tecidos, diferentemente, o DD apresenta fibras distintas para a excitação da luz e para a captação da fluorescência emitida [Lussi e Hellwing, 2006].

A área sob a curva ROC ( $A_z$ ) confirma o bom desempenho dos métodos. Embora não tenha sido encontrada diferença estatística entre eles, observou-se que os valores no limite  $D_3$  são maiores em relação a  $D_1$  e  $D_2$ .

Na superfície de esmalte, eventos como pigmentações, manchas e alterações de estruturas podem ser confundidos com lesões de cárie, levando a resultados falso-positivos [Mendes et al., 2006; Zandoná e Zero, 2006]. Acreditamos que tal fato não tenha influenciado nossos resultados no limite D<sub>3</sub> quando as lesões em esmalte não foram consideradas como cariadas.

A análise de reprodutibilidade pelo coeficiente de correlação intraclasse (ICC) apresentou valores muito bons, 0,800 – 0,920, segundo os critérios de classificação de Byrt, [1996]. Entre os métodos baseados na indução de fluorescência, a CI apresentou melhores resultados de concordância inter e intraexaminador, concordando com Rodrigues et al. [2008].

O gráfico de Bland e Altman, [1986] é uma abordagem alternativa da relação entre a variabilidade das medidas obtidas. Na Figura 2, observou-se pequeno intervalo entre os valores obtidos pela CI e os limites de concordância superior e inferior. Sugerimos que estes resultados se devam ao mecanismo de funcionamento do método. A captura da imagem ocorre após o posicionamento da CI sobre a superfície do dente, de forma

padronizada, diferentemente dos métodos DD e DD pen, que necessitam de movimentação das pontas sobre o sítio em questão. Essa movimentação provoca a irradiação da luz em diferentes áreas do sítio captando valores de fluorescência variados.

Para os demais métodos, os gráficos apresentaram-se em forma de diamante, conforme citado por Huysmans et al [2005]. Nossos valores foram mais agrupados na extremidade esquerda e direita da linha de referência, sugerindo que, os métodos apresentam maior concordância em valores muito baixos ou muito altos.

O ICDAS e a ER apresentaram resultados razoáveis de reprodutibilidade, segundo os critérios de Byrt, [1996]. Acreditamos, assim como Rodrigues, et al. [2008] e Diniz et al., [2009] que a experiência dos examinadores tenha influenciado os resultados. Tanto o exame visual, como o exame radiográfico, são métodos subjetivos, e sofrem influências de fatores externos. Os resultados encontrados nos levam a crer que a codificação sugerida pelo critério ICDAS permitiu a redução da subjetividade do exame visual, por meio da descrição detalhada das características e alterações encontradas nas superfícies dentárias quando úmidas ou secas.

Concluimos que os métodos estudados (DD, DDpen, CI, ICDAS e ER) apresentaram bom desempenho na detecção e determinação da profundidade de lesões de carie em superfícies oclusais em dentes decíduos.

### **Referências:**

Atrill DC, Ashley PF: Occlusal caries detection in primary teeth: a comparison of DIAGNOdent with conventional methods. *Br Dent J.* 2001; 190: 440-443.

Bader JD, Sugars DA. A systematic review of the performance of a laser fluorescence device for detecting caries. *J Am Dent Assoc.* 2004; 135: 1414-1426.

Bland JM, Altman DG: Statistical methods for assessing agreement between two methods of clinical measurement. *Lancet.* 1986; 11: 307-310.

Braga MM et al. In vitro performance of methods of approximal caries detection in primary molars. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2009; 108: 35-41.

Braun A, Krause F, Jepsen S. The influence of the calibration mode of a laser fluorescence device on caries detection. *Caries Res.* 2005; 39:144-149.

Byrt T. How good is that agreement? *Epidemiol* 1996; 7:561.

Costa AJL, Nadanovsky P. *Epidemiologia e Bioestatística em odontologia*. Ed. rev. e ampl. São Paulo: Atheneu, 2008. p.125-141.

Diniz MB, et al. Reproducibility and accuracy of the ICDAS-II for occlusal caries detection. *Comm. Dent Oral Epidem.* 2009;37:399-404.

Diniz lasers

Ekstrand KR, Martignon S, Ricketts DJN, Qvist V. Detection and activity assessment of primary coronal caries lesions: a methodologic study. *Oper Dent.* 2007; 32: 225-235.

Ekstrand KR, Ricketts DNJ, Kidd EAM. Reducibility and accuracy of three methods for assessment of demineralization depth of the occlusal surface: an in vitro examination. *Caries Res.* 1997; 31: 224-231.

Francescut P, Zimmerli B, Lussi A. Influence of different storage methods on laser fluorescence values: a two-year study. *Caries Res.* 2006; 40: 181-185.

Gonçalves ML, Cordeiro RCL, Pinto LAMS, Oliveira WS. Efetividade dos Recursos de Imagem e Desempenho do Examinador na Determinação da Profundidade da Lesão de Cárie Oclusal. *Rev ABRO*. 2005; 6: 17-24.

Hibst R, Paulus R, Lussi A. A detection of occlusal caries by laser fluorescence: basic and clinical investigations. *Med Laser Applic*. 2001; 16: 205-213.

Huysmans, MCDNJM, Kühnisch J, Ten Bosch JJ. Reproducibility of electrical caries measurements: A technical problem? *Caries Res*. 2005; 39: 403-410.

Ismail AI, Sohn W, Tellez M, Amaya A, Sen A, Hasson H, Pitts NB. The international Caries Detection and Assessments System (ICDAS): an integrated system for measuring dental caries. *Comm Dent Oral Epidemiol*. 2007; 35: 170-178.

Jablonski-Momeni A, Stachniss V, Ricketts DN, Heinzl-Gutenbrunner M, Pieper K. Reproducibility and accuracy of the ICDAS-II detection of occlusal caries in vitro. *Caries Res*. 2008; 42: 79-87.

Lussi A, Hack A, Hug I, Heckenberg H, Megert B, Stich H. Detection of approximal caries with a new laser fluorescence device. *Car Res*. 2006; 40: 97-103.

Lussi A, Hellwig E. Performance of a new laser fluorescence device for the detection of occlusal caries in vitro. *J Dent.* 2006; 34: 467-471.

Mendes FM, Oliveira E, Faria DL, Nicalau J. Ability of laser fluorescence device associated with fluorescent dyes in detecting and quantifying early smooth surface caries lesions. *J Biomed Opt.* 2006; 11: 024007.

Novaes TF, et al. Performance of a Pen-Type laser fluorescence device and conventional methods in detecting approximal caries lesions in primary teeth in vivo study. *Caries Res.* 2009; 43: 36-42.

Rodrigues JA, Diniz MB, Josgrilberg EB, Cordeiro RCL. In vitro comparison of laser fluorescence performance with visual examination for detection of occlusal caries in permanent and primary molars. *Laser Med Sci.* 2009; 24:501-506.

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.

Sheehy EC, Brailsford SR, Kidd EA, Beighton D, Zoitopoulos L. Comparison between visual examination and a laser fluorescence system for in vivo diagnosis of occlusal caries. *Caries Res.* 2001; 35: 421-6.



Thoms M. Detection of intraoral lesions using a fluorescence camera.

Proc of SPIE Lasers in Dentistry XII. 2006; 6137: 1-7.

Zandoná AF, Zero DT. Diagnostic tools for early caries detection. J Am

Dent Assoc. 2006; 137:1675-1684.

Tabela 1: Valores dos pontos de corte para os diferentes métodos.

Histológico	DD	DDpen	CI
0	0-15	0-19	0-1.075
1	15,1-20	19,1-23	1,076-1,375
2	20,1-30	23-35	>1.375
3 e 4	>30	>35	>1.375

Tabela 2: Sensibilidade, especificidade, acurácia e área sob a curva ROC avaliadas pelos diferentes métodos.

	Sensibilidade			Especificidade			Acurácia			Az		
	D <sub>1</sub>	D <sub>2</sub>	D <sub>3</sub>	D <sub>1</sub>	D <sub>2</sub>	D <sub>3</sub>	D <sub>1</sub>	D <sub>2</sub>	D <sub>3</sub>	D <sub>1</sub>	D <sub>2</sub>	D <sub>3</sub>
DD	0,63 <sup>b</sup>	0,76 <sup>a</sup>	0,75 <sup>b</sup>	0,84 <sup>b</sup>	0,86 <sup>b</sup>	0,92 <sup>a</sup>	0,68 <sup>b</sup>	0,81 <sup>a</sup>	0,86 <sup>a</sup>	0,806 <sup>a</sup>	0,867 <sup>a</sup>	0,941 <sup>a</sup>
DDpen	0,71 <sup>b</sup>	0,73 <sup>a</sup>	1,00 <sup>a</sup>	0,63 <sup>c</sup>	0,83 <sup>b</sup>	0,76 <sup>b</sup>	0,69 <sup>b</sup>	0,78 <sup>a</sup>	0,85 <sup>a</sup>	0,817 <sup>a</sup>	0,848 <sup>a</sup>	0,926 <sup>a</sup>
CI	0,83 <sup>a</sup>	0,71 <sup>a</sup>	-	0,74 <sup>b,c</sup>	0,94 <sup>a</sup>	-	0,81 <sup>a</sup>	0,82 <sup>a</sup>	-	0,829 <sup>a</sup>	0,893 <sup>a</sup>	0,945 <sup>a</sup>
ICDAS	0,75 <sup>a</sup>	0,83 <sup>a</sup>	0,64 <sup>b</sup>	0,74 <sup>b,c</sup>	0,70 <sup>c</sup>	0,94 <sup>a</sup>	0,75 <sup>a,b</sup>	0,77 <sup>a</sup>	0,83 <sup>a</sup>	0,793 <sup>a</sup>	0,835 <sup>a</sup>	0,901 <sup>a</sup>
ER	0,56 <sup>c</sup>	-	0,55 <sup>c</sup>	1,00 <sup>a</sup>	-	0,94 <sup>a</sup>	0,67 <sup>b</sup>	-	0,80 <sup>a</sup>	0,780 <sup>a</sup>	-	0,803 <sup>b</sup>

D<sub>1</sub>: 0=hígido; 1-3= cariado

D<sub>2</sub>: 0 e 1= hígido; 2 -3= cariado

D<sub>3</sub>: 0-2=hígido; 3= cariado

Diferenças estatisticamente significantes são representadas pelas diferentes letras (a, b e c), considerando a mesma coluna. (McNemar test, p = 0.05 para sensibilidade, especificidade e acurácia; e Hanley and Mcneil , 1983 para Az)

Tabela 3: Valores de Kappa não-ponderado (K) e Coeficiente de correlação Intraclasse (ICC) para a reprodutibilidade inter e intraexaminador dos diferentes métodos (\*).

