

**MICHELE BAFFI DINIZ**

# **EFETIVIDADE DA FLUORESCÊNCIA A LASER NO DIAGNÓSTICO DE LESÕES DE CÁRIE. ESTUDOS IN VITRO E IN VIVO**

---



Araraquara  
2006

**EFETIVIDADE DA FLUORESCÊNCIA A LASER  
NO DIAGNÓSTICO DE LESÕES DE CÁRIE.  
ESTUDOS IN VITRO E IN VIVO**

**MICHELE BAFFI DINIZ**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação da Faculdade de Odontologia de Araraquara, da Universidade Estadual Paulista “Julio de Mesquita Filho”, para obtenção do título de Mestre em Ciências Odontológicas, Área de Concentração em Odontopediatria.

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

Araraquara - SP

2006

Diniz, Michele Baffi

Efetividade da fluorescência a laser no diagnóstico de lesões de cárie. Estudos in vitro e in vivo / Michele Baffi Diniz. -- Araraquara: [s.n.], 2006.

119 f. ; 30 cm.

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

Orientador: Profa. Dra. Rita de Cássia Loiola Cordeiro

1. Cárie dentária - Diagnóstico 2. Fluorescência. 3. Lasers – Uso diagnóstico I. Título.

**MICHELE BAFFI DINIZ**

**EFETIVIDADE DA FLUORESCÊNCIA A LASER  
NO DIAGNÓSTICO DE LESÕES DE CÁRIE.  
ESTUDOS IN VITRO E IN VIVO**

**COMISSÃO JULGADORA**

Dissertação para obtenção do Título de Mestre

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

1º Examinador: Prof. Dr. Fausto Medeiros Mendes

2º Examinador: Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. Lourdes Aparecida Martins dos Santos Pinto

## **MICHELE BAFFI DINIZ**

### **DADOS CURRICULARES**

<b>Nascimento</b>	09/03/1981, em São José do Rio Preto - SP
<b>Filiação</b>	Alberto Diniz Neto Marina Baffi Diniz
<b>1999 - 2002</b>	Curso de Graduação em Odontologia - Faculdade de Odontologia de Piracicaba – UNICAMP
<b>2003 - 2004</b>	Estágio de Atualização em Odontopediatria - Departamento de Clínica Infantil - Faculdade de Odontologia de Araraquara – UNESP
<b>2005 - 2006</b>	Curso de Pós-Graduação em Ciências Odontológicas, Área de Concentração em Odontopediatria, nível Mestrado - Faculdade de Odontologia de Araraquara – UNESP
<b>Associações</b>	Sociedade Brasileira de Pesquisa Odontológica - SBPq

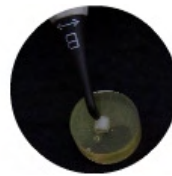
## *A VIDA*

*Um brinde à vida  
E a cada sonho que surge todos os instantes  
Vamos celebrar a vida em sua plenitude  
E vivê-la sem medo  
Bebendo suas dádivas  
E sorrir sem remorso por ter tentado ser feliz  
Vamos entoar um hino em homenagem à luz  
E absorver seu brilho  
Como uma planta sedenta acolhe a água da chuva que cai aos  
seus pés  
Vamos fazer das lágrimas que rolam em nossos rostos  
Pedras preciosas que brilham e iluminam nossos olhos  
Vamos fazer de cada espinho a esperança de encontrar uma  
rosa  
E de cada dor a possibilidade de um sorriso  
Vamos encarar a vida  
Como um presente que deve ser desfrutado  
E não como um fardo a ser carregado  
Vamos usufruir da nossa felicidade  
Que ela é de graça e só a nós pertence  
E não vamos deixar que nos cobrem por ela  
Vamos sorrir sem medo de mostrar ao mundo  
Que somos felizes  
Porque não há pecado algum  
Em saber aproveitar os presentes  
Que Deus nos dá todos os dias  
Vamos simplesmente  
Viver.*

*Raphael Baffi Diniz*

# DEDICATÓRIA

---



## *Dedico esse trabalho...*

### *À DEUS*

*Por ser tão generoso comigo, sempre iluminando meu caminho.*

*Por ter me preservado a vida com saúde e favorecido esta conquista, ao longo desta fase de muitas lutas, porém gratificante.*

### *Aos meus pais, Alberto e Marina*

*Por serem escolhidos por DEUS, para me presentear com o maior dos talentos: o dom da vida.*

*Por me ensinarem desde cedo o significado das palavras determinação e perseverança. Vocês são um exemplo de vida! Obrigada pelo amor, carinho, compreensão, colaboração, incentivo e apoio que me dispensaram todos esses anos, sempre respeitando minhas decisões e lutando comigo...*

*Como teria sido difícil sem vocês...*

*VOCÊS MORAM NO MEU CORAÇÃO!*

***Ao meu irmão, Raphael***

*Pela paciência e compreensão durante esses anos.  
Pela disposição em me ajudar sempre que precisei.  
Por ser meu companheiro na caminhada da vida.  
Obrigada pelo carinho dedicado a mim.  
Tenho muito orgulho de ser sua irmã!*

***Aos meus avós maternos, Waldemar e Joana  
Aos meus avós paternos, Rubens e Lygia***

*Por incentivarem meus estudos.  
Por me apoiarem em todos os momentos de minha vida.  
Por torcerem por mim cada dia...  
Obrigada pelo carinho. Essa vitória também é de vocês!!!*

***Ao meu querido namorado, Paulinho***

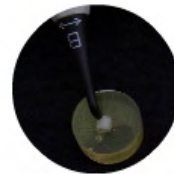
*Por estar presente em minha vida todos os dias.  
Pela dedicação, carinho, ternura e afeto.  
Pela paciência nos momentos difíceis...  
Obrigada por cada gesto, cada olhar, cada abraço, cada  
beijo...  
AMO VOCÊ!!*

*"Superar o fácil não tem mérito, é obrigação;  
vencer o difícil é glorificante;  
ultrapassar o outrora impossível é esplendoroso."*

*Alexandre Fonteles*

# AGRADECIMENTOS ESPECIAIS

---



*À minha orientadora,  
Profa. Dra. Rita de Cássia Loiola Cordeiro*

*Não tenho como expressar minha gratidão por sua generosidade, confiança e orientação...*

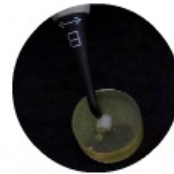
*Você despertou em mim o interesse pela pesquisa e pelo ensino, me fazendo ver o quão agradável é a produção científica. Isso não se esquece!*

*Muito obrigada pelo apoio e carinho, e pela oportunidade de ampliar meus conhecimentos!*

*Obrigada pela inestimável contribuição à minha formação profissional e crescimento pessoal, e por ter conduzido esta pesquisa com o equilíbrio necessário!*

# AGRADECIMENTOS

---



À **Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita - UNESP**, na presença de seu Magnífico Reitor Prof. Dr. Marcos Macari e vice-reitor, Prof. Dr. Herman Jacobus Cornelis Voorwald.

À **Faculdade de Odontologia de Araraquara - FOAr**, da Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho - UNESP, na pessoa de sua Diretora Profa. Dra. Rosemary Adriana Chiérici Marcantonio e de seu vice-diretor, Prof. Dr. José Cláudio Martins Segalla.

Ao **Departamento de Clínica Infantil** da Faculdade de Odontologia de Araraquara - UNESP, representados pelo Chefe de Departamento Profa. Dra. Ângela Cristina Cilense Zuanon e pelo vice-chefe Profa. Dra. Lídia Parsekian Martins.

Ao **Programa de Pós-Graduação em Ciências Odontológicas** da Faculdade de Odontologia de Araraquara - UNESP, coordenado pela Profa. Dra. Rita de Cássia Loiola Cordeiro e Prof. Dr. Dirceu Barnabé Raveli, pela oportunidade de ser aluna deste programa.

Aos **docentes da Disciplina de Odontopediatria** da Faculdade de Odontologia de Araraquara - UNESP, Profa. Dra. Ângela Cristina Cilense Zuanon, Prof. Dr. Cyneu Aguiar Pansani, Profa. Dra. Elisa Maria Aparecida Giro, Prof. Dr. Fábio César Braga de Abreu e Lima, Profa. Dra. Josimeri Hebling e Profa. Dra. Rita de Cássia Loiola Cordeiro, pela convivência diária e contribuição à minha formação profissional. Em especial à **Profa. Dra. Lourdes Aparecida Martins dos Santos Pinto (Tuka)**, pela disponibilidade e pelo auxílio na discussão dos resultados.

Aos **docentes da Disciplina de Ortodontia** da Faculdade de Odontologia de Araraquara - UNESP, Prof. Dr. Ary dos Santos Pinto, Prof. Dr. Dirceu Barnabé Raveli, Prof. Dr. João Roberto Gonçalves, Profa. Dra. Lídia Parsekian Martins, Prof. Dr. Luiz Gonzaga Gandini Junior e Prof. Dr. Maurício Tatsuei Sakima.

Aos **funcionários do Departamento de Clínica Infantil** da Faculdade de Odontologia de Araraquara - UNESP, Antonio Parciaseppe Cabrini, Célia Aparecida Brogna Braga da Silva, Cristina Ferreira Affonso, Dulce Helena de Oliveira, Edson Uesato (*in memoriam*), Odete Amaral, Pedro César Alves, Regina Aparecida Favarin Bausells, Sílvia Maria Sandaniello, Sônia Maria Tircailo e Tânia Aparecida Moreira dos Santos, pelo convívio agradável e por sempre nos auxiliarem.

Às **amigas de turma do curso de Pós-Graduação em Ciências Odontológicas, Área de Concentração em Odontopediatria, Nível Mestrado** da Faculdade de Odontologia de Araraquara - UNESP, Cármen Regina Coldebella, Juliana Oliveira Gondim, Nancy Tomoko Sacono e Simone Di Salvo Mastrantonio, pela amizade e pela convivência não somente nas atividades científicas, mas em todos os momentos.

ADORO VOCÊS!

Aos **amigos do curso de Pós-Graduação em Ciências Odontológicas, Área de Concentração em Odontopediatria, Nível Doutorado** da Faculdade de Odontologia de Araraquara - UNESP, Andreza Maria Fábio Aranha, Célia Lanza, Cristiane Duque, Cristiane Motisuki, Érika Botelho Josgrilberg, Fábio Luiz Scannavino, Fernanda Campos Rosetti Lessa, Hermes Pretel, Jonas de Almeida Rodrigues, Junia Carolina Linhares Ferrari dos Santos, Luciana Monti Lima, Mariane Emi Sanabe, Murilo de Sousa Guimarães, Paula Jacques, Renata Cristiane da Silva e Ticiania

Sidorenko de Oliveira Capote, pela amizade, carinho e convívio em todos esses anos.

**Às novas amigas do curso de Pós-Graduação em Ciências Odontológicas, Área de Concentração em Odontopediatria, Nível Mestrado** da Faculdade de Odontologia de Araraquara - UNESP, Ana Luiza Botta, Camila Fávero de Oliveira, Elcilaine Azevedo, Hérica Adad Ricci, Indri Nogueira, Lícia Bezerra Cavalcante.

**Às estagiárias da Emergência da Clínica Infantil** da Faculdade de Odontologia de Araraquara - UNESP, Cinthia Oliveira Martins, Juliana Del Vecchio e Renata de Medeiros Gianotto, pela amizade que se estendeu além do estágio e pela convivência agradável nos dias de clínica.

**À querida Emi**, que mais do que amiga, tornou-se uma “irmã” de coração. Agradeço pelo apoio constante e pelo auxílio em muitas etapas deste trabalho. Obrigada pela amizade sincera e harmoniosa. Obrigada pelas “mãos” que você me estende nos momentos de alegria e nos momentos de dificuldade.

**À Luciana Monti Lima**, que desde o princípio abriu o coração para uma amizade verdadeira. Obrigada pelo carinho e por sempre me incentivar a lutar pelos meus ideais.

**À Adriana Franco Paes Leme** pela amizade, carinho e ensinamentos. Estímulo constante para minha pesquisa, possuidora de um carisma e uma simpatia inigualável, com conhecimento extremado e intenção de sempre compartilhá-lo.

**Ao Prof. Dr. Fausto Medeiros Mendes.** É interessante como existem pessoas que com dedicação e boa vontade se tornam admiráveis. Agradeço toda a ajuda e atenção dispensada a mim.

Ao **Olympio Teixeira Neto**, pela disponibilidade e realização cuidadosa da análise estatística deste trabalho.

Ao **Hermes Pretel**, por toda ajuda na realização da microscopia de luz polarizada.

Ao **Paulinho**, que sabe como ninguém transpor a dificuldade de uma metodologia científica para ilustrações leves e compreensíveis, dando mais harmonia e riqueza ao trabalho científico.

Aos **meus sogros**, Paulo Vicente Spricigo e Luzia Ap. da Silva Rosa, pelo carinho e atenção, e por me tratarem como “filha”. Agradeço também Jamile Alexandra Gabarrom, pela amizade e apoio.

Aos **colaboradores deste trabalho**, Adriana Franco Paes Leme, Andréia Bolzan de Paula, Jonas de Almeida Rodrigues e Kátia de Sousa Cardoso, pela convivência e dedicação. Vocês foram importantíssimos na realização deste trabalho, afinal vocês estiveram ao meu lado esse tempo todo. Obrigada por todo apoio!

Aos **amigos** Andréia Bolzan de Paula, Fabiano Ávila de Araújo, Fabíola Galbiatti Carvalho, Kátia Carrara, Márcia Diaz Serra, Márcia Hiromi Tanaka, Mayara Aguilár Dias de Brito, Mirela de Barros Tamarozzi, Natália da Cruz Perez, Patrícia Motta Fernandes, Pedro Paulo Sousa e Vanessa Foltran Daniel, pela amizade sincera e por todo apoio, carinho e alegria.

Aos **funcionários da Biblioteca** da Faculdade de Odontologia de Araraquara - UNESP, Adriano Ferreira Luiz, Ceres Maria Carvalho Galvão de Freitas, Eliane Cristina Marques de Mendonça Spera, Eliane Maria Sanches Scarso, Maria Aparecida Capela Carvalho, Maria Inês Carlos,

Silvia Helena Acquarone Lavras e Odete Aparecida Camilo, por estarem sempre dispostos a nos ajudar. Em especial à **Maria Helena Matsumoto Komasti Leves**, pelo auxílio na formatação desse trabalho, e **Marley Cristina Chiusoli Montagnoli**, pela elaboração da ficha catalográfica.

Aos **funcionários do setor de Pós-Graduação** da Faculdade de Odontologia de Araraquara - UNESP, Flávia Sousa de Jesus, José Alexandre Garcia, Mara Cândida Munhoz do Amaral e Rosângela Aparecida Silva dos Santos, pela constante ajuda e organização da documentação.

Ao **Departamento de Morfologia, Área de Histologia e Embriologia** da Faculdade de Odontologia de Araraquara - UNESP, principalmente à **Profa. Dra. Lizeti Toledo de Oliveira Ramalho** e aos funcionários **Luiz Potenza** e **Pedro Sérgio Simões**, pela constante disponibilidade e confiança para a utilização de seu laboratório e equipamentos.

Ao **Departamento de Materiais Odontológicos e Prótese** da Faculdade de Odontologia de Araraquara - UNESP, pela disponibilidade para a utilização de seus equipamentos, em especial ao **Prof. Dr. Gelson Luis Adabo**, pelos conhecimentos transmitidos e auxílio durante a realização desta pesquisa.

Ao **Laboratório de Patologia Experimental do Departamento de Patologia e Fisiologia** da Faculdade de Odontologia de Araraquara - UNESP, coordenado pelo **Prof. Dr. Carlos Alberto de Souza Costa**, pela disponibilidade de sua estrutura física e equipamentos.

Ao **Departamento de Ciências Fisiológicas, Área de Bioquímica** da Faculdade de Odontologia de Piracicaba – UNICAMP, em especial à **Profa. Dra. Cinthia Pereira Machado Tabchoury**, pela disponibilidade em nos auxiliar em várias etapas deste trabalho.

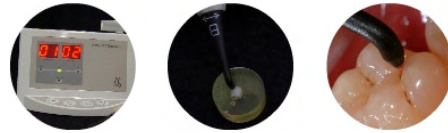
Ao **CNPq – Coordenação Nacional de Pesquisa e Desenvolvimento**, pela concessão de bolsa de estudo o que possibilitou a cobertura financeira desta pesquisa.

Aos **pacientes da Clínica Infantil** da Faculdade de Odontologia de Araraquara - UNESP, pela colaboração e participação essenciais para a execução desta pesquisa.

Aos meus familiares e amigos e a todas aquelas pessoas que, direta ou indiretamente, colaboraram para a execução desta pesquisa.

# SUMÁRIO

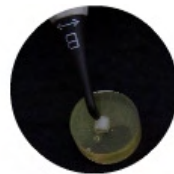
---



Resumo .....	21
Abstract .....	24
Introdução .....	27
Proposição .....	34
Artigo I .....	36
Artigo II .....	59
Considerações Finais .....	86
Referências .....	90
Anexos .....	97
A Carta de doação de dentes bovinos - Artigo I .....	98
B Material e Método (Detalhado) - Artigo.....	99
C Análise Estatística - Artigo I .....	110
D Microscopia de Luz Polarizada - Artigo I .....	115
E Certificado Comitê de Ética em Pesquisa - Artigo II .....	116
F Termo de Consentimento Livre e Esclarecido - Artigo II .....	117
G Fluxograma - Artigo II .....	119

# RESUMO

---



Diniz MB. Efetividade da fluorescência a laser no diagnóstico de lesões de cárie. Estudos in vitro e in vivo [Dissertação de Mestrado]. Araraquara: Faculdade de Odontologia da UNESP; 2006.