	Interexaminador		Intraexaminador	
	K	ICC	K(A)	ICC (A)
DD	-	0,850 (0,783-0,897)	-	0,861 (0,781-0,908)
DDpen	-	0,840 (0,787-0,880)	-	0,885 (0,826-0,925)
CI	-	0,868 (0,823-0,901)	-	0,925 (0,886-0,951)
ICDAS	0,489 (0,393-0,586)	-	0,604 (0,471-0,736)	-
ER	0,519 (0,407-0,631)	-	0,534 (0,361-0,705)	-

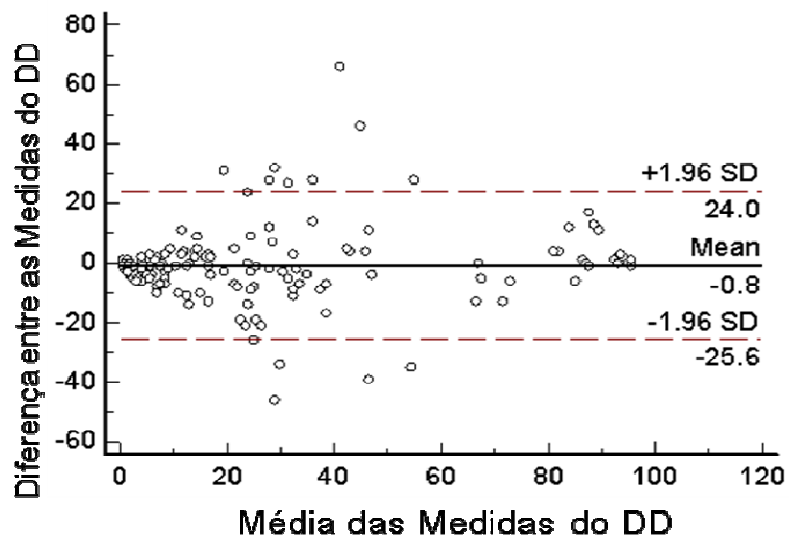
IC\*: Intervalo de confiança de 95%

Figura 1: Padronização das tomadas radiográficas, de acordo com Gonçalves et al. 2005.

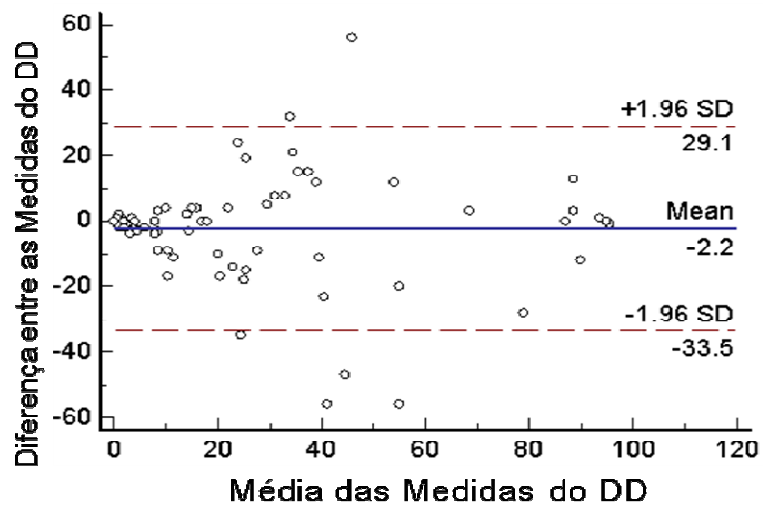


Figura 2: Reprodutibilidade inter e intraexaminador para DD, DDpen e CI [Bland e Altman, 1986].

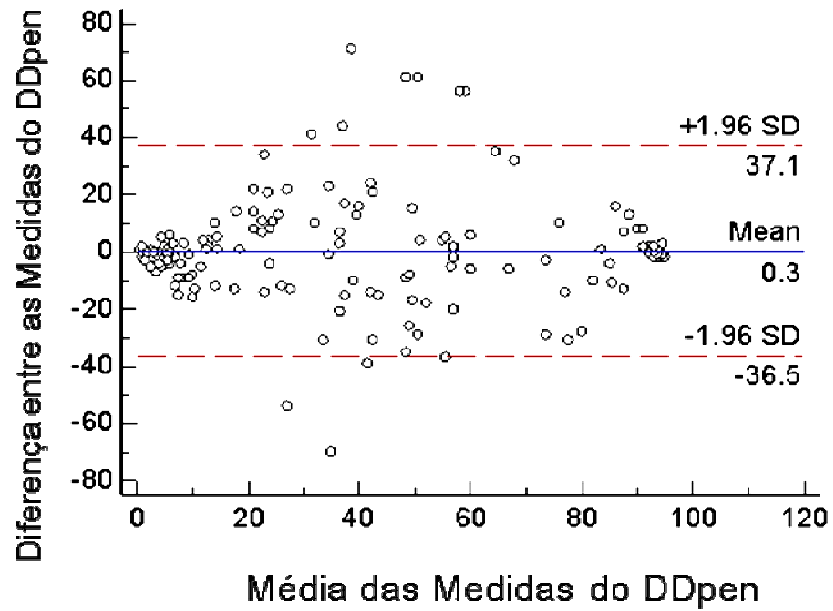
Reprodutibilidade Interexaminador (DD)



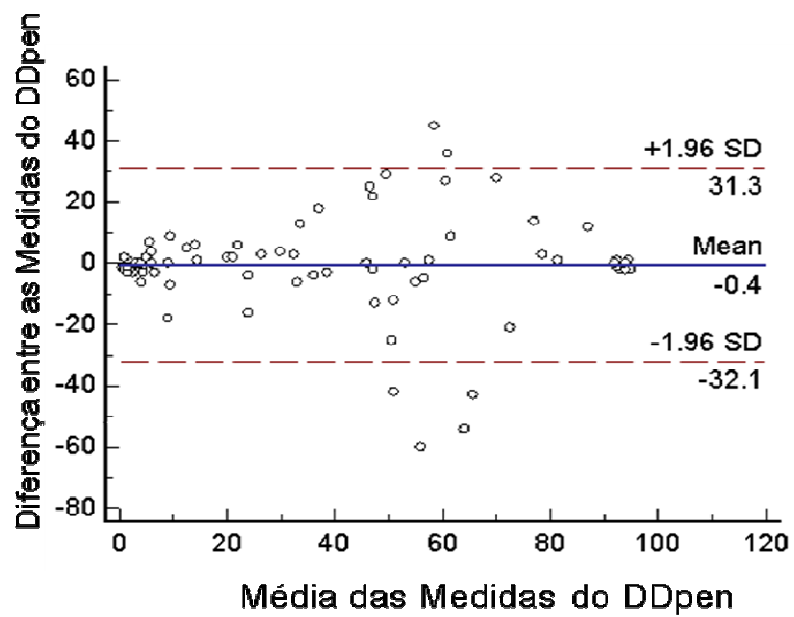
Reprodutibilidade Intraexaminador (DD)



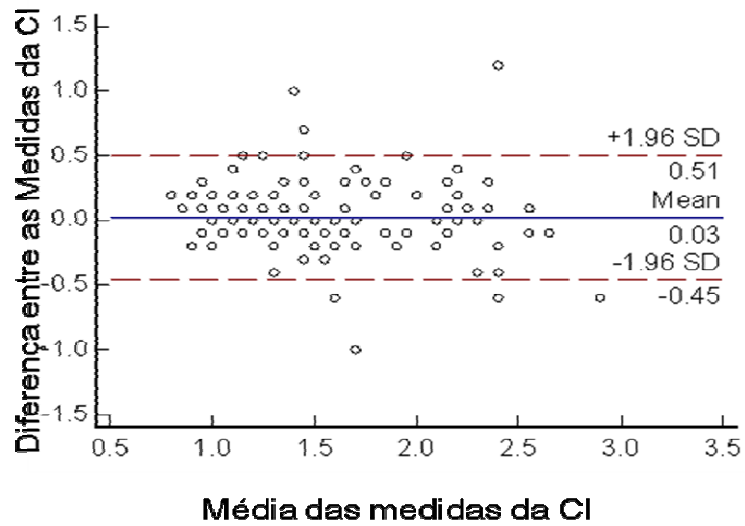
Reprodutibilidade Interexaminador (DDpen)



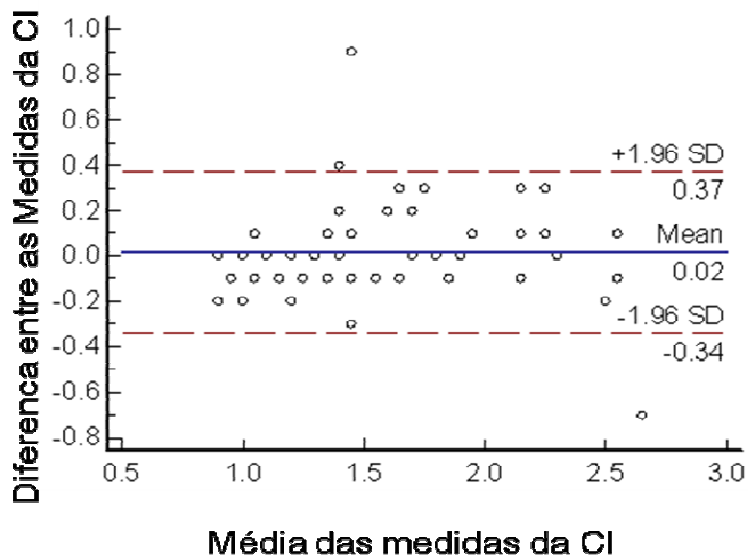
Reprodutibilidade Intraexaminador (DDpen)



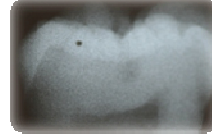
Reprodutibilidade Interexaminador (CI)



Reprodutibilidade Intraexaminador (CI)







## Artigo II

---

**Desempenho do DIAGNOdent 2190 e do Exame  
Radiográfico Convencional na detecção de lesões de cárie  
proximais em dentes anteriores.**

Juliana Feltrin de Souza<sup>1</sup>

Michele Baffi Diniz<sup>1</sup>

Thalita Boldieri<sup>1</sup>

Jonas Almeida Rodrigues<sup>2</sup>

Adrian Lussi<sup>3</sup>

Rita de Cássia Loiola Cordeiro<sup>4</sup>

Departamento de Clínica Infantil, Faculdade de Odontologia de Araraquara

– UNESP, Araraquara, São Paulo, Brasil

R. Humaitá, 1680

Centro, Araraquara – SP

Brasil

14801-360

Email: ritacord@foar.unesp.br

Tel.: (016) 33016331

1. Alunas do Programa de Pós-Graduação em Ciências Odontológicas, área de Odontopediatria, da Faculdade de Odontologia de Araraquara – UNESP.
2. Professor e Pesquisador do Departamento de Odontologia Preventiva, Restauradora e Pediátrica, da Faculdade de Odontologia, Universidade de Berna, Suíça e Universidade Cruzeiro do Sul – UNICSUL, São Paulo, Brasil
3. Professor do Departamento de Odontologia Preventiva, Restauradora e Pediátrica, da Faculdade de Medicina Odontológica, Universidade de Berna, Suíça.
4. Professora adjunto do Departamento de Clínica Infantil, da Faculdade de Odontologia de Araraquara – UNESP.

\*Este artigo foi escrito sob as normas da revista Caries Research,  
para a qual será enviado para apreciação e publicação.

**Resumo**

O objetivo do estudo in vitro foi comparar o desempenho do DIAGNOdent 2190 (DDpen, Kavo, Biberach, Alemanha) com o exame radiográfico na detecção e determinação da profundidade de lesões de cárie proximais em dentes anteriores decíduos e permanentes. Foram utilizados 72 dentes decíduos e 51 dentes permanentes, que foram coletados imediatamente após a extração e apresentavam suas superfícies hígidas ou com sinais que sugeriam a presença da lesão de cárie. Esses dentes foram armazenados em ambiente com 100% de umidade e mantidos congelados a -20°C. Foram excluídos aqueles que apresentavam destruição coronária ou restaurações, hipoplasias ou hipomineralizações de esmalte. Toda a face proximal foi analisada por dois examinadores treinados, que realizaram os exames duas vezes com intervalo de uma semana, utilizando os métodos citados acima. Após os exames, os dentes foram preparados para validação histológica e tanto a presença como a profundidade da lesão de cárie foram avaliadas. Foram calculados os valores de sensibilidade, especificidade, acurácia e comparados pelo teste de McNemar ( $p < 0.05$ ), e as áreas sob a curva ROC calculadas foram comparadas pelo teste Hanley e McNeil para cada método. As reprodutibilidades inter e intraexaminador foram calculadas por meio do coeficiente Intraclass (ICC) e do coeficiente Cohen Kappa (K). Os pontos de corte foram determinados a partir da maior soma dos valores de sensibilidade e especificidade para o DDpen. Para o

cálculo dos valores de sensibilidade e especificidade, considerou-se os limites  $D_1$  (0 -hígido e 1-3 cariado) e  $D_2$  (0-2 hígidos e 3 carido), os valores de sensibilidade, especificidade, acurácia e área sob a curva ROC foram maiores no limite  $D_2$  do que os valores em limite  $D_1$  para os dentes decíduos. Para ambas as dentições, os valores de sensibilidade do DDpen foram superiores aos da ER tanto em  $D_1$  como em  $D_2$ , já os valores de especificidade e de acurácia não foram diferentes estatisticamente entre si. As correlações com o histológico (Coeficiente de Spearman) para dentes decíduos e permanentes foram, respectivamente, 0,598 e 0,830 (DDpen) e 0,361 e 0,701(ER). Os valores da área sob a curva ROC, no limite  $D_1$ , variaram de 0,797 a 0,925 (DDpen) e de 0,612 to 0,767 (ER), com diferença estatisticamente significativa entre os métodos, e no limite  $D_2$ , variou de 0,975 a 0,977 (DDpen) e de 0,797 a 0,830 sem diferença estatisticamente significativa. Os valores de reprodutibilidade inter e intraexaminador (ICC), para os dentes decíduos, foram, respectivamente, 0,945 e 0,996, e 0,712 e 0,863 (DDpen) para os dentes permanentes. Os valores de reprodutibilidade inter e intraexaminador (Coeficiente Kappa não-ponderado) foram, respectivamente, 0,494 e 0,808 para dentes decíduos, e 0,551 e 0,416 (ER) para os dentes permanentes. A avaliação de Bland e Altman para os limites de reprodutibilidade inter e intraexaminador para dentes decíduos e permanentes foram, respectivamente, 29,2 e 6,6 (DDpen), 2,6 e 1,3 (ER) e 94,4 e 73,0 (DDpen), 3,4 e 2,6 (ER). Concluindo, os métodos empregados

apresentaram bom desempenho na detecção e na determinação da profundidade das lesões cariosas oclusais e proximais. Os métodos baseados na indução de fluorescência apresentaram melhor reprodutibilidade do que ICDAS e ER.

Palavras-Chave: Fluorescência, Diagnóstico, Cárie Dentária

## **Introdução**

A detecção precoce de lesões cariosas em dentes anteriores garante a integridade dos aspectos funcional e estético dos mesmos. Atualmente não há evidência na literatura quanto à utilização de métodos para a detecção de lesões cariosas proximais em dentes anteriores, decíduos e permanentes, uma vez que os mesmos diferem dos dentes posteriores pela morfologia coronária, menor espessura de tecidos mineralizados, e principalmente, formado do contato interproximal.

A detecção das lesões de cárie proximais apresenta limitações, especialmente com relação a lesões incipientes, devido ao ponto de contato que dificulta a visualização direta da superfície. O exame radiográfico, comumente empregado, é um método qualitativo, subjetivo, com baixa sensibilidade e depende da experiência do profissional [Hopcraft e Morgan, 2005; Alkut et al., 2007; Bader e Sugars, 2004; Shi e Li. 2009] .

Atualmente pesquisadores têm testado métodos quantitativos que permitam a detecção de lesões cariosas na superfície proximal com maior confiabilidade e acurácia. A partir do aparelho DIAGNOdent 2095 (DD,Kavo, Biberach, Alemanha), foi idealizado o DIAGNOdent 2091 ou DIAGNOdent pen (DDpen,Kavo, Biberach, Alemanha), que, pelo do formato prismático de sua ponta ativa, permite o acesso à superfície proximal. A função básica desse aparelho consiste na captação da fluorescência emitida pelos componentes orgânicos dos tecidos cariados quando iluminados pelo laser diodo de comprimento de onda de 655nm. A fluorescência emitida é quantificada e registrada na forma de valores numéricos no display digital do aparelho (0-99), fornecendo uma relação direta desses valores com a severidade da lesão cariada [Hibst et al., 2001; Lussi e Hellwing, 2006; Lussi et al.<sup>15</sup> 2006].

Foram encontrados poucos estudos utilizando esse método na detecção de lesões de cárie proximais, os quais utilizaram dentes posteriores e apresentaram resultados controversos. Lussi et al.<sup>15</sup> [2006], em estudo in vitro em molares permanentes, encontraram melhor desempenho do DDpen em relação ao ER, enquanto Novaes et al. [2009], em estudo in vivo em

molares decíduos, observaram que o ER apresentou melhor desempenho que o DDpen. Já Braga et al. [2009], em estudo in vitro em molares decíduos, encontraram similaridade entre o desempenho do DDpen e o da ER.

Diante da escassez de trabalhos em dentes anteriores o objetivo deste estudo foi avaliar o desempenho do exame radiográfico convencional e do Diagnodent 2190 (KaVo, Biberach, Alemanha) na detecção e determinação da profundidade de lesão de cárie proximal em dentes anteriores decíduos e permanentes.

### **Material e Método**

Foram utilizados 123 dentes anteriores humanos recém-extraídos, sendo 51 permanentes e 72 decíduos, que apresentavam as superfícies proximais híidas ou com sinais que sugeriam a presença de lesão de cárie, como manchas brancas, pigmentações ou microcavidades. Foram excluídos os dentes com restaurações nas superfícies dentárias, com hipoplasias ou hipomineralizações de esmalte e dentes com destruições coronárias. Esses dentes foram coletados imediatamente após a extração e com a devida assinatura do termo de consentimento livre e esclarecido pelo paciente ou

responsável (CEP-FOAr UNESP prot. 58/08), e foram armazenados congelados a  $-20^{\circ}\text{C}$  em recipientes individuais com umidade relativa de 100%, permanecendo congelados durante todo o experimento. Antes dos exames, os dentes foram descongelados por 3 horas, limpos com o aparelho de ultrassom (PROPHYflex, KaVo, Brasil), e escovação manual em água corrente por 15 segundos, e novamente congelados.

Para simular os contatos proximais, foram confeccionados padronizadores de resina acrílica autopolimerizável (Orto Clas, Brasil), os quais continham dois dentes de apoio que apresentavam suas superfícies hígidas e um espaço central preenchido com silicona de condensação (Perfil, Vigodent, Brasil), onde era posicionado o dente a ser examinado (Figura 1).

#### *Métodos de Avaliação*

Os dentes selecionados foram analisados por dois examinadores treinados previamente à utilização dos métodos empregados. Todos os exames foram realizados duas vezes, com intervalo de uma semana entre eles.