## **Resumo**

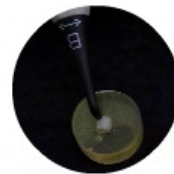
O objetivo do presente estudo foi avaliar a efetividade da fluorescência a laser (KaVo DIAGNOdent) para a determinação da severidade de lesões de cárie oclusal em dentes permanentes in vivo e para determinação da remineralização in vitro de lesões de cárie induzidas artificialmente em esmalte de dentes bovinos. No estudo in vitro, 78 blocos de esmalte com lesões de cárie artificial (mancha branca) com valores de dureza Vickers de  $38,48 \pm 0,85$  foram submetidos ao tratamento com dentifício fluoretado durante a ciclagem de pH, para promover a remineralização. Antes do início do experimento, após a desmineralização e após a remineralização foram realizadas análises com a fluorescência a laser e análises de microdureza superficial do esmalte. Foram encontradas diferenças significantes nas medidas de microdureza superficial ( $p < 0,0001$ ) nas 3 etapas. Os valores encontrados nas leituras com a fluorescência a laser foram extremamente baixos (entre 0-5), apresentando diferença estaticamente significativa somente após a remineralização. No estudo in vivo, foram selecionados 130 sítios de primeiros molares permanentes hígidos ou com presença de lesões de cárie incipientes na superfície oclusal, em crianças com idade entre 7 a 12 anos. Após profilaxia, foi realizada a inspeção visual pelo Examinador A e

o exame com o DIAGNOdent pelo Examinador B. Apenas os sítios com sinais sugerindo lesão de cárie foram abertos com equipamentos que permitiram preparos conservadores e a extensão da lesão (padrão-ouro) foi determinada pelo Examinador C. De acordo com os pontos de corte propostos pela KaVo (1999) e com os novos pontos de corte estabelecidos pela curva ROC, observamos uma diferença na especificidade, 0,31 e 0,85 respectivamente, considerando todas as lesões como cariadas, e um equilíbrio entre sensibilidade (0,70) e especificidade (0,87) para os novos pontos de corte considerando somente as lesões em dentina. A acurácia para a inspeção visual foi de 70,8%, e para o DIAGNOdent considerando os pontos de corte propostos pela KaVo 43,38% e para os novos pontos de corte, 50,77%. Em conclusão, a fluorescência a laser não foi capaz de monitorar o desenvolvimento e a remineralização in vitro de lesões de cárie incipientes, e no estudo in vivo, a inspeção visual apresentou melhores resultados para o diagnóstico de lesões confinadas ao esmalte, enquanto o DIAGNOdent apresentou melhor desempenho no diagnóstico de lesões em dentina, principalmente quando os novos pontos de corte foram empregados.

Palavras- Chave: Cárie dentária, fluorescência, lasers - uso diagnóstico.

# ABSTRACT

---



Diniz MB. Effectiveness of laser fluorescence device for caries lesions diagnosis. In vitro and in vivo studies [Dissertação de Mestrado]. Araraquara: Faculdade de Odontologia da UNESP; 2006.

### **Abstract**

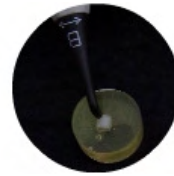
The purpose of this study was to evaluate the effectiveness of laser fluorescence device (DIAGNOdent) in detecting in vivo depth of occlusal caries lesions in permanent teeth and detecting in vitro remineralization of artificial caries lesions in enamel bovine teeth. On in vitro study, 78 enamel blocks with artificial caries lesions (white spot lesions) with Vickers microhardness number of  $38.48 \pm 0.85$  were submitted to dentifrice treatment during the pH-cycling, to promote remineralization. At baseline, after demineralization and after remineralization analyses were carried through with laser fluorescence device and enamel superficial microhardness analyses. Significant differences in superficial microhardness measures were found in the 3 stages ( $p < 0.0001$ ). Values found in laser fluorescence readings were extremely low (between 0-5), presenting difference statistically significant only after remineralization. On in vivo study, one hundred and third sites from occlusal surfaces of sound or carious first permanent molars were selected in children, aged between 7 and 12 years. After professional cleaning, visual inspection was performed by Examiner A and laser fluorescence (DIAGNOdent) assessment by Examiner B. Only the sites presenting signals suggesting caries lesions were opened that resulted from minimal intervention and the

lesion extension (gold-standard) was determined by Examiner C. In accordance with cut-off points proposed by KaVo (1999) and with the new cut-off points established by ROC curves, we observe a difference in specificity, 0.31 and 0.85 respectively, considering all lesions as caries, and a balance between sensitivity (0.70) and specificity (0.87) for the new cut-off points considering dentine lesions only. Accuracy for visual inspection was 70.8%, and for DIAGNOdent considering the cut-off points proposed by KaVo 45.38% and the new cut-off points, 50.77%. In conclusion, laser fluorescence device was not able to monitor in vitro development and remineralization of incipient caries lesions, and on in vivo study, visual inspection presented better performance for enamel caries lesions diagnosis, while DIAGNOdent presented better performance in the diagnosis of dentine lesions, mainly when the new cut-off points were used.

**Keywords:** Dental caries; fluorescence; lasers - diagnostic use.

# INTRODUÇÃO

---



A cárie dentária é uma doença resultante de constantes flutuações de pH na interface entre a superfície dentária e os depósitos microbianos, resultando em processos de desmineralização e remineralização. Quando os múltiplos fatores etiológicos da doença favorecem a predominância do processo de desmineralização ao longo de um período de tempo, há uma excessiva perda de minerais que, persistindo, leva à desorganização e à dissolução dos tecidos dentários duros.

O primeiro sinal clínico indicativo da ocorrência deste processo é a mancha branca, que é mais facilmente visualizada no dente seco devido à diferença no índice de refração do esmalte (1,62), da água (1,33) e do ar (1,0) (Barbakow et al., 1991; Basting, Serra, 1999). Neste estágio, a superfície do esmalte ainda não apresenta descontinuidade, uma vez que apenas as camadas subsuperficiais são afetadas. Como não há grande perda de estrutura do esmalte dentário, essas camadas são passíveis de reparação sem a necessidade de um tratamento invasivo (Barbakow et al., 1991; Zero, 1999). Nas superfícies oclusais, a mancha branca pode também se apresentar associada a outras alterações, como pigmentações e microcavidades, sugerindo lesão de cárie em dentina (Pitts, 1991; Ekstrand et al., 1998; Basting, Serra, 1999).

Os compostos fluoretados são empregados com o intuito de reverter e paralisar o processo da doença. Nas superfícies lisas e oclusais, a utilização de fluoretos promoveu alterações na macromorfologia da doença, de forma que as lesões não-cavidadas ou em

estágios iniciais de desenvolvimento se tornaram mais prevalentes do que as lesões cariosas cavitadas. Isso pode ser atribuído ao fato de que o flúor age remineralizando a camada mais superficial do esmalte, enquanto a lesão progride embaixo dessa camada, caracterizando as lesões de cárie oculta (Ekstrand et al., 1998; Heinrich-Weltzien et al., 2003), ou devido à presença de microrganismos cariogênicos no interior da fissura, favorecendo a progressão da lesão (Ricketts et al., 1997).

Essas mudanças no processo da doença cárie têm acentuado a necessidade de desenvolver métodos diagnósticos mais precisos e acurados, que apresentem bom desempenho diante de mínimas alterações minerais (Attrill, Ashley, 2001; Pretty, Maupomé, 2004).

Apesar de os métodos convencionais de diagnóstico de cárie apresentarem uma alta especificidade, apresentam baixa sensibilidade e reprodutibilidade, uma vez que são métodos qualitativos e, portanto, subjetivos (Lussi, 1991; Pretty, Maupomé, 2004).

Os avanços da tecnologia associados aos conhecimentos sobre o desenvolvimento e progressão da lesão de cárie, proporcionaram detectar uma diferença da fluorescência emitida pelos tecidos dentários hígidos e tecidos cariados quando estimulados por uma luz laser vermelha com comprimento de onda de 638 a 655 nm (Hibst, Gall, 1998), sendo possível determinar a perda mineral do dente. Com base nesses princípios, no final dos anos 90, foi lançado no mercado o aparelho DIAGNOdent (KaVo, Biberach, Alemanha), constituído de um laser de diodo, com comprimento

de onda de 655 nm situado no âmbito vermelho do espectro visível, que possibilita a utilização desse método diagnóstico na clínica odontológica.

Os componentes dentários responsáveis pela fluorescência ainda não foram identificados completamente. Acredita-se que o aumento de fluorescência observada no tecido dentário cariado provavelmente se deva mais às alterações orgânicas que ocorrem pela presença da bactéria e seus metabólitos, como as porfirinas, do que pela própria desintegração mineral (Hibst, Paulus, 1999; Shi et al., 2001a; Shi et al., 2001b).

Dentre as vantagens apresentadas pelo aparelho, a principal delas é atribuída ao fato de quantificar as alterações orgânicas apresentadas pelos tecidos (Ross, 1999; Featherstone, 2000; Ross, 2000; Tam, McComb, 2001; Pinelli et al., 2002) e avaliar a eficácia de medidas preventivas e não-invasivas (Al Khateeb et al., 1998; Lussi et al., 1999; Shi et al., 2000; Lussi et al., 2001; Shi et al., 2001b). Como desvantagens citamos a não diferenciação entre lesões ativas e inativas, a interferência da medição com manchas e pigmentos, a dificuldade da detecção de lesões de cárie secundárias e a não distinção entre lesões de cárie e defeitos de desenvolvimento que envolvam perda mineral (Featherstone, 2000; Lussi et al., 2001; Lussi, Francescut, 2003; Lussi et al., 2004; Pretty, Maupomé, 2004).

A precisão de diagnóstico do aparelho depende muito dos valores de corte utilizados. Atualmente, os autores utilizam escalas diferentes nos estudos, e por não existir um consenso entre esses valores, tais diferenças podem comprometer de forma significativa a discussão dos resultados obtidos, e conseqüentemente, a tomada de decisão sobre o tratamento a ser instituído.

A maioria dos estudos foi realizada em superfícies oclusais in vitro, e os resultados demonstraram uma boa precisão diagnóstica e excelente reprodutibilidade, quando comparados ao critério de validação histológica (Lussi et al., 1999; Shi et al., 2000; Attrill, Ashley, 2001; Lussi, Francescut, 2003; Lussi et al., 2005; Lussi, Hellwig, 2006). Dentre os estudos clínicos encontrados na literatura (Lussi et al., 2001; Sheehy et al., 2001; Anttonen et al., 2003; Heinrich-Weltzien et al., 2003; Rocha et al., 2003; Anttonen et al., 2004; Angnes et al., 2005), foi observado que a fluorescência a laser é um método diagnóstico efetivo e bastante promissor, embora tenha sido observado grande número de resultados falso-positivos. Em uma revisão sistemática, observou-se que a fluorescência a laser apesar de apresentar baixa especificidade, apresenta maior sensibilidade para o diagnóstico de lesões de cárie em dentina quando comparada à inspeção visual (Bader, Shugars, 2004).

Poucos estudos têm empregado o DIAGNOdent no diagnóstico de lesões de cárie em superfícies lisas. Algumas pesquisas observaram boa reprodutibilidade do aparelho no diagnóstico de lesões de manchas

brancas in vivo (Pinelli et al., 2001; Pinelli et al., 2002). Entretanto, Mendes et al. (2005), relataram que a fluorescência a laser não foi efetiva em detectar lesões de cárie incipientes em esmalte de dentes decíduos e que houve uma boa correlação entre as medições feitas com o DIAGNOdent e a profundidade da lesão. Outros autores não observaram boa correlação dos valores da fluorescência a laser com a perda de minerais (Shi et al., 2001a; Shi et al., 2001b). Em lesões artificiais, os resultados são divergentes. Alguns autores não observaram alteração na quantificação da fluorescência antes e após a desmineralização (Hibst, Paulus, 1999), enquanto outros descreveram valores maiores de fluorescência (Iijima, Takagi, 2000; Mendes, Nicolau, 2004).

Devido à natureza quantitativa e à reprodutibilidade do método, alguns autores avaliaram a possibilidade de utilizar a fluorescência a laser no monitoramento da remineralização de lesões de cárie incipientes, obtendo-se informações adicionais sobre a paralisação dessas lesões através de tratamento apropriado, antes que ocorra a formação de cavidade.

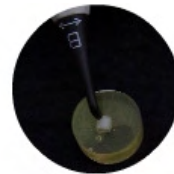
Kiertsman et al. (2002) avaliaram in vivo a inativação de lesões de cárie incipiente em dentes decíduos por meio da aplicação de verniz fluoretado, e concluíram que o DIAGNOdent foi efetivo em determinar a inativação das lesões. Em 2003, Mendes et al. observaram que o DIAGNOdent não foi capaz de detectar a remineralização in vitro de lesões de cárie naturais em dentes decíduos. Andersson et al. (2004)

observaram que a fluorescência a laser foi capaz de monitorar e quantificar a regressão de lesões de mancha branca em pacientes após a remoção de aparelhos ortodônticos fixos.

Diante dos resultados divergentes dos pesquisadores e da existência de poucas pesquisas que comprovem a real efetividade da fluorescência a laser para monitorar a regressão de lesões de cárie incipientes, torna-se relevante verificar sua capacidade em fornecer resultados precisos e confiáveis. Além disso, pesquisas clínicas devem ser desenvolvidas com a finalidade de determinar os parâmetros para a utilização deste aparelho e correlacionar as medições da fluorescência a laser com a severidade da lesão.

# PROPOSIÇÃO

---



### ***Objetivo Geral***

Avaliar a efetividade da fluorescência a laser (KaVo DIAGNOdent) como ferramenta para o diagnóstico de lesões de cárie.

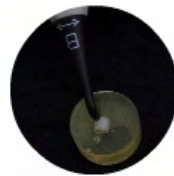
### ***Objetivos Específicos***

**Artigo I.** Avaliar a efetividade da fluorescência a laser (KaVo DIAGNOdent) em determinar a remineralização in vitro de lesões de cárie induzidas artificialmente em esmalte de dentes bovinos.

**Artigo II.** Avaliar a efetividade clínica da fluorescência a laser em duas tabelas diferentes de pontos de corte, comparada à inspeção visual para a determinação da severidade de lesões de cárie oclusal em dentes permanentes.

# ARTIGO I

---



**Efetividade da fluorescência a laser na determinação da  
remineralização de lesões de cárie em superfície lisa**

Effectiveness of laser fluorescence device for remineralization  
detection of smooth surface caries lesions

DINIZ, Michele Baffi\*

PAES LEME, Adriana Franco\*\*

CARDOSO, Kátia de Sousa\*\*\*

CORDEIRO, Rita de Cássia Loiola\*\*\*\*

Endereço para correspondência:

Profa. Dra. Rita de Cássia Loiola Cordeiro

Departamento de Clínica Infantil - UNESP

Rua Humaitá, 1680 Centro

CEP: 14801-903

Araraquara - SP Brasil

---

\*Aluna do Mestrado em Ciências Odontológicas, área de concentração em Odontopediatria da Faculdade de Odontologia de Araraquara - UNESP.

\*\* Mestre e Doutora em Cariologia pela Faculdade de Odontologia de Piracicaba - UNICAMP.

\*\*\*Aluna de Graduação da Faculdade de Odontologia de Araraquara - UNESP.

\*\*\*\*Professora Adjunto do Departamento de Clínica Infantil, da Disciplina de Odontopediatria da Faculdade de Odontologia de Araraquara - UNESP.

## Resumo

O objetivo deste estudo foi avaliar a efetividade da fluorescência a laser (DIAGNOdent) em determinar a remineralização in vitro de lesões de cárie incipientes induzidas artificialmente. A partir de 200 blocos de esmalte bovino, foram obtidos 78 blocos com valores de dureza Vickers de  $38,48 \pm 0,85$  após a indução da lesão de cárie artificial. Esses blocos foram submetidos ao tratamento com dentifrício fluoretado durante a ciclagem de pH, para promover a remineralização. Antes do início do experimento, após a desmineralização e após a remineralização foram realizadas análises com a fluorescência a laser e análises de microdureza superficial do esmalte. Foram encontradas diferenças significantes nas medidas de microdureza superficial ( $p < 0,0001$ ) nas 3 etapas. Os valores encontrados nas leituras com a fluorescência a laser foram extremamente baixos (entre 0-5), apresentando diferença estaticamente significativa somente após a remineralização. Sugere-se, portanto, que a fluorescência a laser não foi capaz de monitorar a remineralização in vitro de lesões de cárie incipientes.

**Palavras-Chave:** Desmineralização do dente; esmalte dentário; flúor; fluorescência; lasers/uso diagnóstico; monitoramento; remineralização dentária.

## **Abstract**

The aim of this study was to evaluate the effectiveness of laser fluorescence device (DIAGNOdent) in detecting in vitro remineralization of artificial caries lesions. From a total amount of 200 bovine dental enamel blocks, 78 blocks were obtained with microhardness  $38,48 \pm 0,85$  Vickers Hardness Number units (VHN) after the induction of artificial early caries lesions. These blocks were submitted to dentifrice treatment during the pH-cycling, to promote remineralization. At baseline, after demineralization and after remineralization analyses were carried through with laser fluorescence device and enamel superficial microhardness analyses. Significant differences in superficial microhardness measures were found in the 3 stages ( $p < 0,0001$ ). Values found in laser fluorescence readings were extremely low (between 0-5), presenting difference statistically significant only after remineralization. It is suggested, therefore, that laser fluorescence device was not able to monitor in vitro remineralization of incipient caries lesions.

**Keywords:** Tooth demineralization; dental enamel; fluorine; fluorescence; lasers/diagnostic use; monitoring; tooth remineralization.

## Introdução

A lesão de mancha branca é considerada a primeira manifestação clínica da lesão de cárie, sendo caracterizada microscopicamente por uma lesão na subsuperfície do esmalte, com aspecto piramidal e uma superfície intacta (Hicks et al., 2004). Nesse estágio, a lesão é passível de remineralização, sem a necessidade de um tratamento invasivo (Barbakow et al., 1991; Zero 1999).

Durante seu desenvolvimento, podem ser observadas mudanças nas propriedades físicas e químicas dos cristais de apatita que compõem os prismas do esmalte. Dessa forma, macroscopicamente, a superfície adquire uma aparência mais esbranquiçada e opaca, devido ao espalhamento da luz relacionado à diferença no índice de refração entre a água, o ar e a hidroxiapatita. Quando a lesão está inativa, o espalhamento da luz é menor e a superfície apresenta-se lisa e brilhante (Barbakow et al., 1991).

A detecção de mínimas alterações estruturais provenientes do desenvolvimento da lesão de cárie tem sido extremamente difícil (Angmar-Mansson, 2001). Embora o diagnóstico clínico apresente uma alta especificidade, apresenta baixa sensibilidade e reprodutibilidade, uma vez que é um método qualitativo, levando a uma variação de conduta significativa entre os profissionais (Pretty, Maupomé, 2004).

Atualmente, tem-se buscado aprimorar os métodos de diagnóstico, desenvolvendo principalmente novas tecnologias que possibilitem quantificar as perdas minerais, detectar precocemente e monitorar as lesões de cárie, possibilitando, assim, atuar com medidas preventivas adequadas com conservação da estrutura dentária. Dentre esses métodos, podemos citar transiluminação por fibra óptica digitalizada (DIFOTI), medida de resistência elétrica (ECM), quantificação da fluorescência induzida por luz laser (QLF) e fluorescência a laser.

O aparelho de fluorescência a laser (KaVo DIAGNOdent, Biberach, Alemanha) é constituído de um laser de diodo com comprimento de onda de 655 nm, que emite uma luz, que é absorvida pelos componentes dentários. Parte dessa luz é emitida como uma fluorescência, que é captada pelo aparelho e transformada em valores numéricos em uma escala de 0 a 99, de acordo com a severidade da lesão de cárie (Hibst, Gall, 1998, Lussi et al., 1999; Shi et al., 2001a). Por se tratar de um método quantitativo, propõe-se que a fluorescência a laser seja capaz de monitorar as alterações minerais em lesões incipientes em esmalte e avaliar a eficácia de medidas preventivas e não-invasivas (Lussi et al., 1999; Ross, 1999; Shi et al., 2001b; Pinelli et al., 2002).

Estudos demonstram que, embora a fluorescência a laser apresente bons resultados na detecção de lesões de cárie em superfície oclusal (Lussi et al., 1999; Lussi et al., 2001; Rocha et al., 2003; Lussi, Hellwig, 2006) e em superfície lisa (Pinelli et al., 2001; Shi et al., 2001ab;

Pinelli et al., 2002; Mendes, Nicolau, 2004; Aljehani et al., 2006a), sua efetividade em monitorar a remineralização de lesões incipientes em estágios anteriores à cavitação ainda é bastante controversa (Iijima, Takagi, 2000; Kiertsman et al., 2002; Mendes et al., 2003; Andersson et al. 2004; Aljehani et al., 2006b). Assim, novos estudos devem ser realizados com o intuito de esclarecer o desempenho da fluorescência a laser no monitoramento de lesões incipientes.

## **Proposição**

Avaliar a efetividade da fluorescência a laser (KaVo DIAGNOdent) em determinar a remineralização *in vitro* de lesões de cárie induzidas artificialmente em esmalte de dentes bovinos.

## **Material e Método**

### *Seleção da amostra inicial*

A microdureza superficial inicial de 200 blocos de esmalte (4 x 4 mm) obtidos de incisivos bovinos foi avaliada em microdurômetro (Micromet 2100 - Buehler Ltda, Lake Bluff, EUA) com penetrador tipo Vickers (White, 1987), com uma carga estática de 50 gramas por 5 segundos. Foram realizadas 5 indentações na área central da superfície

do esmalte, distanciadas entre si em 100  $\mu\text{m}$  (Paes Leme et al., 2003). Destes, foram selecionados 152 blocos com valores de dureza Vickers (VHN) de  $286,77 \pm 1,49$ .

Em seguida, os blocos foram avaliados com a fluorescência a laser (DIAGNOdent, KaVo, Biberach, Alemanha). Após a calibração inicial em um padrão cerâmico, os blocos foram removidos do ambiente úmido e secos com papel absorvente. Foi realizada a varredura de toda a superfície de esmalte, sem pressão, anotando-se o valor máximo (pico), utilizando a ponta B, específica para superfícies lisas. Cada bloco de esmalte foi submetido a três medições por 2 examinadores treinados, com intervalo de 1 semana cada exame. A calibração do aparelho foi repetida a cada 10 leituras.

#### *Lesão de cárie artificial*

A solução desmineralizadora foi preparada a partir de pó de esmalte bovino (partículas de 74-105  $\mu\text{m}$ ) (Asgar, 1956), agitado em 0,05 M de tampão acetato de sódio, pH 5.0, por 96 horas a 37°C. Essa solução 100% saturada foi filtrada e diluída em volume igual do mesmo tampão, obtendo-se uma solução contendo 0,05 M de tampão acetato 50% saturada em relação ao esmalte bovino, pH 5.0 (Moreno, Zahradnik, 1974). Os blocos de esmalte foram suspensos individualmente em 32 mL

dessa solução por 16 horas a 37°C (Paes Leme et al., 2003; Vieira et al., 2005).

Em seguida, os 152 blocos foram analisados pela microdureza superficial seguindo os critérios citados anteriormente. Desses blocos, foram selecionados 78 blocos que apresentaram  $38,48 \pm 0,85$  VHN, que foram analisados por meio da fluorescência a laser.

#### *Remineralização e monitoramento das lesões*

Os blocos foram submetidos ao modelo de ciclagem de pH sugerido por White (1987) modificado por Paes Leme et al. (2003). Para promover a remineralização do esmalte, os blocos foram retirados da saliva artificial e agitados por 1 minuto em 100 mL de uma solução contendo dentifrício/água (Tandy, 1100 ppm F como NaF – Kolynos, São Paulo, Brasil) na proporção de 1:3, 4 vezes ao dia, as 08:00h, 10:00h, 14:30h, e 16:30h para simular escovação dentária. Após cada agitação, os blocos foram lavados com água destilada e deionizada por 1 minuto, e novamente imersos em saliva artificial a 37°C em estufa. Para simular os desafios ácidos diários que ocorrem na cavidade oral, os blocos foram imersos por 2 horas em 12 mL da solução para indução de cárie artificial, das 12:00 às 14:00 horas. A saliva artificial foi trocada 2 vezes ao dia, às 08:00 horas e às 16:30 horas. No sexto dia a solução para indução de

cárie artificial foi trocada. Este processo foi conduzido por 12 dias consecutivos.

Para verificar os efeitos do tratamento realizado, os 78 blocos foram novamente submetidos à análise de microdureza da superfície do esmalte seguindo os mesmos passos realizados anteriormente. Os valores médios obtidos nas três fases da pesquisa foram comparados e calculou-se a porcentagem de recuperação da superfície do esmalte seguindo a seguinte fórmula (Maia et al., 2003; Paes Leme et al., 2003):

$$\% \text{ de Recuperação} = \frac{\text{dureza após REM} - \text{dureza após DES}}{\text{dureza inicial} - \text{dureza após DES}} \times 100$$

Em seguida, os blocos foram analisados com a fluorescência a laser da mesma forma citada anteriormente.

### *Análise estatística*

Empregou-se o software R\* (Development Core Team - Viena, Áustria). Foi observada concordância moderada pela Correlação de Pearson para a análise inter-examinadores (Início:  $r=0,64$ ; Após Desmineralização:  $r=0,53$ ; Após Remineralização:  $r=0,53$ ) e pelo

---

\* R Development Core Team; R: A language and environment for statistical computing, R Foundation for Statistical Computing, Viena, Áustria, 2006. <http://www.r-project.org>

Coeficiente de Correlação Intra-Classes (ICC) para a análise intra-examinadores (Examinador 1:  $r=0,61$ ; Examinador 2:  $r=0,51$ ), permitindo a utilização da média das medidas obtidas para cada unidade experimental.

Devido às condições de ausência de homogeneidade de variâncias e normalidade, além da dependência da amostra, o teste de Friedman não-paramétrico ao nível de significância 5% foi empregado tanto para análise com a fluorescência a laser (FL) como para a microdureza superficial (SMH). O teste de Comparações Múltiplas ao nível de significância 5% foi realizado para quantificar os efeitos dos tratamentos para cada uma das variáveis.

## **Resultados**

Os boxplots das medidas obtidas com a fluorescência a laser (FL) e microdureza de superfície (SMH) nas diferentes etapas da pesquisa são ilustrados na Figura 1.

A Tabela 1 mostra os valores médios obtidos pela microdureza superficial (SMH) dos blocos de esmalte e dos valores obtidos com a fluorescência a laser (FL) nas 3 etapas da pesquisa (inicial, após desmineralização e após remineralização). Pelo teste de Friedman foi observado que existe diferença entre os tratamentos ( $p < 0,0001$ ). Foi então empregado o teste de Comparações Múltiplas ao nível de significância 5% a fim de localizar a diferença existente.

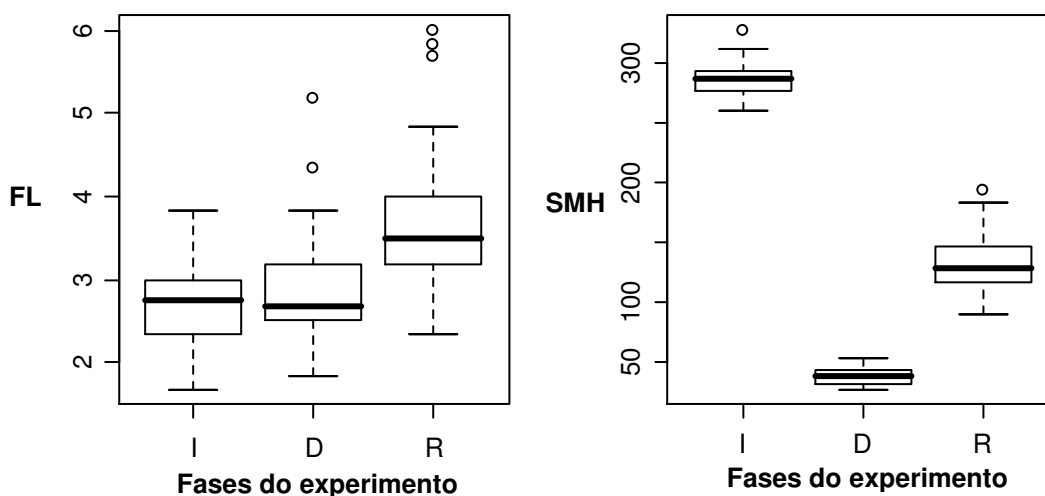


FIGURA 1 - Boxplot das medidas obtidas com LF e SMH. I: Início, D: Desmineralização e R: Remineralização.

Tabela 1 - Valores em média  $\pm$  desvio padrão (Intervalo de Confiança de 95%) obtidos pela microdureza de superfície (SMH) e fluorescência a laser (FL) dos blocos de esmalte nas três etapas da pesquisa

Análise	Inicial	Após Desmineralização	Após Remineralização
SMH	286,77 $\pm$ 1,49 <sup>a</sup>	38.48 $\pm$ 0,85 <sup>b</sup>	131.93 $\pm$ 2,63 <sup>c</sup>
FL	2.71 $\pm$ 0.05 <sup>a</sup>	2.77 $\pm$ 0.6 <sup>a</sup>	3.61 $\pm$ 0.08 <sup>b</sup>

\*Diferentes letras na mesma linha indicam diferença estatisticamente significativa entre as médias pelo teste de Comparações Múltiplas ( $p < 0,05$ ).

A recuperação da dureza foi calculada de acordo com a fórmula citada na metodologia da pesquisa. A média obtida foi de 0,37 (37%), com intervalo de confiança de 95% dado por (0,22-0,60). A Figura 2 ilustra a recuperação da microdureza da superfície (SMHR) após a remineralização dos blocos de esmalte.

A Figura 3 apresenta os perfis das médias para a fluorescência a laser (FL) e para a microdureza de superfície (SMH), além das medidas obtidas padronizadas pela média e variância.

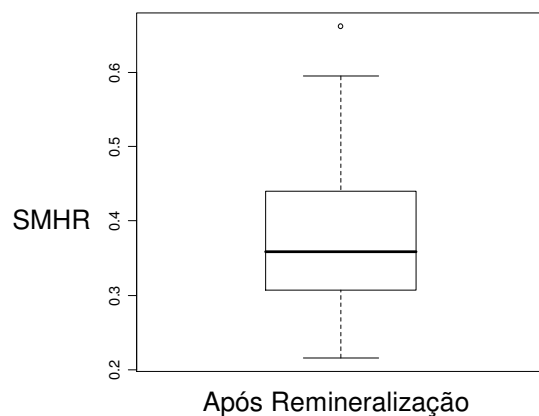


FIGURA 2 - Boxplot indicando a recuperação da microdureza da superfície (SMHR) dos blocos após a remineralização.

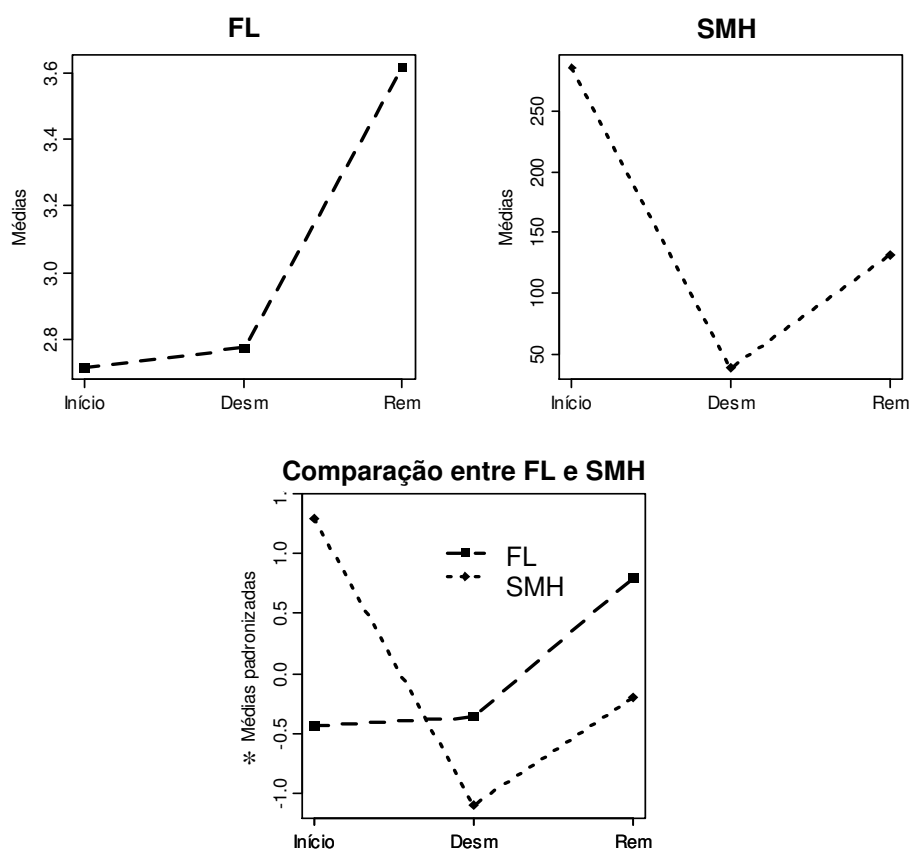


FIGURA 3 - Perfis das médias para fluorescência a laser (FL) e microdureza de superfície (SMH) e perfil padronizado de ambas variáveis. \* Medidas padronizadas foram obtidas pela média e variância devido à diferença nas escalas da FL e SMH.