Para a realização das tomadas radiográficas foi utilizado um padronizador contendo suporte para a manutenção do dente e do filme, permitindo um paralelismo entre eles, e uma haste de orientação para o cilindro do aparelho de raios X para a padronização dos ângulos verticais e horizontais [Gonçalves et al., 2005]. Foram utilizados filmes Kodak Insight (Kodak, USA) e um aparelho de raios X Gnatus XR 6010, operando a 60 kvp e 10 mA, com tempo de exposição de 0,20 segundos e distância foco-filme de 20 cm. Os filmes foram processados em uma processadora automática (9000, DENT-X, EUA). As imagens radiográficas foram analisadas em um negatoscópio (Fabinjec dental, Brasil), com uma lupa (VRX, Fabinjec dental, Brasil), e classificadas de acordo com os escores adaptados de Ekstrand et al. [1997]: (0) ausência de radiolucidez, (1) radiolucidez na metade externa do esmalte, (2) radiolucidez na metade interna do esmalte, (3) radiolucidez na metade externa da dentina, (4) radiolucidez na metade interna da dentina.

As superfícies proximais foram analisadas utilizando-se o aparelho DIAGNOdent 2190 (DDPen, Biberach, Alemanha) com a ponta de fibra de safira tipo 1, específica para superfície proximal, introduzida perpendicularmente à face de interesse abaixo do ponto de contato,

primeiramente no lado vestibular e, em seguida, no lado lingual (Figura 1 e 2). O maior valor numérico (peak) obtido foi anotado. Antes dos exames, o aparelho foi calibrado para cada dente, utilizando um padrão cerâmico de acordo com as instruções do fabricante. Os exames foram realizados após secagem da superfície por 3 segundos empregando uma seringa tríplice.

#### *Validação*

Após os exames, os dentes foram cortados longitudinalmente, no sentido vestibulo-lingual, no centro da coroa e separados em duas porções iguais. Essas porções foram novamente seccionadas no sentido méso-distal próximo ao centro da coroa, com auxílio da máquina de cortes (Isomet 1000, Buehler, EUA), e lixadas com lixas d'água de granulação decrescente de 400, 600, 1200 e 2000 até atingir o centro da superfície proximal a ser analisada. Foram obtidas 246 superfícies analisadas.

Os sítios foram corados com rodamina B saturada (Fluka, Buch, Suíça) e submetidos à análise de profundidade da lesão de acordo com a penetração do corante tanto no esmalte como na dentina. (Magnificação de 10x - SZ2-ILST, Olympus, Japão). Um examinador treinado que não participou dos exames atribuiu escores de acordo com a profundidade da

lesão de cárie como hípidos (0), lesão de cárie na metade externa do esmalte (1), lesão de cárie na metade interna do esmalte (2), lesão de cárie em dentina (3) e lesão de cárie profunda em dentina (4).

#### *Análise estatística*

A reprodutibilidade inter e intraexaminadores para o DDpen foram calculadas pelo coeficiente de correlação intraclassa (ICC) e para o exame radiográfico pelo coeficiente Cohen Kappa não-ponderado.

Para o DDpen, os pontos de corte foram determinados pela maior soma de sensibilidade e especificidade em cada limite da lesão cariosa ( 0-4)

Para avaliar a validade dos métodos, foram calculadas sensibilidade, especificidade, acurácia e área sob a curva ROC ( $A_z$ ) por meio do aplicativo apropriado (MedCalc for Windows, version 9.3.0.0, Mariakerke, Belgium) para cada método de detecção da lesão de cárie. Os valores de sensibilidade, especificidade e acurácia foram comparados entre os métodos pelo teste McNemar ( $p < 0.05$ ), enquanto as áreas sob a curva ROC foram comparadas pelo teste Hanley e McNeil. A correlação dos dados com o exame histológico foi calculada pelo coeficiente de correlação de Spearman.

## Resultados

Das 144 superfícies proximais de dentes decíduos, 94 eram híginas (0), 18 apresentavam lesão de cárie na metade externa do esmalte (1), 17 na metade interna do esmalte (2), 11 na metade externa da dentina (3) e 04 na metade interna da dentina (4). Das 102 superfícies proximais de dentes permanentes, 53 eram híginas (0), 6 apresentavam lesão de cárie na metade externa do esmalte (1), 8 na metade interna do esmalte (2), 19 na metade externa da dentina (3) e 16 na metade interna da dentina (4) (Tabela 1).

Os pontos de corte ideais para DDpen, foram determinados pela maior soma de sensibilidade e especificidade em cada limite da lesão de cárie (0 a 4) (Tabela 2).

Os valores de sensibilidade, especificidade, acurácia e área sob a curva ROC dos métodos, para os dentes decíduos e permanentes estão representados na Tabela 3.

No limite  $D_2$ , os valores de sensibilidade, especificidade, acurácia e área sob a curva ROC foram maiores do que aqueles observados no limite  $D_1$  para os dentes decíduos. Para ambas as dentições, os valores de sensibilidade apresentaram diferença estatística entre os métodos estudados

tanto em  $D_1$  como em  $D_2$ . Já os valores de especificidade e de acurácia não apresentaram diferença estatisticamente significativa entre si.

A correlação de Spearman apresentou valores de 0,598 (DDpen) e 0,361 (ER) para os dentes decíduos e 0,830 (DDpen) e 0,701(ER) para os dentes permanentes.

Os valores de reprodutibilidade estão apresentados na Tabela 4. As diferenças médias, bem como a avaliação dos limites de reprodutibilidade inter e intraexaminador são apresentados pelos gráficos Bland e Altman [1986] (Figura 2 e 3). A razão entre os limites de avaliação inter e intraexaminador foi de 29,2 e 6,6 (DDpen); 2,6 e 1,03 (ER) nos dentes decíduos e 94,4 e 73,0 (DDpen); 3,4 e 2,6 (ER) nos dentes permanentes.

## **Discussão**

Neste estudo foi investigado o desempenho do DIAGNOdent 2190 e do exame radiográfico interproximal convencional (ER) na detecção de lesões de cárie proximais em dentes decíduos e permanentes. Estudos anteriores avaliando esses métodos em molares decíduos e permanentes

utilizaram delineamentos metodológicos variados e mostraram resultados controversos [Lussi et al.<sup>15</sup> 2006; Novaes et al. 2009; Braga et al.,2009].

A análise em microscópio óptico mostrou que 65,3% das superfícies dos dentes decíduos e 52% dos dentes permanentes eram hígidas. Em uma meta-análise realizada por Lijmer et al. [1999], foi sugerido que a alta porcentagem da amostra com dentes hígidos pode levar à superestimação do desempenho dos métodos. Entretanto, Braga et al. [2009] também encontraram grande porcentagem de superfícies hígidas, assim como em nossa amostra e observaram boa correlação entre a condição da superfície e o desempenho dos métodos.

Fatores inerentes à metodologia podem influenciar o desempenho dos métodos auxiliares para detecção de lesões de cárie, principalmente aqueles baseados na indução de fluorescência. Lussi et al.<sup>17</sup> [2006] encontraram diferenças estatisticamente significantes quando a superfície adjacente ao sítio examinado era restaurada com resina composta, óxido de zinco e eugenol ou quando as superfícies cariadas envolviam a dentina. Acreditamos que nossos resultados não sofreram essas influências já que a simulação dos contatos proximais foi realizada utilizando dentes hígidos. Além disso,

para cada dente estudado, foi confeccionado um suporte que permitiu a padronização da posição dos dentes durante os exames.

Para a análise do desempenho do DDpen, determinou-se pontos de corte, a partir da maior soma dos valores de sensibilidade e especificidade, de acordo com os autores como Costa e Nadanovsky [2008], Lussi et al.<sup>15</sup> [2006] e Diniz et al. [2008]. Na Tabela 2, pode-se observar semelhança entre os pontos de corte nos limites 1 e 2, e nos limites 3 e 4, ou seja, o aparelho não distinguiu as lesões de cárie situadas na metade externa daquelas situadas na metade interna do esmalte assim como da dentina.

Os pontos de corte encontrados para dentes decíduos corroboraram com os pontos de corte de Braga et al. [2009] em estudo in vitro (0-8 para D<sub>0</sub>, 8,1-30 para D<sub>1,2</sub>, >30 para D<sub>3</sub>). Nesse estudo, os autores subtraíram do valor peak, o valor zero obtido na calibração de cada dente. Esse procedimento não foi realizado por nós. Justificamos nossa conduta recorrendo aos resultados encontrados por Rodrigues et al. [2009]. Os autores estudaram a influência da subtração do valor zero no desempenho do DDpen para detecção de lesões de cárie proximais e concluíram que essa etapa pode ser eliminada quando se utiliza pontos de corte considerados ótimos.

Foram encontrados altos valores de acurácia, sem diferença estatisticamente significativa entre os métodos, exceto para os dentes permanentes no limite D<sub>1</sub>, quando o DDpen apresentou resultados superiores aos da ER. Braga et al. [2009], em estudo in vitro, e Novaes et. al. [2009], em estudo in vivo, também encontraram valores semelhantes estatisticamente entre esses métodos. Entretanto, na detecção de lesões de mancha branca, os últimos autores observaram que o desempenho do DDpen foi inferior ao da ER, resultado inverso ao nosso. Já Lussi et al.<sup>15</sup> [2006], em estudo in vitro em dentes permanentes, observaram desempenho superior do DDpen em relação à ER na detecção de lesões em esmalte e em dentina. Concordamos com os autores citados acima, quando atribuíram esses resultados às peculiaridades inerentes à ponta do aparelho, como o uso de apenas uma fibra de safira, o que possibilita um formato prismático na extremidade, permitindo o acesso ao ponto de contato proximal e a irradiação direta da luz na superfície proximal [Lussi e Hellwing, 2006].