## Discussão

Utilizando o modelo de ciclagem de pH proposto por White (1987) modificado por Paes Leme et al. (2003), empregando dentifrício fluoretado na forma de NaF, pudemos observar a remineralização in vitro de lesões de cárie incipientes induzidas artificialmente em esmalte de dentes bovinos, confirmada pelo cálculo da recuperação da superfície de esmalte em 37% (Figura 2). Este fato também foi observado por White (1987), Maia et al. (2003) e Paes Leme et al. (2003), no qual o aumento da microdureza de superfície comprovou a remineralização em lesões de cárie incipientes. Os autores são unânimes em afirmar que a microdureza de superfície representa um excelente meio para uma determinação simples e acurada dos efeitos remineralizadores em lesões de cárie incipientes. Além disso, é um método não-invasivo e não danifica a estrutura de esmalte (Ten Bosch, Angmar-Mansson, 1991), sendo, portanto, de escolha para um estudo longitudinal como este.

Neste estudo, os valores obtidos pela fluorescência a laser não apresentaram diferenças entre o início do experimento e após a desmineralização (Tabela 1), evento também observado por Hibst, Paulus (1999). No entanto, Mendes, Nicolau (2004) observam aumento nos valores da fluorescência a laser após a desmineralização artificial, fato este atribuído ao aumento da porosidade na superfície do esmalte. Como esses autores utilizaram dentes decíduos humanos extraídos, sugerimos

que a estrutura de esmalte de dentes bovinos tenha influenciado nossos resultados. Além disso, os autores utilizaram um método diferente de indução de cárie artificial, tornando difícil a comparação dos resultados.

A desmineralização do tecido dentário é acompanhada por alterações ópticas no tecido, nas quais se fundamentam os métodos de detecção que utilizam a fluorescência. De acordo com Ko et al. (2000), as variações no esmalte dentário podem afetar os coeficientes de espalhamento da luz, como mudanças na densidade, tamanho dos cristais de apatita, e orientação dos prismas de um dente para outro. De acordo com Boyde (1965) e Arends, Jongebloed (1978), o esmalte bovino difere na organização e espessura dos prismas do esmalte quando comparado ao esmalte humano. Sugerimos que os dentes bovinos utilizados em nossa pesquisa possam apresentar diferenças na estrutura do esmalte quando comparado aos dentes humanos, e isso possa ter refletido em nossos resultados.

Em nosso estudo, foi observado um aumento nas leituras da fluorescência a laser após a remineralização. A utilização da fluorescência a laser, apesar de oferecer bons resultados na determinação da atividade de lesões de cárie em estudos in vivo (Pinelli et al., 2001; Kiertzman et al., 2002; Pinelli et al., 2002; Aljehani et al., 2006b), apresenta resultados controversos em estudos in vitro. Mendes (2002) observou aumento estatisticamente significativo nas leituras da fluorescência a laser após a remineralização de lesões de cárie artificiais em dentes decíduos. Iijima,

Takagi (2000) observaram uma redução nos valores da fluorescência a laser após a remineralização de lesões de cárie artificiais em dentes permanentes. Entretanto, Mendes et al. (2003) observaram que o método não mostrou diferenças nas leituras em lesões de mancha branca naturais de dentes decíduos após remineralização in vitro.

Assim como Mendes (2002), não encontramos explicações consistentes para os resultados encontrados, que contradizem as sugestões na literatura de que a fluorescência a laser seria um método de diagnóstico útil em monitorar a remineralização (Lussi et al., 1999; Ross, 1999; Andersson et al., 2004; Aljehani et al., 2006b). Por meio da literatura consultada tentamos encontrar justificativas para nossos achados. Devemos enfatizar que existem diferenças entre lesões de mancha branca naturais e artificiais. Estas últimas são formadas na maioria das vezes na ausência de bactérias. Uma vez que o DIAGNOdent reflete preferencialmente mudanças no conteúdo orgânico do que no conteúdo inorgânico do dente (Lussi et al., 1999; Shi et al., 2000; Mendes et al., 2006), questionamos sua efetividade nas lesões desenvolvidas por meio de tampões ácidos. A ausência de bactérias e de produtos bacterianos, como as porfirinas, pode ter influenciado nossos resultados.

Além disso, sugerimos também que o aumento nos valores da fluorescência a laser após a remineralização ( $p < 0,05$ ) observado na Tabela 1, tenha sido influenciado pelos componentes fluorescentes presentes nos dentifrícios fluoretados, com o objetivo de melhorar a

estética do dente (Lussi, Reich, 2005). Observamos que as alterações nas medições iniciais, após desmineralização e após remineralização se encontram no mesmo intervalo de extensão de lesão na tabela proposta pelo fabricante (KaVo 1999), na qual o intervalo de 0 a 5 representa ausência de lesão de cárie. Este fato pode ser atribuído à limitação do aparelho em detectar pequenas mudanças no conteúdo mineral do dente (Shi et al., 2001ab; Mendes et al., 2003). Pinelli et al. (2001) sugerem a utilização de diferentes pontos de corte para o DIAGNOdent para lesões de cárie incipientes ativas e inativas, e afirmam que a área da lesão influencia o valor registrado. Entretanto, os autores realizaram sua pesquisa in vivo, o que torna difícil sua comparação com o nosso estudo.

Acreditamos que nossos resultados ainda não são suficientes para a definição da efetividade da fluorescência a laser na determinação da remineralização de lesões de cárie incipientes. Concordamos com Mendes et al. (2005), que observaram que a relação entre as leituras do DIAGNOdent e a profundidade das lesões de cárie incipientes em dentes decíduos obtidas pela análise em microscopia de luz polarizada seria melhor quando comparada com a análise por meio da microdureza longitudinal.

Sugerimos que pesquisas in vivo devam ser realizadas para elucidar o assunto, uma vez que o aparelho não é capaz de detectar lesões de cárie induzidas artificialmente, e conseqüentemente, a remineralização dessas lesões.

## **Conclusão**

Observamos recuperação da microdureza de superfície após a remineralização das lesões de cárie incipientes. Entretanto, a fluorescência a laser apresentou-se pouco efetiva em monitorar o desenvolvimento e a remineralização in vitro de lesões de cárie incipientes em esmalte de dentes bovinos.

## **Agradecimentos**

Os autores agradecem Olympio Teixeira Neto pela análise estatística; Prof. Dr. Gelson Luis Adabo do Departamento de Materiais Odontológicos e Prótese, Área de Materiais Dentários da FOAr – UNESP pelo apoio na análise de microdureza superficial; Profa. Dra. Lizeti Toledo de Oliveira Ramalho do Departamento de Morfologia, Área de Histologia e Embriologia da FOAr – UNESP pela disponibilização do laboratório; Profa. Dra. Cíntia Pereira Machado Tabchoury do Departamento de Ciências Fisiológicas, Área de Bioquímica da FOP-UNICAMP pelo apoio no preparo da solução desmineralizadora; e ao Conselho Nacional de Ciência e Tecnologia (CNPq) pelo apoio financeiro.

## Referências

- Aljehani A, Bamzahir M, Yousif MA, Shi XQ. In vivo reliability of an infrared fluorescence method for quantification of carious lesions in orthodontic patients. *Oral Health Prev Dent*. 2006a; 4:145-50.
- Aljehani A, Yousif MA, Angmar-Mansson B, Shi XQ. Longitudinal quantification of incipient carious lesions in postorthodontic patients using a fluorescence method. *Eur J Oral Sci*. 2006b; 114:430-4.
- Andersson A, Skold-Larsson K, Petersson L, Twetman S. Measurement of enamel lesion regression with a laser fluorescence device (DIAGNOdent): a pilot study. *Orthodontics*. 2004; 1:201-5.
- Angmar-Mansson B. How to measure the effects of fluoride treatments in clinical trials? Assessment: modern versus traditional methods. *Caries Res*. 2001; 35:30-3.
- Arends J, Jongebloed WL. Crystallites dimensions of enamel. *J Biol Buccale*. 1978; 6:161-71.
- Asgar K. Chemical analysis of human teeth. *J Dent Res*. 1956; 35:742-8.
- Barbakow F, Imfeld T, Lutz F. Enamel remineralization: how to explain it to patients. *Quintessence Int*. 1991; 22:341-7.
- Boyde A. *Tooth enamel*. Bristol: Wright; 1965.
- Hibst R, Gall R. Development of a diode laser-based fluorescence caries detector [abstract]. *Caries Res*. 1998; 32:294.

- Hibst R, Paulus R. Caries detection by red excited fluorescence investigations on fluorophores [abstract]. *Caries Res.* 1999; 33:295.
- Hicks J, Garcia-Godoy F, Flaitz C. Biological factors in dental caries enamel structure and the caries process in the dynamic process of demineralization and remineralization (part 2). *J Clin Pediatr Dent.* 2004; 28:119-24.
- Iijima Y, Takagi O. In vitro detection of early caries process with KaVo DIAGNOdent [abstract]. *Caries Res.* 2000; 34:323.
- Kiertsman F, Naspitz GMCC, Chelotti A. Avaliação da inativação de lesões de cárie incipiente na dentadura decídua através de inspeção visual, fotografia e laser DIAGNOdent: estudo piloto. *JBP J Bras Odontopediatr Odontol Bebê.* 2002; 5:490-3.
- Ko CC, Tantbirojn D, Wang T, Doyglas WH. Optical scattering power for characterization of mineral loss. *J Dent Res.* 2000; 79:1584-9.
- 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.
- Lussi A, Reich E. The influence of toothpastes and prophylaxis pastes on fluorescence measurements for caries detection in vitro. *Eur J Oral Sci.* 2005; 113:141-4.
- Lussi A, Inwinkelried S, Pitts N, Longbottom C, Reich E. Performance and reproducibility of a laser fluorescence system for detection of occlusal caries in vitro. *Caries Res.* 1999; 33:261-6.

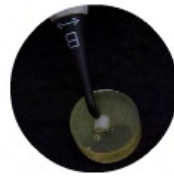
- Lussi A, Megert B, Longbottom C, Reich E, Francescut P. Clinical performance of a laser fluorescence device for detection of occlusal caries lesion. *Eur J Oral Sci.* 2001; 109:14-9.
- Maia LC, de Souza IP, Cury JA. Effect of a combination of fluoride dentifrice and varnish enamel surface rehardening and fluoride uptake in vitro. *Eur J Oral Sci.* 2003; 111:68-72.
- Mendes FM. Avaliação da efetividade do aparelho de laser diodo no monitoramento da remineralização in vitro de lesões incipientes de cárie em dentes decíduos [Dissertação de Mestrado]. São Paulo: Faculdade de Odontologia da USP; 2002.
- Mendes FM, Nicolau J. Utilization of laser fluorescence to monitor caries lesions development in primary teeth. *J Dent Child.* 2004; 71:139-42.
- Mendes FM, Nicolau J, Duarte DA. Evaluation of the effectiveness of laser fluorescence in monitoring in vitro remineralization of incipient caries lesions in primary teeth. *Caries Res.* 2003; 37:442-4.
- Mendes FM, de Oliveira E, de Faria DL, Nicolau 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.

- Mendes FM, Siqueira WL, Mazzitelli JF, Pinheiro SL, Bengtson AL. Performance of DIAGNOdent for detection and quantification of smooth-surface caries in primary teeth. *J Dent*. 2005; 33:79-84.
- Moreno EC, Zahradnik RT. Chemistry of enamel subsurface demineralization in vitro. *J Dent Res*. 1974; 53:226-35.
- Paes Leme AF, Tabchoury CP, Zero DT, Cury JA. Effect of fluoridated and acidulated phosphate fluoride application on early artificial carious lesions. *Am J Dent*. 2003; 16:91-5.
- Pinelli C, Campos Serra M, de Castro Monteiro Loffredo L. Validity and reproducibility of a laser fluorescence system for detecting the activity of white-spot lesions on free smooth surfaces in vivo. *Caries Res*. 2002; 36:19-24.
- Pinelli C, Serra MC, Loffredo LCM. Reprodutibilidade diagnóstica do laser DIAGNOdent para lesões de cárie em superfícies lisas livres. *RPG: Rev Pós Grad*. 2001; 8:232-8.
- Pretty IA, Maupomé G. A closer look at diagnosis in clinical dental practice: part 5. Emerging technologies for caries detection and diagnosis. *J Can Dent Assoc*. 2004; 70:540, 540a-i.
- Rocha RO, Ardenghi TM, Oliveira LB, Rodrigues CR, Ciamponi AL. In vivo effectiveness of laser fluorescence compared to visual inspection and radiography for the detection of occlusal caries in primary teeth. *Caries Res*. 2003; 37:437-41.

- Ross G. Caries diagnosis with the DIAGNOdent laser: a user's product evaluation. *Ont Dent.* 1999; 76:21-4.
- Shi XQ, Tranaeus S, Angmar-Mansson B. Comparison of QLF and DIAGNOdent for quantification of smooth surface caries. *Caries Res.* 2001a; 35:21-6.
- Shi XQ, Tranaeus S, Angmar-Mansson B. Validation of DIAGNOdent for quantification of smooth surface caries: an in vitro study. *Acta Odontol Scand.* 2001b; 59:74-8.
- Shi XQ, Welander U, Angmar-Mansson B. Occlusal caries detection with KaVo DIAGNOdent and radiography: an in vitro comparison. *Caries Res.* 2000; 34:151-8.
- Ten Bosch JJ, Angmar-Mansson B. A review of quantitative methods for studies of mineral content of intra-oral incipient caries lesions. *J Dent Res.* 1991; 70:2-14.
- Vieira AE, Delbem AC, Sasaki KT, Rodrigues E, Cury JA, Cunha RF. Fluoride dose response in pH-cycling models using bovine enamel. *Caries Res.* 2005; 39:514-20.
- White DJ. Reactivity of fluoride dentifrices with artificial caries I. Effect on early lesions: F uptake, surface hardening and remineralization. *Caries Res.* 1987; 21:126-40.
- Zero DT. Dental caries process. *Dent Clin North Am.* 1999; 43:635-64.

# ARTIGO II

---



**Comparação de dois pontos de corte diferentes da  
fluorescência a laser para o diagnóstico clínico de lesões de  
cárie oclusal**

Comparison of two different laser fluorescence cut-off points for  
clinical detection of occlusal caries

DINIZ, Michele Baffi\*

RODRIGUES, Jonas de Almeida\*\*

PAULA, Andréia Bolzan\*\*\*

CORDEIRO, Rita de Cássia Loiola\*\*\*\*

Endereço para correspondência:

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

Departamento de Clínica Infantil - UNESP

Rua Humaitá, 1680 Centro

CEP: 14801-903

Araraquara - SP Brasil

---

\*Aluna do Mestrado em Ciências Odontológicas, área de concentração em Odontopediatria da Faculdade de Odontologia de Araraquara - UNESP.

\*\*Aluno do Doutorado em Ciências Odontológicas, área de concentração em Odontopediatria da Faculdade de Odontologia de Araraquara - UNESP.

\*\*\*Aluna do Mestrado em Materiais Dentários da Faculdade de Odontologia de Piracicaba - UNICAMP.

\*\*\*\*Professora Adjunto do Departamento de Clínica Infantil, da Disciplina de Odontopediatria da Faculdade de Odontologia de Araraquara - UNESP.

## Resumo

O objetivo desse estudo foi avaliar a efetividade clínica da fluorescência a laser em duas tabelas diferentes de pontos de corte, comparada à inspeção visual, para a determinação da profundidade de lesões de cárie oclusal. Foram selecionados 130 sítios de primeiros molares permanentes hígidos ou com presença de lesões de cárie incipientes na superfície oclusal, em crianças com idade entre 7 a 12 anos. Após profilaxia, foi realizada a inspeção visual pelo Examinador A e o exame com o DIAGNOdent pelo Examinador B. Apenas os sítios com sinais sugerindo lesão de cárie foram abertos com equipamentos que permitiram preparos conservadores e a extensão da lesão (padrão-ouro) foi determinada pelo Examinador C. De acordo com os pontos de corte propostos pela KaVo (1999) e com os novos pontos de corte estabelecidos pela curva ROC, observamos uma diferença na especificidade, 0,31 e 0,85 respectivamente, considerando todas as lesões como cariadas, e um equilíbrio entre sensibilidade (0,70) e especificidade (0,87) para os novos pontos de corte considerando somente as lesões em dentina. A acurácia para a inspeção visual foi de 70,8%, e para o DIAGNOdent considerando os pontos de corte propostos pela KaVo 43,38% e para os novos pontos de corte, 50,77%. Concluímos que a inspeção visual apresentou melhores resultados para o diagnóstico de lesões confinadas ao esmalte e o DIAGNOdent apresentou melhor

desempenho no diagnóstico de lesões em dentina, principalmente quando os novos pontos de corte foram empregados.

**Palavras-Chave:** Cárie dentária; fluorescência; lasers/uso diagnóstico; diagnóstico clínico; dentição permanente.

## **Abstract**

The purpose of this study was to evaluate the clinical effectiveness of laser fluorescence device by 2 different cut-off limits, compared with visual inspection to determine the depth of occlusal caries lesions. One hundred and third sites from occlusal surfaces of sound or carious first permanent molars were selected in children, aged between 7 and 12 years. After professional cleaning, visual inspection was performed by Examiner A and laser fluorescence (DIAGNOdent) assessment by Examiner B. Only the sites presenting signals suggesting caries lesions were opened that resulted from minimal intervention and the lesion extension (gold-standard) was determined by Examiner C. In accordance with cut-off points proposed by KaVo (1999) and with the new cut-off points established by ROC curves, we observe a difference in specificity, 0.31 and 0.85 respectively, considering all lesions as caries, and a balance between sensitivity (0.70) and specificity (0.87) for the new cut-off points considering dentine lesions only. Accuracy for visual inspection was 70,8%, and for DIAGNOdent considering the cut-off points proposed by KaVo 45.38% and the new cut-off points, 50.77%. We conclude that visual inspection presented better performance for enamel caries lesions diagnosis and DIAGNOdent presented better performance in the diagnosis of dentine lesions, mainly when the new cut-off points were used.