Os valores de especificidade não apresentaram diferença estatística entre os métodos em ambas as dentições, concordando com os resultados dos estudos de Novaes et al. [2009] e Lussi et al.<sup>15</sup> [2006]. Essa similaridade



foi citada por Bader et al. [2004], em uma revisão sistemática sobre o desempenho do DD. Os valores de especificidade apresentaram um padrão pouco variável quando o DD foi empregado na detecção de lesões cariosas oclusais em dentes decíduos. Além disso, em nossos resultados os valores de especificidade foram superiores aos valores de sensibilidade. Sugerimos que esses resultados se devam à alta porcentagem de superfícies híginas encontradas em nossa amostra.

Em ambas as dentições, os valores de sensibilidade do DDpen foram significativamente superiores aos da ER, corroborando os resultados encontrados por Lussi et al.<sup>15</sup> [2006] em molares permanentes e por Braga et al. [2009] em molares decíduos. Virajsilp et al. [2005], ao compararem o DD com a ER na detecção de lesões cariosas proximais *in vitro*, também encontraram baixos valores de sensibilidade para a ER, que variaram de 0,41 a 0,69, de acordo com o limite de profundidade da lesão cariada.

Essa dificuldade na interpretação da imagem pode estar relacionada às características morfológicas, como a concavidade presente no centro da superfície proximal ou a radiopacidade oferecida pelo esmalte, que freqüentemente mascara a radiolucidez da lesão cariada, dificultando a

visualização da mesma. Acreditamos também que o formato prismático da ponta do DDpen tenha permitido a captação de fluorescência em uma ampla área da superfície proximal, contribuindo para a detecção da maioria das alterações presentes.

Em nosso estudo, pôde-se observar um equilíbrio entre os valores de sensibilidade e especificidade para o DDpen no limite D<sub>2</sub>, confirmando o melhor desempenho do método na detecção da lesão cariosa em estágios mais avançados. A fluorescência emitida pelos tecidos cariados, quando excitados pelo laser diodo varia de acordo com a presença de tecido orgânico por causa da presença dos metabólitos bacterianos, provavelmente pela presença das porfirinas bacterianas nas lesões cariosas, o que justifica o melhor desempenho do método em lesões cavitadas [Hibst et al., 2001; Novaes et al. 2009; Braga et al., 2009].

A análise de reprodutibilidade foi classificada, segundo Byrt, [1996], como pobre, superficial, razoável, bom, muito bom e excelente. A reprodutibilidade por intermédio do coeficiente de correlação intraclassa (ICC) para o DDpen foi considerada “excelente” (< 0,92), em ambas as dentições, exceto para a reprodutibilidade interexaminador em dentes

permanentes cujos valores foram considerados “bons”. Para a ER, a reprodutibilidade por meio do coeficiente Kappa não-ponderado foi considerada “razoável” para ambas as dentições, exceto para a reprodutibilidade intraexaminador em dentes decíduos, que foi considerada “muito boa”. Esses resultados discordam dos resultados encontrados por Novaes et al. [2009] que, ao compararem esses métodos, verificaram valores de reprodutibilidade para a ER foram superiores aos do DDpen. Nossos resultados assemelham-se a outros encontrados na literatura, uma vez que o exame radiográfico, por ser um método qualitativo de detecção de lesões cariosas, apresenta maior subjetividade e sofre influência da experiência do profissional [Bader e Sugars, 2004; Shi e Li, 2009]. Sugerimos que a baixa reprodutibilidade interexaminador encontrada, se deva ao fato de que os examinadores apresentavam períodos de treinamento e experiência diferentes.

Os gráficos de Bland e Altman [1986] apresentaram-se como uma análise alternativa que propõe limites de concordância a partir das diferenças entre as medidas. Neste estudo a variação entre os limites mostraram regularidade do gráfico do DDpen que Huysmans et al. [2005] descreve como

“forma de diamante” (Figura 2 e 3). Observou-se também que os valores agrupam-se na extremidade esquerda da linha de referência, sugerindo que os métodos apresentam maior concordância em valores mais baixos, e que há poucos valores encontrados fora dos limites. Na ER observamos que, apesar da diferença entre os limites ser pequena não há agrupamento dos pontos, representando a baixa concordância entre os valores.

Cuidado deve ser tomado ao extrapolar os resultados do DDpen para uma situação clínica, quando a superfície proximal pode apresentar restrito acesso ou ainda a presença de superfícies adjacentes com restaurações, lesões de cárie, hipoplasias ou hipomineralizações de esmalte, condições essas que podem interferir no desempenho do método.

Concluimos que os métodos testados apresentaram bom desempenho na detecção de lesões de cárie proximal e na determinação da profundidade de lesões cariosas em dentina. O DDpen apresentou os melhores valores de reprodutibilidade em ambas as dentições.

**Referências**

Alkurt MT et al. In vitro comparison of four different dental X-ray films and direct digital radiography for proximal caries detection. *Operat dent.* 2007; 32: 504-509.

Bader JD, Sugars DA. A systematic review of the performance of a laser fluorescence device for detecting caries. *J Am Dent Assoc.* 2004; 135: 1414-1426.

Bland JM, Altman DG: Statistical methods for assessing agreement between two methods of clinical measurement. *Lancet.* 1986; 11: 307-310.

Braga MM et al. In vitro performance of methods of approximal caries detection in primary molars. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2009; 108: 35-41.

Byrt T. How good is that agreement? *Epidemiol.* 1996; 7: 561.

Costa AJL, Nadanovsky, P. Teste diagnóstico e rastreamento em saúde bucal. In: Luis RR, Costa AJL, Nadanovsky. *Epidemiologia e Bioestatística em Odontologia.* São Paulo: Atheneu, 2008; p. 181-198.

Diniz MB et al. In vivo evaluation of laser fluorescence performance using different cut-off limits for occlusal caries detection. *Lasers Med Sci.* 2009; 24: 295-300.

Ekstrand KR, Ricketts DNJ, Kidd EAM. Reducibility and accuracy of three methods for assessment of demineralization depth of the occlusal surface: an in vitro examination. *Caries Res.* 1997; 31: 224-231.

Francescut P, Zimmerli B, Lussi A. Influence of different storage methods on laser fluorescence values: a two-year study. *Caries Res.* 2006; 40: 181-185.

Gonçalves ML, Cordeiro RCL, Pinto LAMS, Oliveira WS. Efetividade dos Recursos de Imagem e Desempenho do Examinador na Determinação da Profundidade da Lesão de Cárie Oclusal. *Rev ABRO.* 2005; 6: 17-24.

Hibst R, Paulus R, Lussi A. A detection of occlusal caries by laser fluorescence: basic and clinical investigations. *Med Laser Applic.* 2001; 16: 205-213.

Hopcraft MS, Morgan MV. Comparison of radiographic and clinical diagnosis of approximal and occlusal dental caries in a young adult population. *Community Dent Oral Epidemiol.* 2005; 33: 212-8.

Huysmans, MCDNJM, Kühnisch J, Ten Bosch JJ. Reproducibility of electrical caries measurements: a technical problem? *Caries Res.* 2005; 39: 403-410.

Lijmer JG et al. Empirical Evidence of design-related bias in studies of diagnostic tests. *J Am Med Assoc.* 1999; 282:1061-1066.

Lussi A, Hack A, Hug I, Heckenberg H, Megert B, Stich H. Detection of approximal caries with a new laser fluorescence device. *Car Res.* 2006; 40: 97-103.

Lussi A, Hellwig E. Performance of a new laser fluorescence device for the detection of occlusal caries in vitro. *J Dent.* 2006; 34: 467-471.

Lussi A, Zimmerli B, Hellwing E, Jaeggi T. Influence of the condition of the adjacent tooth surface on fluorescence measurements for the detection of approximal caries. *Eur J Oral Sci.* 2006; 114: 478-482.

Novaes TF, et al. Performance of a Pen-Type laser fluorescence device and conventional methods in detecting approximal caries lesions in primary teeth in vivo study. *Caries Res.* 2009; 43: 36-42.

Rodrigues JA, Hug I, Lussi A. The influence of zero value subtraction on the performance of new laser fluorescence device for approximal caries detection. *Lasers Med Sci.* 2009; 24: 301-306.

Shi XQ, Li G. Detection accuracy of approximal caries by black-and-white and color-coded digital radiographs. *Oral Surg Oral Med oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2009; 107: 433-436.

Virajsilp V et al. Comparison of proximal caries detection in primary teeth between laser fluorescence and bitewing radiography. *Pediatric dent.* 2005; 27: 493-498.



Tabela 1: Frequência de sítios de acordo com os limites do padrão-ouro.

Exame histológico	Dentes decíduos n (%)	Dentes Permanentes n (%)
0	94 (65,3%)	53 (52,0%)
1	18 (12,5%)	06 (5,9%)
2	17 (11,8%)	08 (7,8%)
3	11 (7,6%)	19 (18,6%)
4	04 (2,8%)	16 (15,7%)
Total	144 (100%)	102 (100%)

Tabela 2: Valores dos pontos de corte para o DDpen.

Histológico	Pontos de Corte	
	Decíduos	Permanentes
0	0-7	0-27
1 e 2	7,1-32	27,1-33
3 e 4	>32	>33

Tabela 3: Sensibilidade, especificidade, acurácia e área sob a curva ROC obtidos pelos diferentes métodos nos dentes decíduos e permanentes.

Amostras		Sensibilidade		Especificidade		Acurácia		Az	
		D <sub>1</sub>	D <sub>2</sub>	D <sub>1</sub>	D <sub>2</sub>	D <sub>1</sub>	D <sub>2</sub>	D <sub>1</sub>	D <sub>2</sub>
Decídua	DDpen	0,58 <sup>a</sup>	0,80 <sup>a</sup>	0,88 <sup>a</sup>	0,98 <sup>a</sup>	0,78 <sup>a</sup>	0,96 <sup>a</sup>	0,749 <sup>a</sup>	0,977 <sup>a</sup>
	ER	0,32 <sup>b</sup>	0,47 <sup>b</sup>	0,89 <sup>a</sup>	0,98 <sup>a</sup>	0,69 <sup>a</sup>	0,92 <sup>a</sup>	0,612 <sup>b</sup>	0,797 <sup>a</sup>
Permanente	DDpen	0,80 <sup>a</sup>	0,94 <sup>a</sup>	0,96 <sup>a</sup>	0,90 <sup>a</sup>	0,88 <sup>a</sup>	0,91 <sup>a</sup>	0,925 <sup>a</sup>	0,975 <sup>a</sup>
	ER	0,57 <sup>b</sup>	0,51 <sup>b</sup>	0,96 <sup>a</sup>	0,96 <sup>a</sup>	0,77 <sup>b</sup>	0,80 <sup>a</sup>	0,767 <sup>b</sup>	0,830 <sup>a</sup>

D<sub>1</sub>: 0=hígido; 1-3 cariados

D<sub>2</sub>: 0-2= hígidos; 3= cariado

Diferenças estatisticamente significantes são representadas pelas diferentes letras (a e b), considerando a mesma coluna (McNemar test, p = 0.05 para sensibilidade, especificidade e acurácia; e Hanley and Mcneil , 1983 para Az).

Tabela 4: Valores de Kappa não-ponderado (K) e Coeficiente de correlação Intraclassa (ICC)\* para reprodutibilidade inter e intraexaminador.

		Interexaminador		Intraexaminador	
		K	ICC*	K	ICC*
Decíduos	DDpen	-	0,945 (0,931-0,956)	-	0,996 (0,995-0,997)
	ER	0,494 (0,360-0,628)	-	0,808 (0,694-0,923)	-
Permanentes	DDpen	-	0,712 (0,641-0,779)	-	0,863 (0,804-0,905)
	ER	0,551 (0,435-0,667)	-	0,416 (0,236- 0,593)	-

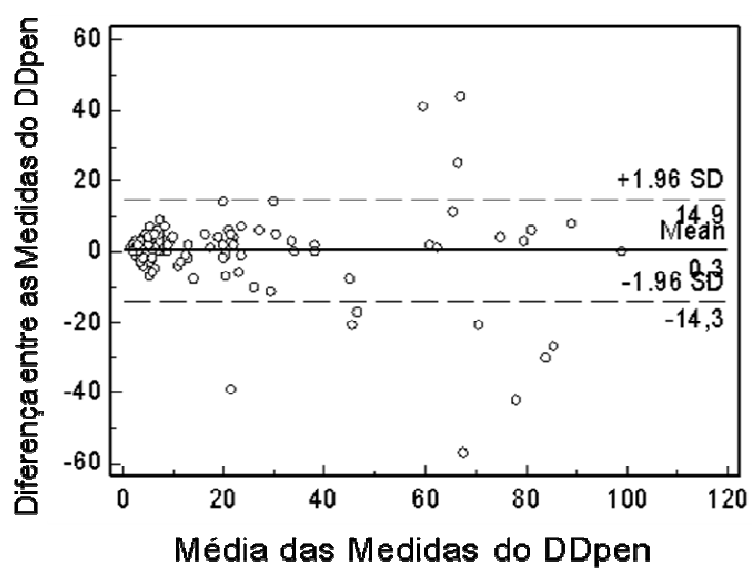
\*ICC Intervalo de Confiança de 95%.

Figura 1: Padronização da posição dos dentes durante os exames.

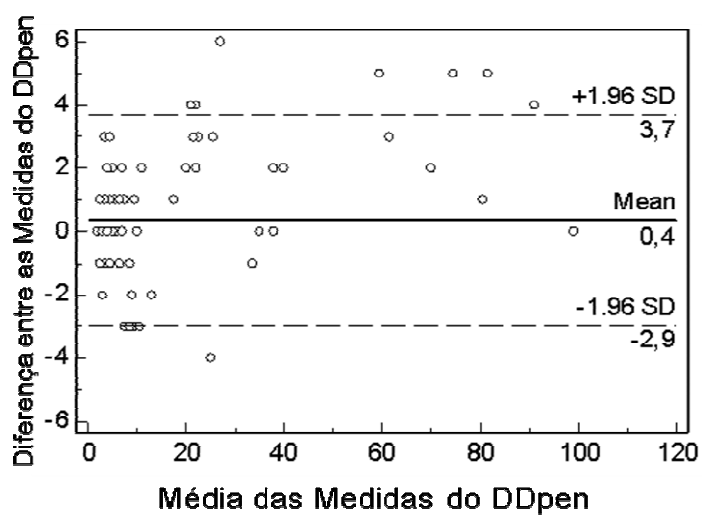


Figura 2: Reprodutibilidade inter e intraexaminador para o DD pen e a ER nos dentes decíduos [Bland e Altman, 1986].

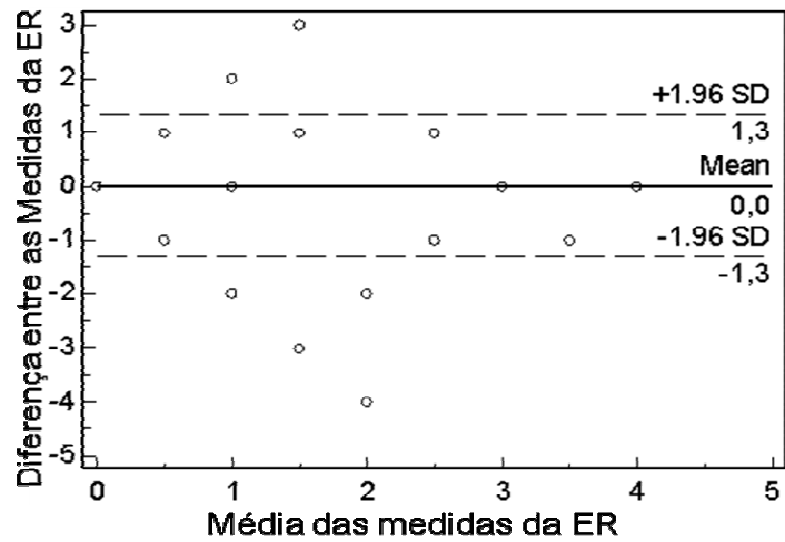
DD pen – Interexaminadores



DD pen – Intraexaminador



ER – Interexaminadores



ER – Intraexaminador

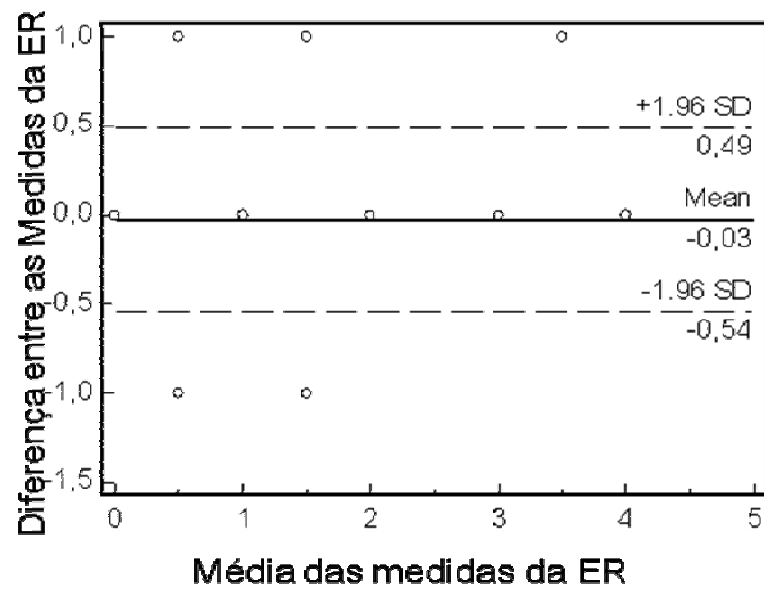
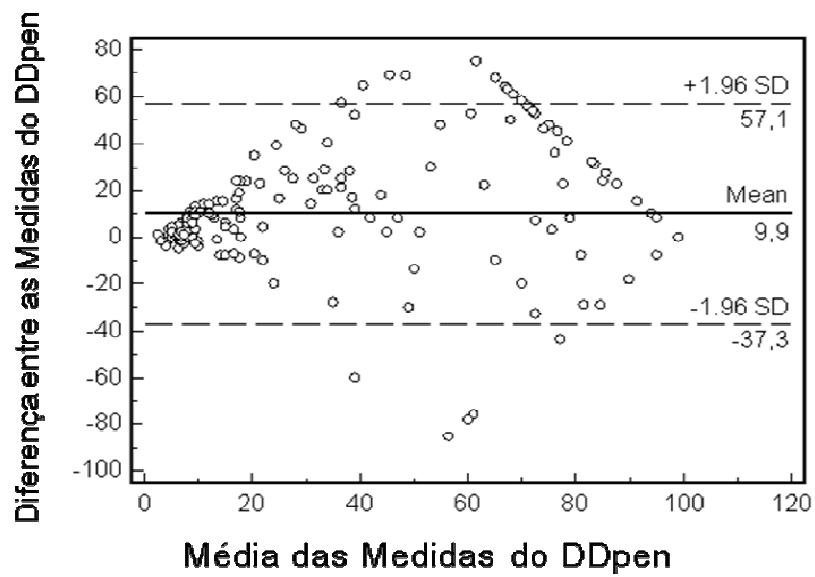
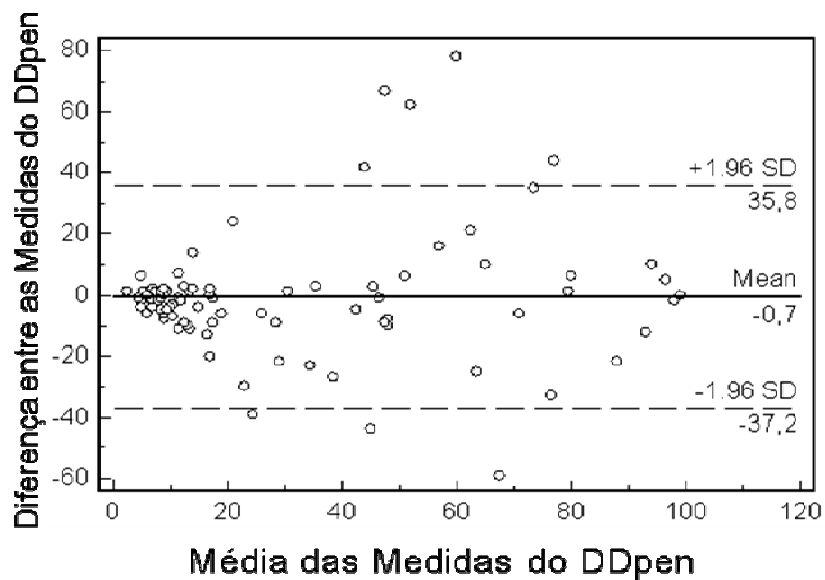


Figura 3: Reprodutibilidade inter e intraexaminador para DDpen e ER nos dentes permanentes [Bland e Altman, 1986].