**Keywords:** Dental caries; fluorescence; lasers/diagnostic use; clinical diagnosis; permanent dentition.

## Introdução

Durante as últimas décadas houve um declínio considerável na prevalência da lesão de cárie em crianças e adolescentes, principalmente em superfícies lisas e proximais, fazendo com que as alterações relacionadas à progressão e ao aspecto clínico dificultem o diagnóstico precoce de lesões não-cavitadas, principalmente na superfície oclusal. (Mejare et al., 1998; Hannigan et al., 2000). Dessa forma, diversos estudos têm sido conduzidos com o objetivo de determinar o método mais acurado e preciso para o diagnóstico dessas lesões, possibilitando que lesões incipientes sejam revertidas por medidas preventivas.

Como os métodos convencionais de diagnóstico de cárie apresentam alta especificidade e baixa sensibilidade (Lussi et al., 2001), novos métodos de diagnóstico têm sido desenvolvidos e investigados, como a medida de resistência elétrica (ECM), transiluminação por fibra óptica digitalizada (DIFOTI), quantificação da fluorescência a laser induzida pela luz (QLF) e fluorescência a laser (Pretty, Maupomé, 2004).

A fluorescência a laser (DIAGNOdent - KaVo, Biberach, Alemanha) apresenta capacidade de captar a fluorescência emitida pelos tecidos dentários quando estimulados por um laser diodo com comprimento de onda de 655 nm. Este aparelho vem sendo empregado na detecção e quantificação de lesões de cárie, principalmente em superfícies oclusais (Shi et al., 2000; Sheehy et al., 2001; Lussi, Francescut, 2003) e lisas

(Pinelli et al., 2002; Mendes et al., 2005; Mendes et al., 2006). De acordo com a severidade da lesão, observa-se um aumento na fluorescência emitida, que é quantificada e registrada em forma de valores numéricos (0-99), proporcionando uma relação direta dos valores registrados com a profundidade da lesão.

O desempenho clínico do DIAGNOdent está relacionado aos pontos de corte utilizados pelos profissionais. Diversas tabelas são propostas tanto pelo fabricante, como por diferentes estudos clínicos e laboratoriais, sendo muitas vezes conflitante e comprometendo de forma significativa a tomada de decisão sobre o tratamento a ser instituído.

A maioria dos estudos envolvendo a fluorescência a laser foi conduzida in vitro, e os resultados mostraram boa precisão e excelente reprodutibilidade (Lussi et al., 1999a; Shi et al., 2000; Attrill, Ashley, 2001; Lussi, Francescut, 2003; Lussi et al., 2005; Lussi, Hellwig, 2006). Dentre os estudos clínicos avaliando a efetividade desse método, sugere-se a necessidade de utilizar o aparelho associado a outros métodos para uma maior precisão de diagnóstico, uma vez que apresenta grande número de resultados falso-positivos (Lussi et al., 2001; Sheehy et al., 2001; Anttonen et al., 2003; Heinrich-Weltzien et al., 2003; Rocha et al., 2003; Angnes et al., 2005; Akarsu, Koprulu, 2006).

Dessa maneira, novas pesquisas clínicas devem ser realizadas com o objetivo de verificar a capacidade da fluorescência a laser em

fornecer resultados precisos e confiáveis e determinar pontos de corte mais adequados para a utilização na clínica odontológica.

## **Proposição**

O objetivo desse estudo foi avaliar a efetividade clínica da fluorescência a laser em duas tabelas diferentes de pontos de corte, comparada à inspeção visual, para a determinação da severidade de lesões de cárie oclusal em dentes permanentes.

## **Material e Método**

### *Seleção da Amostra*

A pesquisa foi realizada por três examinadores treinados. Foram selecionados de forma aleatória 130 sítios nas fossas central e distal de primeiros molares permanentes hígidos ou com presença de sinais sugerindo lesões de cárie incipientes (mancha branca, pigmentação e/ou microcavidades) em pacientes com idade entre 7 e 12 anos.

Foram excluídos desta pesquisa dentes em processo de erupção, dentes com lesões de cárie extensas, dentes com lesões de cárie na superfície proximal, vestibular ou lingual, dentes com restaurações na

superfície oclusal ou selantes de fósulas e fissuras, dentes com hipoplasias ou bandas ortodônticas.

Antes do início da pesquisa, foi obtido o termo de consentimento livre e esclarecido assinado pelos responsáveis das crianças, autorizando a participação na pesquisa (Comitê de Ética em Pesquisa - processo n° 50/04).

### *Inspeção Visual*

Inicialmente foi realizada profilaxia com taça de borracha, pedrapomes e água. Em seguida, um examinador, denominado “Examinador A”, realizou o exame visual com o paciente posicionado em cadeira odontológica, com auxílio da luz do refletor, seringa tríplice e espelho bucal plano, atribuindo escores utilizando os critérios da Tabela 1 (Ekstrand et al., 1997).

Tabela 1 - Critérios empregados para a inspeção visual, segundo Ekstrand et al., 1997 (modificado)

Escore	Categoria	Critério Clínico
0	Hígido	Textura de esmalte normal
1	Lesão de cárie em esmalte	Opacidade ou descoloração, rugosidade, sem perda de substância
2	Lesão de cárie em metade externa da dentina	Opacidade ou descoloração, com microcavidades e consistência amolecida, com subsuperfície dentinária escurecida ao redor da fissura
3	Lesão de cárie em metade interna da dentina	Fissura opaca e amolecida. Normalmente há perda de substância

### *Medidas de fluorescência a laser*

As medidas com o DIAGNOdent (KaVo, Biberach, Alemanha) foram realizadas por outro examinador (“Examinador B”) após a calibração do aparelho no *standard* cerâmico e na superfície hígida (cúspide vestibular mais volumosa) de cada dente analisado, uma vez que participaram da pesquisa indivíduos diferentes e que poderiam apresentar graus diversos de mineralização do esmalte. Após secagem com jatos de ar, foi utilizada a ponta A (específica para superfície oclusal), posicionada perpendicularmente ao sítio suspeito, realizando movimentos pendulares rotatórios de acordo com as instruções do fabricante. Os eventos observados em cada sítio (pico máximo) foram anotados e posteriormente convertidos em escores de acordo com os pontos de corte propostos pela KaVo (1999) e com os novos pontos de corte determinados.

### *Validação dos sítios (Gold-Standard)*

Os sítios que apresentaram sinais sugerindo presença de lesão de cárie, necessitando de tratamento restaurador determinado pelo exame radiográfico, foram abertos por outro examinador que não participou dos exames anteriores (“Examinador C”), utilizando equipamentos que permitiram preparos conservadores e minimamente invasivos, conservando estrutura dentária sadia.

O padrão-ouro foi determinado pela extensão da lesão após a realização do preparo cavitário, considerando as mudanças na coloração e textura. Os escores foram atribuídos em função da profundidade das lesões, de acordo com a Tabela 2. Em seguida, os dentes foram restaurados com materiais indicados de acordo com o risco de cada paciente.

Tabela 2 - Valores da fluorescência a laser (KaVo DIAGNOdent, 1999) e critérios empregados para interpretação clínica (padrão-ouro)

Escore	Valores Diagnodent	Interpretação Clínica /Padrão-Ouro
0	0 - 5	Hígido
1	6 - 25	Lesão de cárie em esmalte
2	26 - 35	Lesão de cárie em metade externa da dentina
3	36 - 99	Lesão de cárie em metade interna da dentina

### *Análise estatística*

Foi empregado o software R\* (Development Core Team - Viena, Áustria). Os resultados obtidos pelos dois métodos de diagnóstico foram comparados ao padrão-ouro, e sensibilidade, especificidade, razão de verossimilhança positiva e negativa e acurácia foram calculados utilizando as seguintes condições de limiar de diagnóstico:

\* R Development Core Team; R: A language and environment for statistical computing, R Foundation for Statistical Computing, Viena, Áustria, 2006. <http://www.r-project.org>

C1 = sítios com ausência de lesão de cárie (D0) foram classificados como hígidos, e sítios com lesões de cárie em esmalte (D1) e em dentina (D2 e D3) foram classificados como cariados;

C2 = sítios com ausência de lesão de cárie (D0) e com lesões de cárie em esmalte (D1) foram classificados como hígidos, e sítios com lesões em dentina (D2 e D3) foram classificados como cariados;

C3 = sítios com ausência de lesão de cárie (D0), com lesões de cárie em esmalte (D1) e na metade externa da dentina (D2) foram classificados como hígidos, e sítios com lesões em metade interna da dentina (D3) foram classificados como cariados.

Por meio da curva ROC foram obtidos novos pontos de corte para o DIAGNOdent. Foi também calculada a Correlação de Spearman para análise dos escores obtidos com os dois métodos de diagnóstico.

## Resultados

Os escores dos dois métodos de diagnóstico tabulados com os escores do padrão-ouro são apresentados nas Tabelas 3 e 4.

Tabela 3 - Frequência de concordância entre os escores da inspeção visual e os escores do padrão-ouro

Padrão-Ouro	Inspeção Visual				Total
	Escore 0	Escore 1	Escore 2	Escore 3	
Escore 0	41	0	0	0	41
Escore 1	0	42	10	0	52
Escore 2	0	16	9	0	25
Escore 3	0	4	8	0	12
Total	41	62	27	0	130

Tabela 4 - Freqüência de concordância entre os escores do DIAGNOdent e os escores do padrão-ouro

Padrão-Ouro	DIAGNOdent				Total
	Escore 0	Escore 1	Escore 2	Escore 3	
Escore 0	13	26	2	0	41
Escore 1	14	32	3	3	52
Escore 2	3	13	3	6	25
Escore 3	0	1	0	11	12
Total	30	72	8	20	130

A partir dos dados obtidos com a fluorescência a laser (DIAGNOdent), foi empregada a curva ROC nas três condições de limiar de diagnóstico, que permitiu a determinação dos melhores pontos de corte (Figuras 1, 2 e 3) e a elaboração de uma nova tabela (Tabela 5).

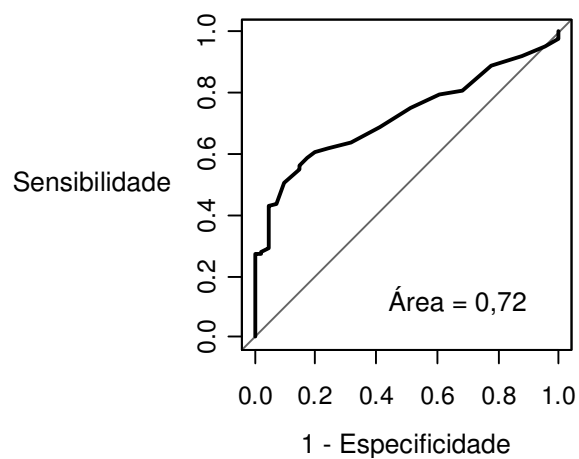


FIGURA 1 - Curva ROC aplicada aos resultados obtidos pelo DIAGNOdent considerando a condição de limiar de diagnóstico C1.

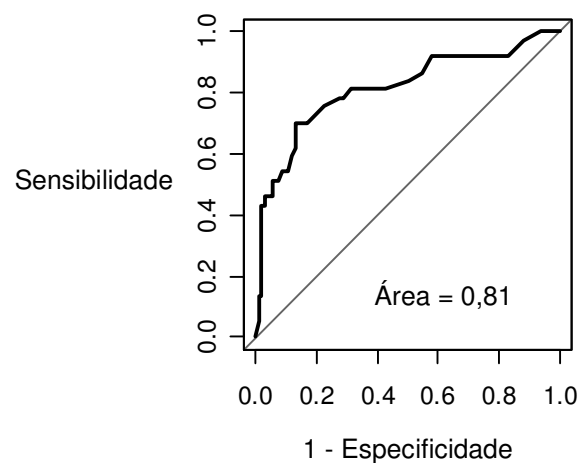


FIGURA 2 - Curva ROC aplicada aos resultados obtidos pelo DIAGNOdent considerando a condição de limiar de diagnóstico C2.

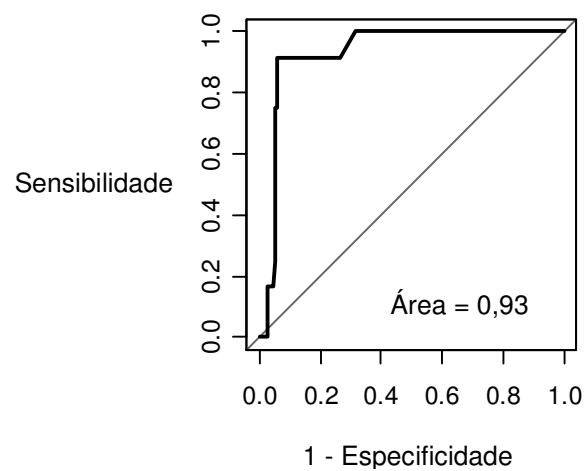


FIGURA 3 - Curva ROC aplicada aos resultados obtidos pelo DIAGNOdent considerando a condição de limiar de diagnóstico C3.

Tabela 5 - Pontos de corte para o DIAGNOdent definidos a partir das curvas ROC

Escore	Valores	Interpretação Clínica
0	0 - 14	Hígido
1	15 - 21	Lesão de cárie em esmalte
2	22 - 37	Lesão de cárie em metade externa da dentina
3	38 - 99	Lesão de cárie em metade interna da dentina

A partir dos valores dos novos pontos de corte da Tabela 5, foi novamente determinada a frequência de concordância do DIAGNOdent com o padrão-ouro (Tabela 6).

A Tabela 7 apresenta os valores médios de sensibilidade, especificidade, razão de verossimilhança positiva e negativa, Correlação de Spearman e acurácia para a inspeção visual e para o DIAGNOdent quando utilizados os pontos de corte propostos pela KaVo (1999) e os novos pontos de corte obtidos.

Tabela 6 - Frequência de concordância entre os escores obtidos com os novos pontos de corte do DIAGNOdent e os escores do padrão-ouro

Padrão-Ouro	DIAGNOdent (novos pontos de corte)				Total
	Escore 0	Escore 1	Escore 2	Escore 3	
Escore 0	35	4	2	0	41
Escore 1	31	11	8	2	52
Escore 2	8	2	10	5	25
Escore 3	0	1	0	11	12
Total	74	18	20	18	130

Tabela 7 - Valores estimados (Intervalo de Confiança de 95%) para sensibilidade (S), especificidade (E), razão de verossimilhança positiva (RVP), razão de verossimilhança negativa (RVN), Correlação de Spearman e acurácia para a inspeção visual e para o DIAGNOdent (pontos de corte propostos pela KaVo -1999 e novos pontos de corte)

Condição	Parâmetros	Inspeção Visual	DIAGNOdent® (Tabela KaVo, 1999)	DIAGNOdent® (Nova Tabela)
C1	E	1 <sup>a</sup> (0,94-1,00)	0,80 <sup>b</sup> (0,70-0,88)	0,56 <sup>c</sup> (0,45-0,66)
	S	1 <sup>a</sup> (0,89-1,00)	0,31 <sup>b</sup> (0,18-0,48)	0,85 <sup>c</sup> (0,70-0,93)
	RVP	-	1,18 <sup>a</sup> (0,94-1,49)	3,83 <sup>b</sup> (1,79-8,22)
	RVN	-	0,60 <sup>a</sup> (0,35-1,02)	0,51 <sup>a</sup> (0,40-0,65)
C2	E	0,45 <sup>a</sup> (0,29-0,62)	0,54 <sup>a,b</sup> (0,37-0,70)	0,70 <sup>b</sup> (0,52-0,83)
	S	0,89 <sup>a</sup> (0,80-0,94)	0,91 <sup>a</sup> (0,83-0,95)	0,87 <sup>a</sup> (0,78-0,92)
	RVP	4,27 <sup>a</sup> (2,16-8,45)	6,28 <sup>a</sup> (3,04-12,98)	5,44 <sup>a</sup> (3,08-9,61)
	RVN	0,60 <sup>a</sup> (0,44-0,81)	0,50 <sup>a</sup> (0,35-0,71)	0,34 <sup>b</sup> (0,20-0,56)
C3	E	-	0,91 <sup>a</sup> (0,59-0,99)	0,91 <sup>a</sup> (0,59-0,99)
	S	-	0,92 <sup>a</sup> (0,85-0,96)	0,94 <sup>a</sup> (0,87-0,97)
	RVP	-	12,01 <sup>a</sup> (6,27-23,03)	15,45 <sup>a</sup> (7,38-32,33)
	RVN	-	0,09 <sup>a</sup> (0,014-0,59)	0,08 <sup>a</sup> (0,014-0,57)
Correlação de Spearman		0,82	0,45	0,59
Acurácia		70,8%	45,38%	50,77%

\* Condições de limiar de diagnóstico:

C1: Sítios com ausência de lesão de cárie (D0) foram classificados como hígidos, e sítios com lesões de cárie em esmalte (D1) e em dentina (D2 e D3) foram classificados como cariados.

C2: D0 e D1 foram classificados como hígidos, e D2 e D3 cariados.

C3: D0, D1 e D2 foram classificados como hígidos, e D3 cariados.

\*\* Diferentes letras na mesma linha indicam diferença estatisticamente significativa entre os métodos de diagnóstico.

## Discussão

Considerando lesões em esmalte como cárie (limiar de diagnóstico C1), nossos resultados coincidem com a literatura (Rocha et al., 2003; Akarsu, Koprulu, 2006), comprovando o melhor desempenho da inspeção visual na detecção de lesões de cárie em estágios iniciais, como a presença de mancha branca, microcavidades e pigmentações (Angnes et

al., 2005). Os resultados oferecidos pelos novos pontos de corte para o DIAGNOdent mostraram diferenças significantes tanto na sensibilidade como na especificidade, quando comparados aos pontos de corte propostos pela KaVo (1999).

Entretanto, nesta condição de limiar de diagnóstico, apenas D0 é categorizado como hígido, e os demais (D1, D2 e D3) como cariados. Assim, muitas lesões que antes foram classificadas como lesões em esmalte, cujos valores variavam de 6-25 (Tabela 2), passaram a ser classificadas como sadias, com intervalo de 0-14 (Tabela 5), aumentando a possibilidade de resultados falso-negativos. Para o diagnóstico da ausência de lesões em esmalte, o resultado da especificidade (0,85) para os novos pontos de corte do DIAGNOdent é comparável à especificidade da inspeção visual.

Considerando somente lesões em dentina como cárie (limiar de diagnóstico C2), observamos uma concordância na especificidade para os dois métodos, inclusive com o novo ponto de corte para o DIAGNOdent ( $\geq 22$ ), que também apresentou maiores valores de sensibilidade (0,70). Nesta situação, a condição de tecido sadio engloba os dados categorizados em um intervalo de 0-21 (Tabela 5), permitindo que sinais antes considerados como doença, mas clinicamente passíveis de remineralização, passassem a ser considerados como sadios, proporcionando maior segurança para seu monitoramento e conseqüente tratamento com medidas preventivas. Apesar de possibilitar aumento de

resultados falso-negativos, diminui a possibilidade de resultados falso-positivos, aumentando a efetividade do DIAGNOdent em diagnosticar lesões em dentina (Lussi et al., 2001; Anttonen et al., 2003; Heinrich-Weltzien et al., 2003; Rocha et al., 2003; Bader, Shugars, 2004; Tranaeus et al., 2004).

Vários fatores influenciam as leituras com o DIAGNOdent, diminuindo sua performance e induzindo à realização de sub ou sobretratamentos. Sabe-se que a presença de placa bacteriana, pigmentações, cálculo, hipomineralização, materiais restauradores e resíduos de pastas, pó ou géis para profilaxia podem produzir fluorescência, e conseqüentemente, resultados falso-positivos (Lussi et al., 1999a; Shi et al., 2000; Sheehy et al., 2001; Lussi et al., 2001; Bamzahim et al., 2002; Heinrich-Weltzien et al., 2003; Mendes et al., 2004; Lussi, Reich, 2005).

Partindo do princípio que o número de falso-positivos interfere no valor correspondente à proporção de sítios corretamente identificados como cariados (RVP = 5,44), sugerimos que o ponto de corte  $\geq 22$  para diagnóstico de lesões em dentina deva ser validado em outros estudos clínicos. Nossa opinião encontra respaldo em vários autores que observaram que valores  $> 20$  indicam lesão de cárie em dentina (Lussi et al., 1999b; Lussi et al., 2001; Alwas-Danowska et al., 2002; Anttonen et al., 2003). Embora a razão de verossimilhança positiva para os pontos de corte propostos pela KaVo tenha sido maior (6,28), consideramos que o

equilíbrio entre sensibilidade (0,70) e especificidade (0,87) seja importante nesta tomada de decisão.

Essas considerações não se aplicam à inspeção visual. A dificuldade de detectar lesões em dentina é citada por Ekstrand et al. (1997). Os autores sugerem uma associação dos eventos como mancha branca, microcavidades e pigmentações presentes no esmalte como indicação de lesão em dentina. Esses eventos foram por nós considerados e acreditamos que por essa razão a condição de limiar de diagnóstico C1 seja ideal para a inspeção visual.

Podemos encontrar na literatura diferentes pontos de corte para a fluorescência a laser, tornando difícil a decisão de diagnóstico. Na maioria dos casos, esses valores são determinados in vitro e são valores menores quando comparados aos obtidos em estudos clínicos (Lussi et al., 2001; Lussi, Francescut, 2003). Acreditamos que a diferença nos pontos de corte por nós encontrados está relacionada às condições clínicas do estudo. A aplicação dos dados obtidos pelo DIAGNOdent aos novos pontos de corte apresentados na Tabela 5, possibilitou uma melhor associação com o padrão-ouro (Correlação de Spearman = 0,59).

Sugerimos que o novo ponto de corte ( $\geq 22$ ), seria o ideal para um estudo clínico com o DIAGNOdent, proporcionando segurança na tomada de decisão quanto ao tratamento a ser instituído quando a lesão já atingiu a dentina (Anusavice, 2001). Cabe ao profissional adotar a conduta baseada na atividade das lesões e no risco a cárie de cada paciente.

De acordo com nossa filosofia, as lesões confinadas em esmalte não seriam abertas. Entretanto, para este estudo, todos os sítios que apresentaram sinais sugerindo lesão de cárie foram abertos, uma vez que a maioria dos pacientes que participaram da pesquisa foram considerados como de alto risco e com experiência passada à cárie. Outros estudos in vivo com o objetivo de avaliar a efetividade da fluorescência a laser, também realizaram o preparo cavitário nos dentes que apresentavam lesões de cárie (Lussi et al., 1999b; Lussi et al., 2001; Anttonen et al., 2003; Heinrich-Weltzien et al., 2003; Tranaeus et al., 2004; Akarsu, Koprulu, 2006; Hamilton et al., 2006). É importante ressaltar que 32% dos sítios classificados pela inspeção visual como lesão de cárie em esmalte, na realidade estavam localizados em dentina (Tabela 3). Este fato só pôde ser comprovado com a abertura das lesões, mostrando que nossa conduta foi importante. Além disso, não podemos descartar a possibilidade das lesões em esmalte terem sido removidas durante o preparo cavitário, o que pode ter contribuído para a alta sensibilidade observada na inspeção visual e o aumento da especificidade observada quando lesões em esmalte foram consideradas como cárie, aplicada aos novos pontos de corte (Tabela 7). Ressaltamos também que os preparos realizados seguiram os conceitos da odontologia minimamente invasiva, como proposto por White, Eakle (2000) e Hudson, Kutsch (2001).

Considerando apenas lesões na metade interna da dentina como cárie, (limiar de diagnóstico C3), os novos pontos de corte e os pontos de

corte propostos pela KaVo (1999) são semelhantes, proporcionando resultados similares (Tabela 7). Além disso, o número de sítios classificados pelo padrão-ouro como lesão de cárie na metade interna da dentina é muito baixo ( $n = 12$ ) em relação às demais condições (Tabela 6), motivo pelo qual excluímos a discussão desses dados.

A baixa sensibilidade do método associada à falta de comprovação dos valores de um ponto de corte ideal não faz a fluorescência a laser o método de eleição para o diagnóstico de cárie no consultório odontológico (Bader, Shugars, 2004).

## **Conclusão**

A inspeção visual foi o método mais efetivo em determinar a presença da lesão de cárie localizada em esmalte. Entretanto, lesões em dentina são melhores diagnosticadas pela fluorescência a laser, principalmente quando os novos pontos de corte foram empregados. As mudanças sugeridas nos pontos de corte são justificadas em vista aos benefícios que podem proporcionar aos pacientes.

## **Agradecimentos**

Ao Olympio Teixeira Neto pela análise estatística deste trabalho.

## Referências

- Akarsu S, Koprulu H. In vivo comparison of the efficacy of DIAGNOdent by visual inspection and radiographic diagnostic techniques in the diagnosis of occlusal caries. *J Clin Dent.* 2006; 17:53-8.
- Alwas-Danowska HM, Plasschaert AJ, Suliborski S, Verdonschot EH. Reliability and validity issues of laser fluorescence measurements in occlusal caries diagnosis. *J Dent.* 2002; 30:129-34.
- Angnes V, Angnes G, Batistella M, Grande RH, Loguercio AD, Reis A. Clinical effectiveness of laser fluorescence, visual inspection and radiography in the detection of occlusal caries. *Caries Res.* 2005; 39:490-5.
- Anttonen V, Seppa L, Hausen H. Clinical study of the use of the laser fluorescence device DIAGNOdent for detection of occlusal caries in children. *Caries Res.* 2003; 37:17-23.
- Anusavice K. Clinical decision-making for coronal caries management in the permanent dentition. *J Dent Educ.* 2001; 65:1143-6.
- Attrill DC, Ashley PF. Occlusal caries detection in primary teeth: a comparison of DIAGNOdent with conventional methods. *Br Dent J.* 2001; 190:440-3.

- Bader JD, Shugars DA. A systematic review of the performance of a laser fluorescence device for detecting caries. *J Am Dent Assoc.* 2004; 135:1413-26.
- Bamzahim M, Shi XQ, Angmar-Mansson B. Occlusal caries detection and quantification by DIAGNOdent and Electronic Caries Monitor: in vitro comparison. *Acta Odontol Scand.* 2002; 60:360-4.
- Ekstrand KR, Ricketts DN, Kidd EA. Reproducibility and accuracy of three methods for assessment of demineralization depth on the occlusal surface: An in vitro study. *Caries Res.* 1997; 31:224-31.
- Hamilton JC, Gregory WA, Valentine JB. DIAGNOdent measurements and correlation with the depth and volume of minimally invasive cavity preparations. *Oper Dent.* 2006; 31:291-6.
- Hannigan A, O'Mullane DM, Barry D, Schafer F, Roberts AJ. A caries susceptibility classification of tooth surfaces by survival time. *Caries Res.* 2000; 34:103-8.
- Heinrich-Weltzien R, Kuhnisch J, Oehme T, Ziehe A, Stosser L, Garcia-Godoy F. Comparison of different DIAGNOdent cut-off limits for in vivo detection of occlusal caries. *Oper Dent.* 2003; 28:672-80.
- Hudson P, Kutsch VK. Microdentistry: current pit-and-fissure caries management. *Compend Contin Educ Dent.* 2001; 22:469-72, 474-6, 479 passim; quiz 484.

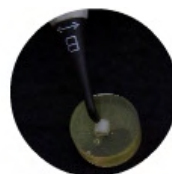
- Lussi A, Francescut P. Performance of conventional and new methods for the detection of occlusal caries in deciduous teeth. *Caries Res.* 2003; 37:2-7.
- Lussi A, Hellwig E. Performance of a new laser fluorescence device for the detection of occlusal caries in vitro. *J Dent.* 2006; 34:467-71.
- Lussi A, Reich E. The influence of toothpastes and prophylaxis pastes on fluorescence measurements for caries detection in vitro. *Eur J Oral Sci.* 2005; 113:141-4.
- Lussi A, Inwinkelried S, Pitts N, Longbottom C, Reich E. Performance and reproducibility of a laser fluorescence system for detection of occlusal caries in vitro. *Caries Res.* 1999a; 33:261-6.
- Lussi A, Longbottom C, Braig F, Reich E. Clinical performance of the laser fluorescence system DIAGNOdent for detection of occlusal caries [abstract]. *Caries Res.* 1999b; 33:299.
- Lussi A, Longbottom C, Gyax M, Braig F. Influence of professional cleaning and drying of occlusal surfaces on laser fluorescence in vivo. *Caries Res.* 2005; 39:284-6.
- Lussi A, Megert B, Longbottom C, Reich E, Francescut P. Clinical performance of a laser fluorescence device for detection of occlusal caries lesion. *Eur J Oral Sci.* 2001; 109:14-9.
- Mejare I, Kallestal C, Stenlund H, Johansson H. Caries development from 11 to 22 years of age: a prospective radiographic study. Prevalence and distribution. *Caries Res.* 1998; 32:10-6.

- Mendes FM, Hissadomi M, Imparato JC. Effects of drying time and the presence of plaque on the in vitro performance of laser fluorescence in occlusal caries of primary teeth. *Caries Res.* 2004; 38:104-8.
- Mendes FM, de Oliveira E, de Faria DL, Nicolau 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.
- Mendes FM, Siqueira WL, Mazzitelli JF, Pinheiro SL, Bengtson AL. Performance of DIAGNOdent for detection and quantification of smooth-surface caries in primary teeth. *J Dent.* 2005; 33:79-84.
- Pinelli C, Campos Serra M, de Castro Monteiro Loffredo L. Validity and reproducibility of a laser fluorescence system for detecting the activity of white-spot lesions on free smooth surfaces in vivo. *Caries Res.* 2002; 36:19-24.
- Pretty IA, Maupomé G. A closer look at diagnosis in clinical dental practice: part 5. Emerging technologies for caries detection and diagnosis. *J Can Dent Assoc.* 2004; 70:540, 540a-i.
- Rocha RO, Ardenghi TM, Oliveira LB, Rodrigues CR, Ciamponi AL. In vivo effectiveness of laser fluorescence compared to visual inspection and radiography for the detection of occlusal caries in primary teeth. *Caries Res.* 2003; 37:437-41.

- 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.
- Shi XQ, Welander U, Angmar-Mansson B. Occlusal caries detection with KaVo DIAGNOdent and radiography: an in vitro comparison. *Caries Res.* 2000; 34:151-8.
- Tranaeus S, Lindgren LE, Karlsson L, Angmar-Mansson B. In vivo validity and reliability of IR fluorescence measurements for caries detection and quantification. *Swed Dent J.* 2004; 28:173-82.
- White JM, Eakle WE. Rationale and treatment approach in minimally invasive dentistry. *J Am Dent Assoc.* 2000; 131:13S-9S.

# CONSIDERAÇÕES FINAIS

---



A fluorescência a laser é um método de diagnóstico promissor para a detecção e quantificação de lesões de cárie, apresentando desempenho e reprodutibilidade satisfatórios em lesões de cárie oclusais (Lussi et al., 1999; Shi et al., 2000; Lussi et al., 2001; Lussi, Francescut, 2003; Rocha et al., 2003; Angnes et al., 2005) e em superfícies lisas (Shi et al., 2001b; Pinelli et al., 2002; Mendes, Nicolau, 2004; Mendes et al., 2005). Alguns autores sugerem a possibilidade de utilizar este método no monitoramento da remineralização de lesões de cárie incipientes (Lussi et al., 1999. Ross, 1999; Andersson et al., 2004).

O diagnóstico precoce das lesões de cárie incipientes em superfícies lisas, cuja manifestação clínica é a mancha branca, proporciona uma reversão mais eficiente da doença, impossibilitando seu desenvolvimento e conseqüente realização de tratamentos invasivos (Shi et al., 2001b, Pinelli et al., 2002). Devido às alterações no tamanho e posição dos cristais de apatita no esmalte, ocorre uma diferença na difusão da luz, fazendo com que clinicamente a mancha branca apresente-se opaca. A desmineralização do conteúdo inorgânico do esmalte, com conseqüente aumento dos espaços inter cristalinos, provoca o aumento da porosidade em sua superfície. Quando esta lesão é inativada por meio de fluoretos, torna-se com aspecto liso e brilhante, sem que as alterações ultra-estruturais do esmalte se normalizem (Barbakow et al., 1991). Assim, a decisão sobre a atividade da lesão é essencial na escolha do tratamento adequado para cada paciente.

No primeiro artigo, observamos que a fluorescência a laser não foi capaz de monitorar a remineralização *in vitro* de lesões de cárie incipientes induzidas artificialmente em superfícies lisas. Sugerimos que as alterações minerais produzidas no esmalte não foram suficientes para serem detectadas pelo aparelho. Seguindo este raciocínio, a fluorescência a laser seria mais efetiva na detecção de lesões que apresentem alterações orgânicas na estrutura dentária.

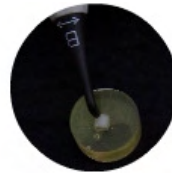
As mudanças relacionadas à progressão e ao aspecto clínico das lesões de cárie, tornaram o diagnóstico das lesões incipientes não-cavidades um grande desafio para o cirurgião-dentista, principalmente aquelas envolvendo a superfície oclusal, incluindo as em estágio mais avançado, com envolvimento dentinário, mas com mínimas alterações na superfície (Ie et al., 1995).

Esta premissa torna-se bem evidente ao observar os resultados encontrados para a inspeção visual em nosso segundo artigo, que apresentou melhor desempenho no diagnóstico de lesões de cárie em estágios iniciais *in vivo*. A fluorescência a laser apresentou melhores resultados para a detecção de lesões em dentina, principalmente quando utilizados pontos de corte mais amplos, diminuindo o aparecimento de resultados falso-positivos. Estes resultados confirmaram que a efetividade do método está sujeita às alterações orgânicas significantes. Além disso, reforçam a necessidade da utilização da inspeção visual rotineiro para o diagnóstico de lesões de cárie. Sugerimos que métodos de diagnóstico

auxiliares, como a fluorescência a laser, devam ser utilizados com cautela na clínica odontológica.