DD pen – Interexaminadores

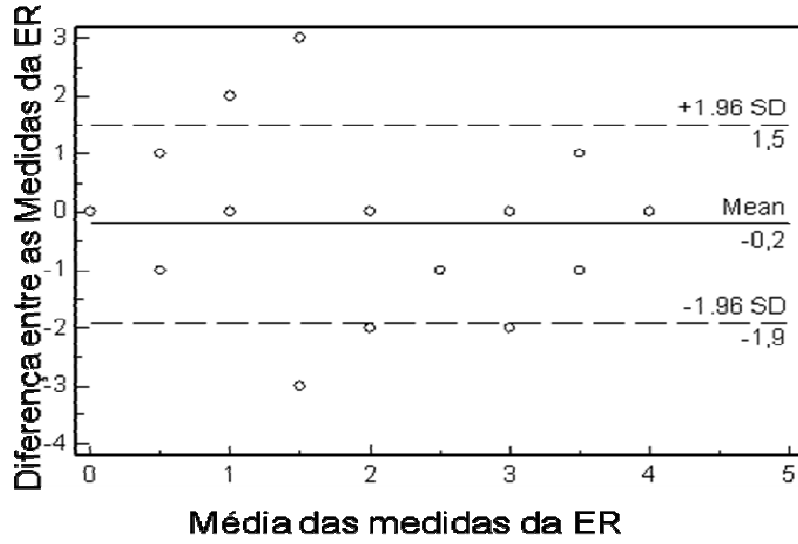


DD pen – Intraexaminador

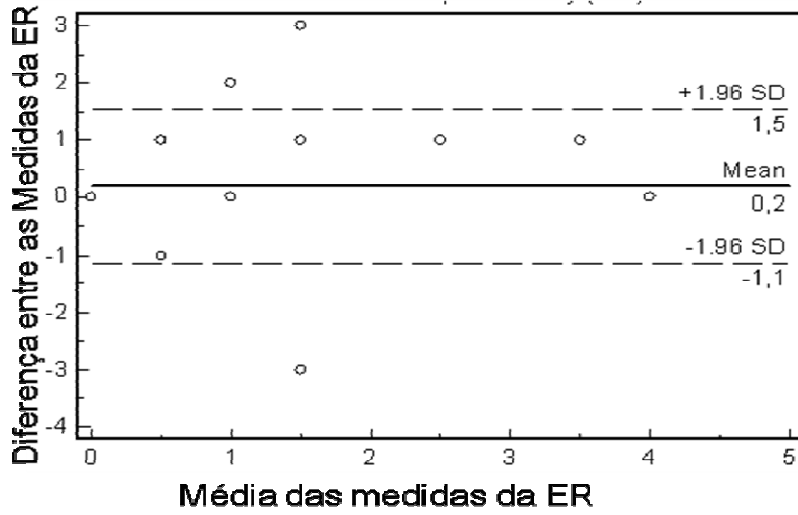


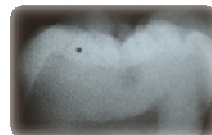
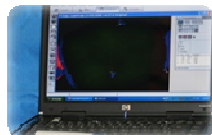
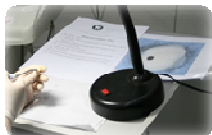
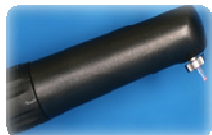


ER – Interexaminadores



ER – Intraexaminador





# Considerações Finais

---

## **Considerações Finais**

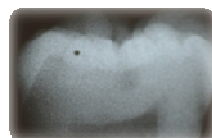
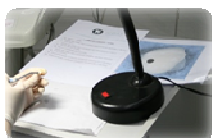
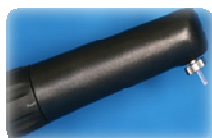
Diagnóstico é “a arte ou ato de se identificar a doença por meio de seus sinais e sintomas” (Dicionário Webster, 1967). O diagnóstico da doença cárie envolve, informações sobre o paciente, conhecimentos biológicos, informações obtidas pelo exame clínico dos dentes, e o uso de ferramentas auxiliares para a detecção das lesões. Portanto, a detecção das lesões cariosas é parte importante do processo de diagnóstico. Além disso, a detecção precoce das lesões cariosas, principalmente, nas superfícies mais atingidas pela doença como, as superfícies oclusais e proximais, proporciona um tratamento preventivo, evitando maiores seqüelas. Nas superfícies proximais, a visualização direta das lesões cariosas é dificultosa, devido ao ponto de contato existente entre os dentes, assim como, é a detecção das alterações iniciais em sulcos e fissuras, tornando freqüente a busca por métodos quantitativos, capazes de identificar as alterações iniciais nas superfícies dentárias e classificar a severidade das lesões cariosas.

No presente trabalho, alguns métodos baseados em indução de fluorescência tiveram seus desempenhos avaliados e comparados aos dos métodos convencionais, quanto à detecção e determinação da profundidade

das lesões cariosas. Diante de nossos resultados, os métodos testados como o exame visual (ICDAS), o exame radiográfico convencional e os métodos baseados em indução de fluorescência, DIAGNOdent 2095 (DD,Kavo, Biberach, Alemanha), DIAGNOdent 2190 (DDpen,Kavo, Biberach, Alemanha) e câmera intraoral VistaProof (CI, Dürr Dental, Bietigheim-Bissingen, Alemanha), apresentaram desempenhos diferentes, de acordo com os valores de sensibilidade e especificidade em cada limiar avaliado, tanto na detecção das lesões cariosas oclusais como nas proximais. Além disso, foram mais acurados na detecção de lesões em dentina, apresentando desempenho semelhante entre eles.

Observou-se também, que o exame visual codificado pelo critério ICDAS, o exame radiográfico e os métodos baseados em indução de fluorescência apresentaram valores de confiabilidade superiores aos valores dos exames convencionais.

Diante do presente trabalho, observou-se que os métodos baseados em indução de fluorescência podem ser utilizados como métodos auxiliares na detecção e na quantificação da severidade das lesões cariosas.



## Referências

---

### **Referências\***

1. Bader JD, Sugars DA. A systematic review of the performance of a laser fluorescence device for detecting caries. *J Am Dent Assoc.* 2004; 135: 1414-26.
2. Braga MM, Morais CC, Nakama RCS, Leomari MV, Siqueira WL, Mendes FM. In vitro performance of methods of approximal caries detection in primary molars. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2009; 108: 35-41.
3. Braun A, Krause F, Jepsen S. The influence of the calibration mode of a laser fluorescence device on caries detection. *Caries Res.* 2005; 39: 144-49.
4. Civera VG et al. Clinical and radiographic diagnosis of approximal and occlusal dental caries in low risk population. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal.* 2007; 12: E252-7.
5. Diniz MB, et al. Reproducibility and accuracy of the ICDAS-II for occlusal caries detection. *Comm. Dent Oral Epidem.* 2009;37:399-404.

---

\*De acordo com as normas Vancouver. Disponível no site:  
[http://www.nlm.nih.gov/bsd/uniform\\_requirements.html](http://www.nlm.nih.gov/bsd/uniform_requirements.html)

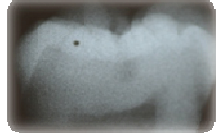
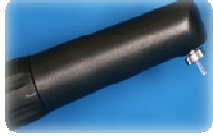
6. Ekstrand KR, Martignon S, Ricketts DJN, Qvist V. Detection and activity assessment of primary coronal caries lesions: a methodologic study. *Oper Dent.* 2007; 32: 225-35.
7. Ekstrand KR. Improving clinical visual detection. Potencial for clinical trials. *J Dent Res.* 2004; 83: C67-C71.
8. Ekstrand, K. Diagnóstico da cárie. In: Buischi, YP et al. Promoção de saúde bucal na clínica odontológica. São Paulo: Artes Médicas, 2000. p.125-47.
9. Francescut P, Zimmerli B, Lussi A. Influence of different storage methods on laser fluorescence values: a two-year study. *Caries Res.* 2006; 40: 181-85.
10. Fung L, Smales R, Ngo H, Moun G. Diagnostic comparison of three groups of examiners using visual and laser fluorescence methods to detect occlusal caries in vitro. *Aust Dent J.* 2004; 49: 67-71.
11. Hibst R, Paulus R, Lussi A. A detection of occlusal caries by laser fluorescence: basic and clinical investigations. *Med Laser Applic.* 2001; 16: 205-13.

12. Hopcraft MS, Morgan MV. Comparison of radiographic and clinical diagnosis of approximal and occlusal dental caries in a young adult population. *Community Dent Oral Epidemiol.* 2005; 33: 212-18.
13. Ismail AI, Sohn W, Tellez M, Amaya A, Sen A, Hasson H, Pitts NB. The international Caries Detection and Assessments System (ICDAS): an integrated system for measuring dental caries. *Comm Dent Oral Epidemiol.* 2007; 35:170-78.
14. Jablonski-Momeni A, Stachniss V, Ricketts DN, Heinzl-Gutenbrunner M, Pieper K. Reproducibility and accuracy of the ICDAS-II detection of occlusal caries in vitro. *Caries Res.* 2008; 42: 79-87.
15. Kidd A, Feverskov O. What constitutes caries dental? Histopathology of carious enamel and dentin related to the action of cariogenic biofilms. *J Dent Res.* 2004; 83: 35-8.
16. Krause F, Jepsen S, Braun A. Comparison of two laser fluorescence devices for the detection of occlusal caries in vivo. *Eur J Oral Sci.* 2007; 115: 252-56.



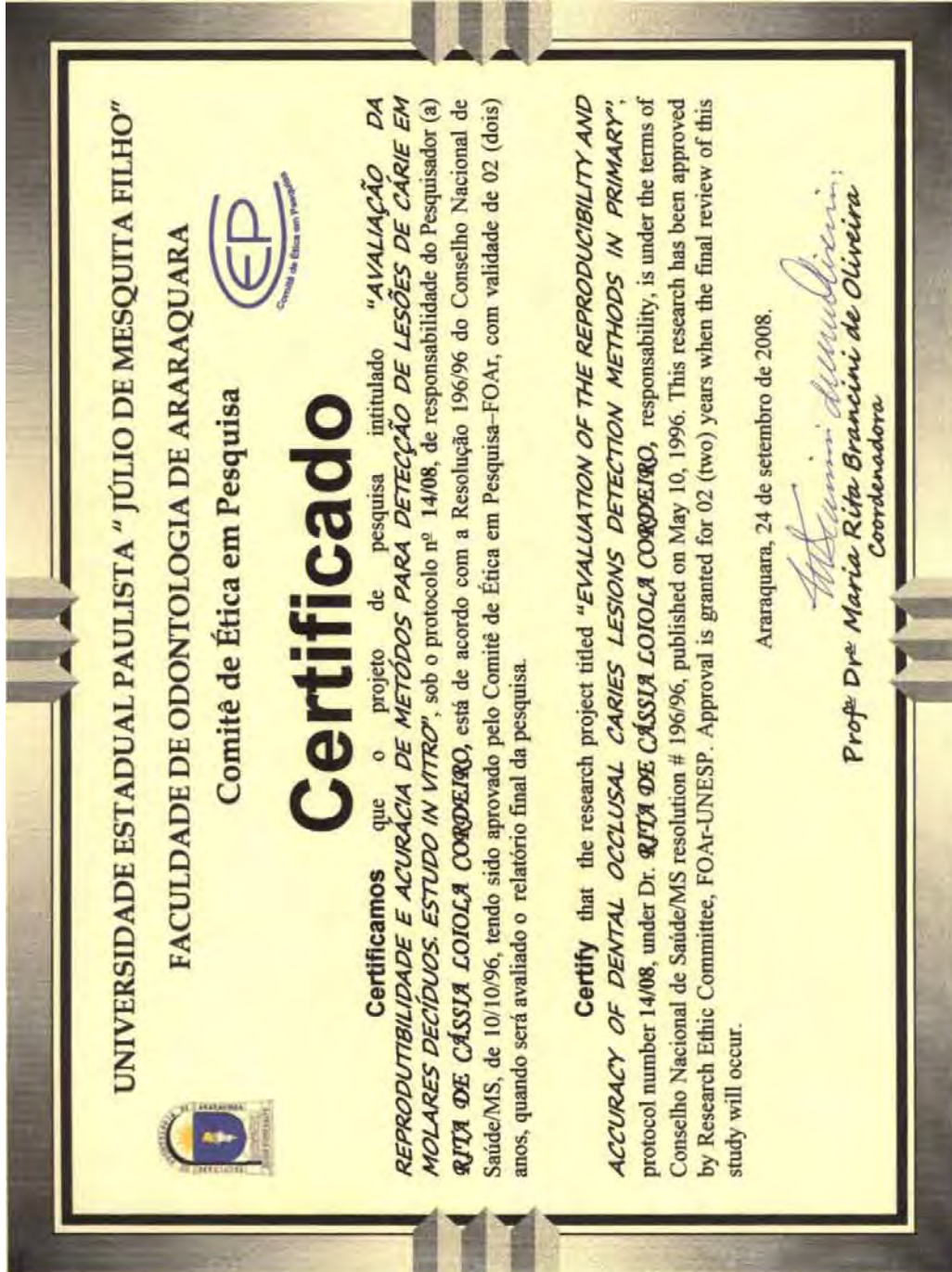
17. Lussi A, Hack A, Hug I, Heckenberg H, Megert B, Stich H. Detection of approximal caries with a new laser fluorescence device. *Car Res.* 2006; 40: 97-103
18. Lussi A, Hellwig E. Performance of a new laser fluorescence device for the detection of occlusal caries in vitro. *J Dent.* 2006; 34: 467-71.
19. Lussi et al. Diagnodent: An optical method for caries detection. *J Dent Res.* 2004; 83 (Spec Iss C): C80-83.
20. Mendes FM, et al. Ability of laser fluorescence device associated with fluorescent dyes in detecting and quantifying early smooth surface caries lesions. *J Biomed Opt.* 2006; 11: 024007.
21. Novaes TF, et al. Performance of a Pen-Type laser fluorescence device and conventional methods in detecting approximal caries lesions in primary teeth in vivo study. *Caries Res.* 2009; 43: 36-42.
22. Ricketts DN, Ekstrand KR, Kidd EA, Larse T. Relating visual and radiographic ranked scoring system for occlusal caries detection to histological and microbiological evidence. *Oper Dent.* 2002; 27:231-37.

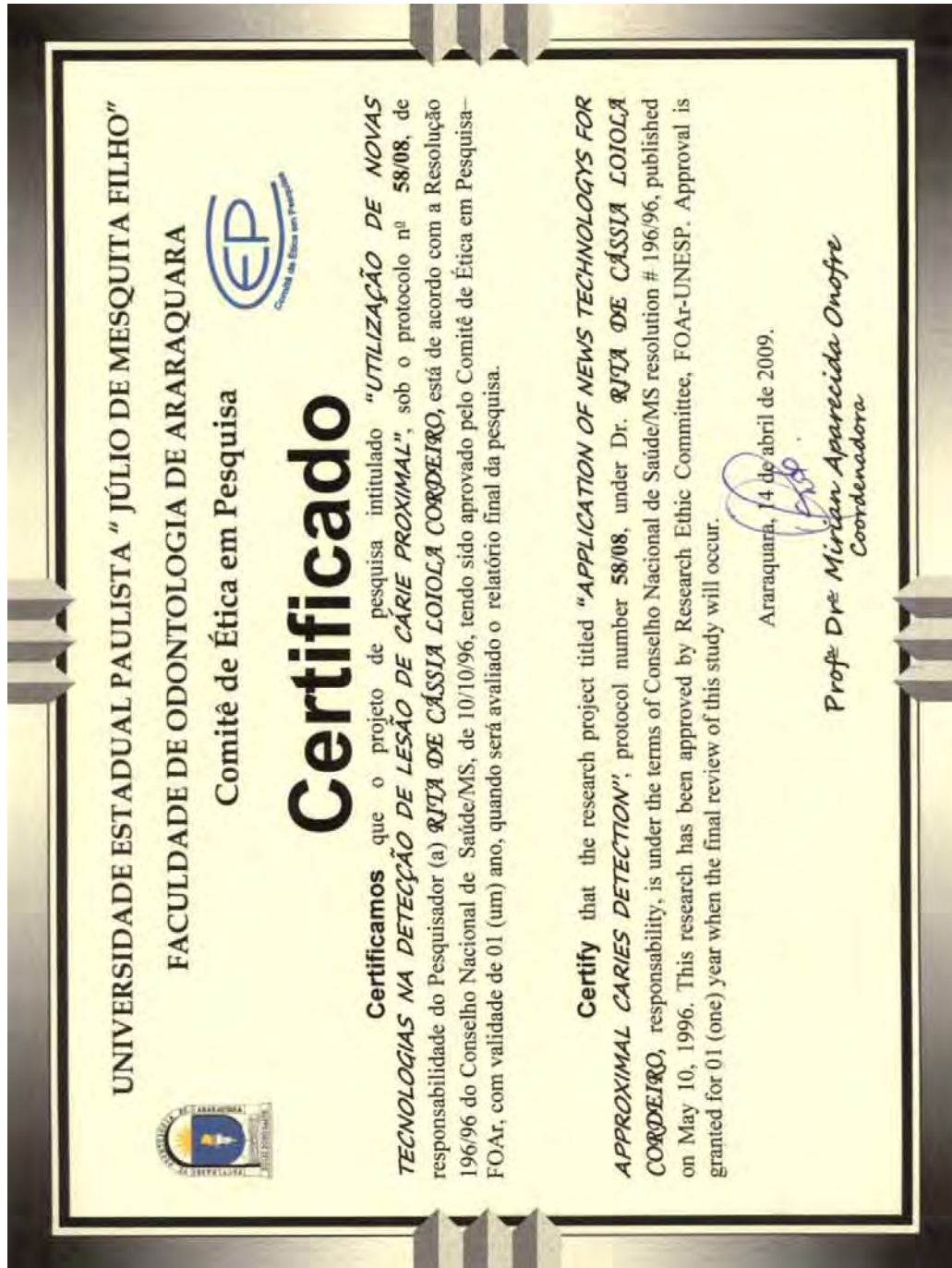
23. Rodrigues JA, Hug I, Diniz MB, Lussi A. Performance of fluorescence methods, radiographic examination and ICDAS II on occlusal surfaces in vitro. *Caries Res.* 2008; 42: 297-304.
24. Sheehy EC, Brailsford SR, Kidd EA, Beighton D, Zoiopoulos L. Comparison between visual examination and a laser fluorescence system for in vivo diagnosis of occlusal caries. *Caries Res.* 2001; 35: 421-6.
25. Thoms M. Detection of intraoral lesions using a fluorescence camera. *Proc of SPIE Lasers in Dentistry XII.* 2006; 6137:1-7.
26. Wendel A, Fejerskov O. Validity of diagnosis of questionable caries lesions in occlusal surfaces of extracted third molars. *Caries res.* 1992; 26:188-94.



# Anexos

---





Autorização para Reprodução

Autorizo a reprodução deste trabalho

(Direitos de publicação reservados do Autor)

Araraquara, 22 de Março de 2010.

Juliana Feltrin de Souza