# REFERÊNCIAS

---



- Al-Khateeb S, Forsberg CM, de Josselin de Jong E, Angmar-Mansson B. A longitudinal laser fluorescence study of white spot lesions in orthodontic patients. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1998; 113:595-602.
- Andersson A, Sköld-Larsson K, Petersson L, Twetman S. Measurement of enamel lesion regression with a laser fluorescence device (DIAGNOdent): a pilot study. *Orthodontics.* 2004; 1:201-5.
- Angnes V, Angnes G, Batistella M, Grande RH, Loguercio AD, Reis A. Clinical effectiveness of laser fluorescence, visual inspection and radiography in the detection of occlusal caries. *Caries Res.* 2005; 39:490-5.
- Anttonen V, Seppa L, Hausen H. Clinical study of the use of the laser fluorescence device DIAGNOdent for detection of occlusal caries in children. *Caries Res.* 2003; 37:17-23.
- Anttonen V, Seppa L, Hausen H. A follow-up study of the use of DIAGNOdent for monitoring fissure caries in children. *Community Dent Oral Epidemiol.* 2004; 32:312-8.
- Atrill DC, Ashley PF. Occlusal caries detection in primary teeth: a comparison of DIAGNOdent with conventional methods. *Br Dent J.* 2001; 190:440-3.
- Bader JD, Shugars DA. A systematic review of the performance of a laser fluorescence device for detecting caries. *J Am Dent Assoc.* 2004; 135:1413-26.

- Barbakow F, Imfeld T, Lutz F. Enamel remineralization: how to explain it to patients. *Quintessence Int.* 1991; 22:341-7.
- Basting RT, Serra MC. Occlusal caries: diagnosis and noninvasive treatments. *Quintessence Int.* 1999; 30:174-8.
- Ekstrand KR, Ricketts DN, Kidd EA, Qvist V, Schou S. Detection, diagnosing, monitoring and logical treatment of occlusal caries in relation to lesion activity and severity: an in vivo examination with histological validation. *Caries Res.* 1998; 32:247-54.
- Featherstone JD. Caries detection and prevention with laser energy. *Dent Clin North Am.* 2000; 44:955-69.
- Heinrich-Weltzien, Kuhnisch J, Oehme T, Ziehe A, Stosser L, García-Godoy F. Comparison of different DIAGNOdent cut-off limits for in vivo detection of occlusal caries. *Oper Dent.* 2003; 28:672-80.
- Hibst R, Gall R. Development of a diode laser-based fluorescence caries detector [abstract]. *Caries Res.* 1998; 32:294.
- Hibst R, Paulus R. Caries detection by red excited fluorescence: investigations on fluorophores [abstract]. *Caries Res.* 1999; 33:295.
- Ie YL, Verdonschot EH, Schaeken MJ, van't Hof MA. Electrical conductance of fissure enamel in recently erupted molar teeth as related to caries status. *Caries Res.* 1995; 29:94-9.
- Iijima Y, Takagi O. In vitro detection of early caries process with KaVo DIAGNOdent [abstract]. *Caries Res.* 2000; 34:323.

- Kiertsman F, Naspitz GMCC, Chelotti A. Avaliação da inativação de lesões de cárie incipiente na dentadura decídua através de inspeção visual, fotografia e laser DIAGNOdent: estudo piloto. JBP- J Bras Odontopediatr Odontol Bebê. 2002; 5:490-3.
- Lussi A. Validity of diagnostic and treatment decisions of fissure caries. Caries Res. 1991; 25:296-303.
- Lussi A, Francescut P. Performance of conventional and new methods for the detection of occlusal caries in deciduous teeth. Caries Res. 2003; 37:2-7.
- 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.
- Lussi A, Reich E. The influence of toothpastes and prophylaxis pastes on fluorescence measurements for caries detection in vitro. Eur J Oral Sci. 2005; 113:141-4.
- Lussi A, Hibst R, Paulus R. DIAGNOdent: an optical method for caries detection. J Dent Res. 2004; 83:C80-3.
- Lussi A, Imwinkelried S, Pitts N, Longbottom C, Reich E. Performance and reproducibility of a laser fluorescence system for detection of occlusal caries in vitro. Caries Res. 1999; 33:261-6.
- Lussi A, Megert B, Longbottom C, Reich E, Francescut P. Clinical performance of a laser fluorescence device for detection of occlusal caries lesions. Eur J Oral Sci. 2001; 109:14-9.

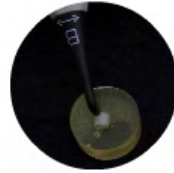
- Mendes FM, Nicolau J. Utilization of laser fluorescence to monitor caries lesions development in primary teeth. *J Dent Child*. 2004; 71:139-42.
- Mendes FM, Nicolau J, Duarte DA. Evaluation of the effectiveness of laser fluorescence in monitoring in vitro remineralization of incipient caries lesions in primary teeth. *Caries Res*. 2003; 37:442-4.
- Mendes FM, Siqueira WL, Mazzitelli JF, Pinheiro SL, Bengtson AL. Performance of DIAGNOdent for detection and quantification of smooth-surface caries in primary teeth. *J Dent*. 2005; 33:79-84.
- Pinelli C, Campos Serra M, de Castro Monteiro Loffredo L. Validity and reproducibility of a laser fluorescence system for detecting the activity of white-spot lesions on free smooth surfaces in vivo. *Caries Res*. 2002; 36:19-24.
- Pinelli C, Serra MC, Loffredo LCM. Reprodutibilidade diagnóstica do laser DIAGNOdent para lesões de cárie em superfícies lisas livres. *RPG Rev Pós Grad*. 2001; 8:232-8.
- Pitts NB. The diagnosis of dental caries: 1. Diagnostic methods for assessing buccal, lingual and occlusal surfaces. *Dent Update*. 1991; 18:393-6.
- Pretty IA, Maupomé G. A closer look at diagnosis in clinical dental practice: Part 5. Emerging technologies for caries detection and diagnosis. *J Can Dent Assoc*. 2004; 70:540, 540a-i.

- Ricketts D, Kidd E, Weerheijm K, Soet H. Hidden caries: What is it? Does it exist? Does it matter? *Int Dent J.* 1997; 47:259-65.
- Rocha RO, Ardenghi TM, Oliveira LB, Rodrigues CR, Ciamponi AL. In vivo effectiveness of laser fluorescence compared to visual inspection and radiography for the detection of occlusal caries in primary teeth. *Caries Res.* 2003; 37:437-41.
- Ross G. Caries diagnosis with the DIAGNOdent laser: a user's product evaluation. *Ont Dent.* 1999; 76(2):21-4.
- Ross G. DIAGNOdent in pit and fissure caries diagnosis: clinical guidelines. *Oral Health.* 2000; 90:29-31.
- 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.
- Shi XQ, Tranaeus S, Angmar-Mansson B. Comparison of QLF and DIAGNOdent for quantification of smooth surface caries. *Caries Res.* 2001a; 35:21-6.
- Shi XQ, Tranaeus S, Angmar-Mansson B. Validation of DIAGNOdent for quantification of smooth-surface caries: an in vitro study. *Acta Odontol Scand.* 2001b; 59:74-8.
- Shi XQ, Welander U, Angmar-Mansson B. Occlusal caries detection with KaVo DIAGNOdent and radiography: an in vitro comparison. *Caries Res.* 2000; 34:151-8.

- Tam LE, McComb D. Diagnosis of occlusal caries: Part II. Recent diagnostic technologies. J Can Dent Assoc. 2001; 67:459-63.
- Zero DT. Dental caries process. Dent Clin North Am. 1999; 43:635-64.

# ANEXOS

---



**Cofefrigo**  
**ATC Ltda.**

**COFERFRIGO ATC LTDA.**

Fones PBX: (0\*\*17) 236-2066 - 236-2067 - 236-2068

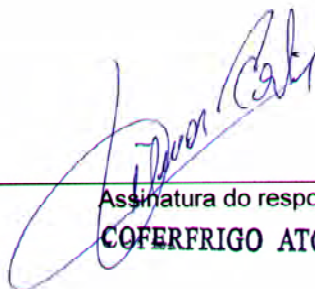
Fax: (0\*\*17) 236-2072

Rua Capitão Faustino de Almeida, 1530  
Vila Esplanada - São José do Rio Preto - SP  
CEP: 15030-510  
C.N.P.J.: 04.352.222/0010-15  
Insc. Est.: 647.431.165.114

### DECLARAÇÃO

Eu, **Gilmar Costa Pereira**, responsável pelo abatedouro do Frigorífico **Cofefrigo ATC Ltda.**, C.N.P.J. 04.352.222/0010-15, localizado na Rua Capitão Faustino de Almeida, 1530 - Bairro Vila Esplanada, na cidade de São José do Rio Preto - SP, declaro para os devidos fins que foram doados dentes bovinos retirados de animais abatidos para a realização de pesquisa odontológica pelas pesquisadoras Michele Baffi Diniz e Profa. Dra. Rita de Cássia Loiola Cordeiro.

São José do Rio Preto, 9 de fevereiro de 2006.



---

Assinatura do responsável  
**COFERFRIGO ATC LTDA.**

## **Material e Método (Detalhado) - Artigo I**

Inicialmente foi realizado um estudo piloto devido à diversidade de metodologias empregadas em estudos semelhantes, que proporcionou a definição da metodologia desta pesquisa.

### *1 Delineamento experimental*

Foram obtidos 200 blocos de esmalte (4 x 4 mm) de incisivos bovinos hígidos, que estavam armazenados em solução de formaldeído tamponado 2% (pH 7.0) em temperatura ambiente por pelo menos um mês. Os blocos foram incluídos em resina epóxica, deixando exposta somente a superfície vestibular do esmalte, polidos e armazenados em ambiente com 100% de umidade relativa. Inicialmente foi realizada a análise de microdureza superficial (5 indentações com penetrador do tipo Vickers / carga estática de 50 gramas por 5 segundos). Destes, foram selecionados 152 blocos com valores de dureza Vickers (VHN) de  $286,77 \pm 1,49$ , que foram avaliados com a fluorescência a laser por dois examinadores. Em seguida, foi induzida a lesão de cárie incipiente na superfície de esmalte exposta. Nova determinação da microdureza proporcionou a seleção de blocos com  $38,48 \pm 0,85$  VHN (n = 78). Em seguida, foi realizada a análise por meio da fluorescência a laser e submissão dos blocos ao modelo de ciclagem de pH, em solução contendo dentífrico fluoretado. Posteriormente, foi realizada nova análise

por meio da fluorescência a laser e da microdureza superficial para avaliar a porcentagem de recuperação da superfície de esmalte (Figura 1).

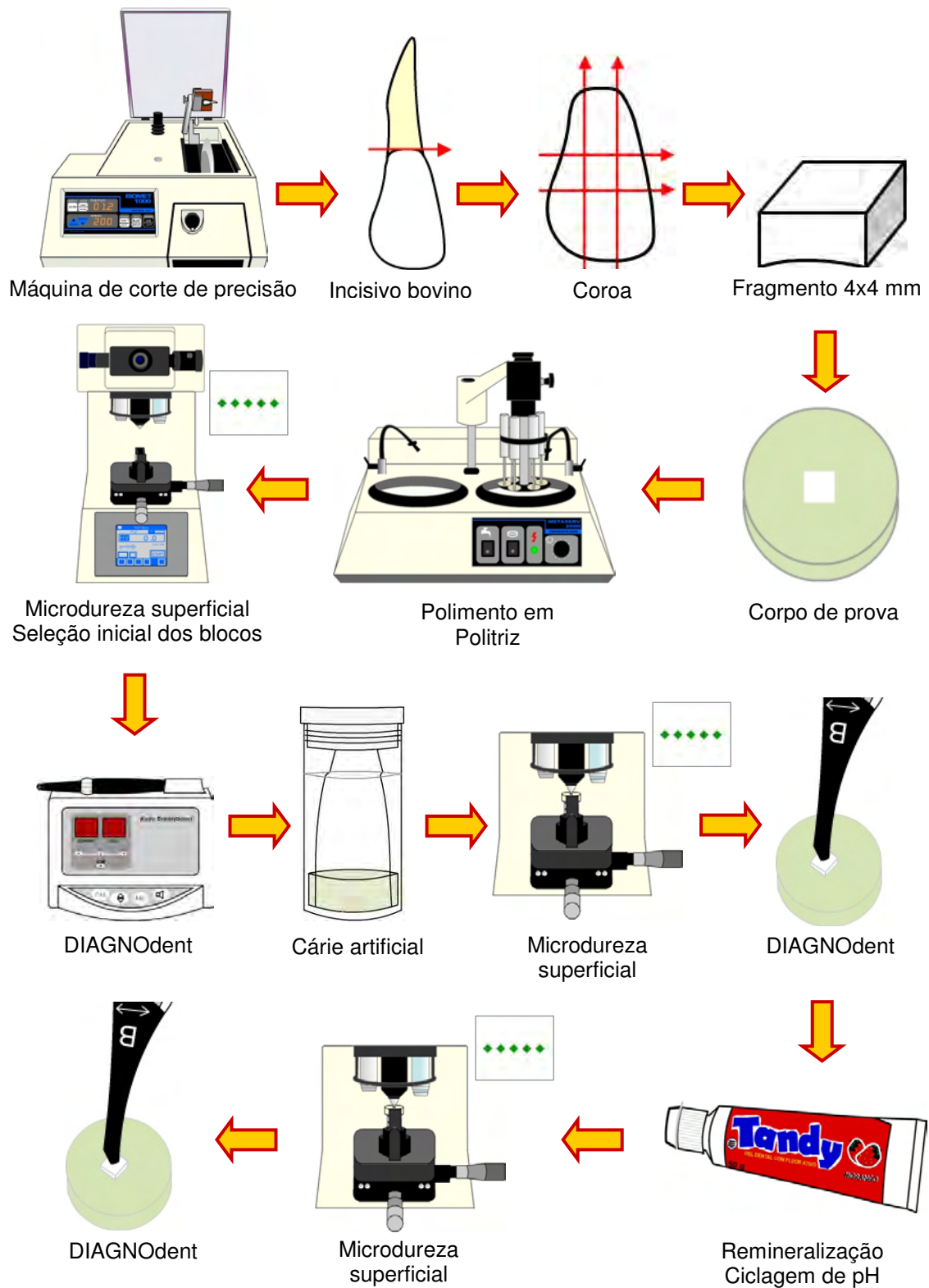


FIGURA 1 - Fluxograma mostrando as etapas laboratoriais da pesquisa.

## *2 Preparo dos blocos de esmalte bovino*

### *2.1 Obtenção dos espécimes*

Foram utilizados para esta pesquisa incisivos bovinos hígidos, com ausência de trincas e defeitos estruturais, extraídos de gado da raça Nelore com idade média de 36 meses, abatidos para consumo no Frigorífico Coferfrigo ATC Ltda, São José do Rio Preto – SP (Anexo A).

Estes dentes, após serem limpos com espátula Lecron (para retirada do material grosseiro aderido ao dente), taça de borracha, pedra pomes e água, foram armazenados em solução de formaldeído tamponado a 2% (pH 7.0) em temperatura ambiente por pelo menos um mês (Paes Leme et al., 2003).

As coroas foram separadas da raiz utilizando máquina de corte de precisão com um disco diamantado sob refrigeração (Isomet 1000 – Buehler Ltda, Lake Bluff, EUA). Os cortes foram realizados com velocidade de 250 rpm no sentido cérvico-incisal e depois no sentido méσιο-distal da porção mais plana da face vestibular da coroa, para obtenção de espécimes com 4 x 4mm de superfície de esmalte. Ao final deste processo, foram obtidos 200 blocos, que foram identificados e incluídos em resina epóxica (Cola Poliéster – Milflex Indústrias Químicas Ltda, São Bernardo do Campo-SP, Brasil), utilizando como molde um aro plástico com 1 cm de altura e 2 cm de diâmetro, o qual deixou exposta somente a superfície em esmalte.

## *2.2 Planificação e polimento dos espécimes de esmalte*

Os blocos de esmalte incluídos em resina epóxica tiveram sua superfície polida em politriz elétrica rotativa (Metaserv 2000 – Buehler Ltda, Lake Bluff, EUA), com sistema de polimento múltiplo. O aparelho foi acionado em baixa velocidade para remover irregularidades do esmalte, deixando uma superfície lisa e brilhante. Para o acabamento, lixas de carbureto de silício (Norton – Saint-Gobain Abrasivos Ltda, Guarulhos-SP, Brasil), sob refrigeração de água destilada e deionizada e de granulação 600 e 1200 foram utilizadas por 30 s e 1 min, respectivamente. O polimento foi efetuado com disco de feltro umedecido com uma suspensão de diamante (Metadi – II, Buehler Ltda, Lake Bluff, EUA) nas granulações de 6, 3 e 1  $\mu\text{m}$ , durante 1 minuto cada, com o objetivo de planificar e remover ranhuras da superfície do esmalte. Entre a troca das lixas todos os blocos foram submetidos a banho de ultra-som com água destilada e deionizada, durante 3 minutos.

A partir do início do processo de planificação e polimento, os blocos foram armazenados em recipientes plásticos transparentes com tampa de pressão, e mantidos em ambiente com 100% de umidade relativa.

### *2.3 Avaliação da microdureza inicial e seleção dos espécimes*

A microdureza superficial inicial do esmalte foi avaliada em um microdurômetro (Micromet 2100 - Buehler Ltda, Lake Bluff, EUA) com penetrador tipo Vickers, com uma carga estática de 50 gramas por 5 segundos (Paes-Leme et al., 2003). Foram realizadas 5 indentações na área central da superfície do esmalte, distanciadas entre si em 100  $\mu\text{m}$ .

Foram selecionados para este estudo somente os blocos que apresentaram um valor de dureza Vickers (VHN) situado entre  $286,77 \pm 1,49$  (n = 152).

### *3 Análise inicial da superfície do esmalte com a fluorescência a laser*

O exame com a fluorescência a laser foi realizado utilizando o aparelho DIAGNOdent (KaVo, Biberach, Alemanha) de acordo com as instruções do fabricante em todos os blocos de esmalte selecionados. O aparelho foi calibrado em um padrão de cerâmica, utilizando a ponta adequada para superfícies lisas (ponta B), e recalibrado após leitura de 10 dentes. Após a calibração, o dente foi retirado do ambiente úmido, seco com papel absorvente e submetido à medição. A ponta do aparelho foi encostada na superfície do dente, e então, sem exercer pressão foi realizada a varredura de toda a superfície de esmalte. As medições foram realizadas por dois examinadores (examinadores "A" e "B"), previamente

treinados. Após toda a varredura, foi anotado o valor máximo (pico). Cada amostra foi submetida a três medições, com intervalo de 1 semana cada, e posteriormente foi calculada a média aritmética para cada espécime e a média e o desvio padrão dos dados. A calibração em uma superfície do dente hígida, como recomendado pelo fabricante, não foi necessária, pois se trata de um acompanhamento longitudinal da região (Mendes, 2002).

#### *4 Produção de lesão de cárie artificial*

##### *4.1 Preparo da solução desmineralizadora*

Para o preparo da solução foi necessário utilizar pó de esmalte bovino (partículas de 74-105  $\mu\text{m}$ ) (Asgar, 1956),, que foi agitado em 0,05 M de tampão acetato de sódio, pH 5.0, por 96 horas a 37° C (0,50 g/L). Essa solução 100% saturada foi então filtrada e diluída em volumes iguais do mesmo tampão, obtendo uma solução 50% subsaturada em relação ao esmalte bovino.

Para obtenção do pó de esmalte, foram utilizados cerca de 50 dentes bovinos anteriores, limpos e armazenados em formol tamponado a 2%, pH 7.0, durante 30 dias para esterilização. As coroas dentais, após serem seccionadas das raízes, foram pulverizadas utilizando moinho manual e as partículas foram fracionadas em jogo de taniz (Telatest Indústria Brasileira, São Paulo-SP, Brasil) e separadas as de tamanho 0,074 a 0,105 mm.

A purificação do esmalte foi realizada de acordo com Asgar (1956). O pó de esmalte-dentina na granulação obtida foi adicionado a um funil de separação contendo solução de bromofórmio-acetona (92:8), na proporção de 1 g de pó para 7,0 ml de solução. Após aguardar o tempo necessário para a sedimentação do esmalte (24 horas), foi coletado o esmalte livre da dentina (Asgar, 1956). Os solventes foram eliminados por evaporação em capela sob exaustão e completados em estufa.

O pó obtido foi armazenado em um becker contendo água destilada e deionizada, e mantido sob agitação por 1 minuto. Tal procedimento foi realizado o número de vezes necessário para se ter um sobrenadante completamente límpido, que foi colocado em estufa a 37° C durante 2 horas para desidratar.

#### *4.2 Indução da lesão de cárie*

Cada corpo de prova foi mantido suspenso individualmente em potes plásticos identificados contendo 32 mL de solução desmineralizadora (2 mL de solução/mm<sup>2</sup> de área de esmalte), pH 5.0, por um período de 16 horas a 37° C em estufa, para indução da lesão de cárie (Paes-Leme et al., 2003; Vieira et al., 2005). Decorrido esse período, os espécimes foram lavados abundantemente em água destilada e deionizada para remover a solução.

Os blocos foram então armazenados novamente em recipientes plásticos transparentes com tampa de pressão, e mantidos em ambiente com 100% de umidade relativa.

#### *4.3 Análise da microdureza de superfície do esmalte após desmineralização*

Em seguida à desmineralização, uma nova avaliação da microdureza superficial do esmalte foi realizada, da mesma forma citada anteriormente (5 indentações na área central da superfície do esmalte, distanciadas entre si em 100  $\mu\text{m}$ ).

Foram novamente selecionados os blocos que apresentaram valores de dureza Vickers (VHN) situados entre  $38,48 \pm 0,85$  ( $n = 78$ ). Os demais foram descartados.

#### *5 Análise da superfície do esmalte com a fluorescência a laser após desmineralização*

O exame com o DIAGNOdent foi realizado após a desmineralização dos blocos de esmalte, seguindo os mesmos passos citados anteriormente (3 medições com intervalo de 1 semana cada, por 2 examinadores independentes).

A partir deste momento, os blocos foram armazenados individualmente em recipientes plásticos contendo 4 mL de saliva artificial (Saliva Artificial Não-Fluoretada - Farmácia Arte e Ciência Ltda – Araraquara-SP, Brasil), mantidos a 37°C em estufa.

#### *6 Remineralização dos blocos de esmalte*

Os blocos foram submetidos ao modelo de ciclagem de pH, seguindo o modelo sugerido por White (1987), modificado por Paes-Leme et al. (2003), para promover a remineralização do esmalte. Para isso, foram então retirados da saliva artificial e agitados por 1 minuto em 100 mL de uma solução contendo dentifrício/água (Tandy, 1100 ppm F como NaF – Kolynos, São Paulo, Brasil) na proporção de 1:3, 4 vezes ao dia, às 08:00h, 10:00h, 14:30h, e 16:30h para simular escovação dentária. Após cada agitação, os blocos foram lavados com água destilada e deionizada por 1 minuto, e novamente imersos em saliva artificial a 37°C em estufa. Para simular os desafios ácidos diários que ocorrem na cavidade oral, os espécimes foram imersos por 2 horas em 12 mL da solução para indução de cárie artificial, das 12:00 às 14:00 horas. A saliva artificial foi trocada 2 vezes ao dia, às 08:00 horas e às 16:30 horas. No sexto dia a solução para indução de cárie artificial foi trocada. Este processo foi conduzido por 12 dias consecutivos.

### *7 Análise da microdureza do esmalte após remineralização*

Para verificar os efeitos do tratamento realizado, todos os blocos foram novamente submetidos à análise de microdureza da superfície do esmalte.

O cálculo da porcentagem de recuperação da superfície do esmalte foi realizado seguindo a seguinte fórmula (Paes-Leme et al., 2003):

$$\% \text{ de Recuperação} = \frac{\text{dureza após REM} - \text{dureza após DES}}{\text{dureza inicial} - \text{dureza após DES}} \times 100$$

### *8 Análise da superfície do esmalte com a fluorescência a laser após a remineralização*

O exame com o DIAGNOdent foi conduzido da mesma forma citada anteriormente (3 medições com intervalo de 1 semana cada, por 2 examinadores independentes).

## Análise Estatística - Artigo I

A correlação de Pearson para a análise de concordância inter-examinadores para a fluorescência a laser está apresentada na Tabela 1. O coeficiente de concordância intra-classes (ICC) para a concordância intra-examinadores está apresentado na Tabela 2.

Tabela 1 - Reprodutibilidade inter-examinadores da medida com a fluorescência a laser nas 3 etapas da pesquisa

Fases do experimento	Correlação de Pearson	Intervalo de Confiança (95%)
Hígidos	0,64	(0,56-0,71)
Desmineralizados	0,53	(0,40-0,67)
Remineralizados	0,53	(0,43-0,61)

Tabela 2 - Coeficiente de Concordância Intra-Classes (ICC) para análise da reprodutibilidade intra-examinadores da medida com a fluorescência a laser

Examinador	Coeficiente de Concordância Intra-Classe	Intervalo de Confiança (95%)
1	0,61 ( $p < 0,0001$ )	(0,55-0,67)
2	0,51 ( $p < 0,0001$ )	(0,44-0,58)

O teste de Bartlett para testar a homogeneidade de variâncias foi empregado, e encontrou-se o valor de  $p < 0,0001$ , rejeitando-se a hipótese nula de homogeneidade de variâncias para as medidas obtidas pela fluorescência a laser e para as medidas de microdureza de superfície do esmalte. Esta evidência pode ser observada graficamente por meio do boxplot dos dados usados em função dos tratamentos (Figura 1).

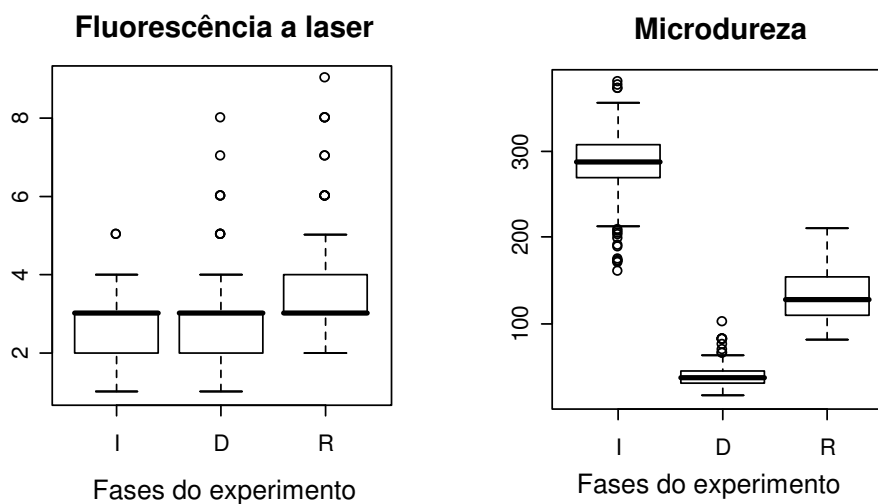


FIGURA 1 - Boxplot das medidas obtidas pela fluorescência a laser e pela microdureza. I: Início, D: Desmineralização e R: Remineralização.

O teste Shapiro-Wilks foi empregado para avaliar a normalidade dos dados, e o valor encontrado para  $p < 0,0001$ , rejeitando-se a hipótese nula de normalidade. A Figura 2 mostra claramente a ausência de normalidade para os dados. Se houvesse normalidade, os pontos deveriam estar dispersos em torno da reta definida do gráfico.

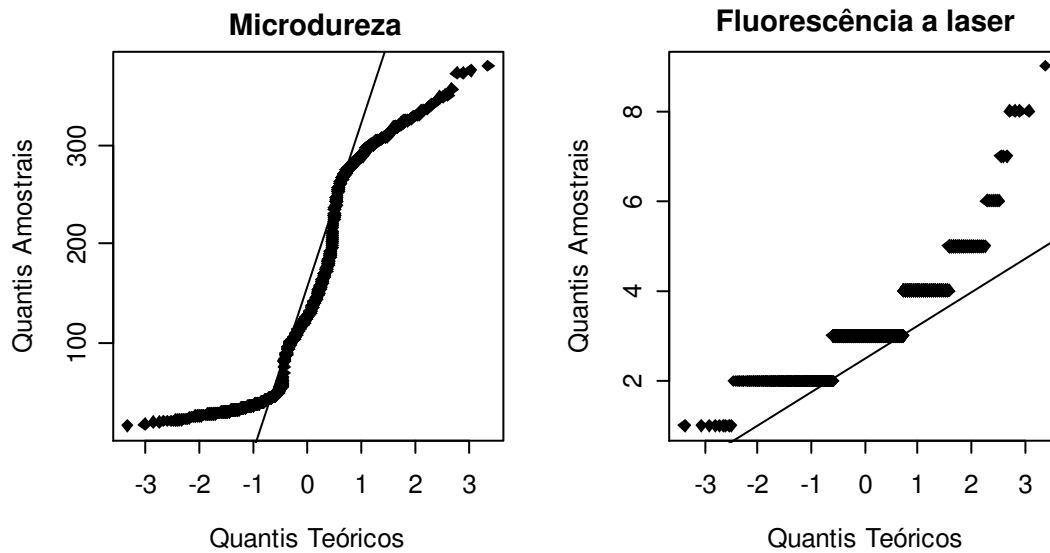


FIGURA 2 - Gráficos Quantil-Quantil para distribuição normal.

A) *Teste de Friedman ( $\alpha = 5\%$ ) para a fluorescência a laser:*

$$\begin{cases} H_0: \text{Não existe diferença entre os tratamentos} \\ H_1: \text{Existe diferença entre os tratamentos} \end{cases}$$

$T = 443,962$  (graus de liberdade: 2)

Rejeição de  $H_0$  se:  $T < 0,056$  ou  $T > 7,378$

p-valor:  $< 0,0001$

Teste de Comparações Múltiplas ( $\alpha = 5\%$ )

Haverá diferenças entre os tratamentos se a diferença em valor absoluto for maior do que 233,447.

Tabela 1: Resultados para as comparações múltiplas não-paramétricas dos tratamentos para a fluorescência a laser (nível de significância 5%)

Tratamento	Diferença - Soma de Postos	Significância (Diferença > 233,447)
D - I	80	NS
R - I	2585,5	S
R - D	2505,5	S

S: Significante e NS: Não significativo

*B) Teste de Friedman ( $\alpha = 5\%$ ) para a microdureza de superfície:*

$$\left\{ \begin{array}{l} H_0: \text{Não existe diferença entre os tratamentos} \\ H_1: \text{Existe diferença entre os tratamentos} \end{array} \right.$$

$T = 973,695$  (graus de liberdade: 2)

Rejeição de  $H_0$  se:  $T < 0,056$  ou  $T > 7,378$

p-valor:  $< 0,0001$

Teste de Comparações Múltiplas ( $\alpha = 5\%$ )

Haverá diferenças entre os tratamentos se a diferença em valor absoluto for maior do que 80,710.

Tabela 2: Resultados para as comparações múltiplas não-paramétricas dos tratamentos para a microdureza de superfície (nível de significância 5%)

Tratamento	Diferença - Soma de Postos	Significância (Diferença > 80,710)
D - I	3896	S
R - I	1942	S
R - D	1954	S

S: Significante e NS: Não significativo

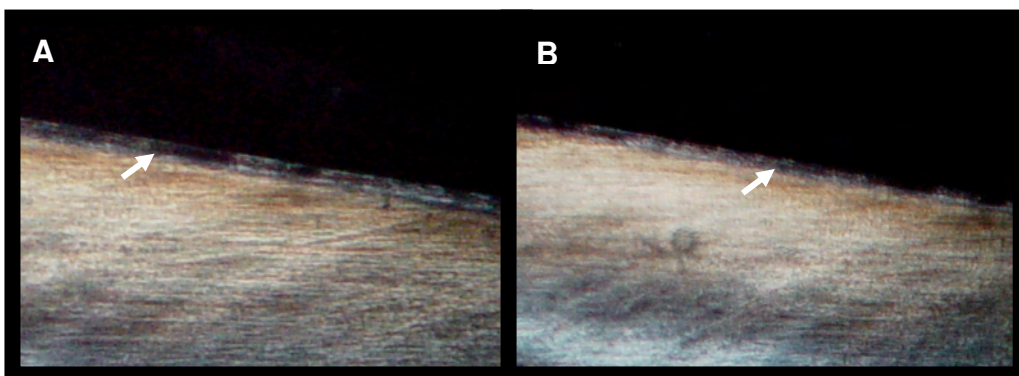
**Microscopia de Luz Polarizada**

FIGURA 1 - A e B: Lesão de cárie artificial observada em microscópio de luz polarizada (Docuval – Zeiss). Aumento de 100 vezes.

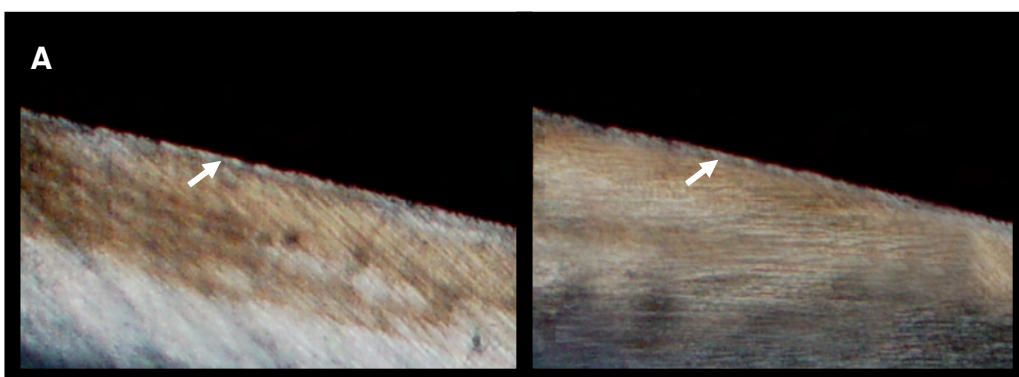


FIGURA 2 - A e B: Lesão de cárie artificial após remineralização, observada em microscópio de luz polarizada (Docuval – Zeiss). Aumento de 100 vezes.



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA "JÚLIO DE MESQUITA FILHO"

FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE ARARAQUARA



Comitê de Ética em Pesquisa

# Certificado

**Certificamos** que o projeto de pesquisa intitulado "**EFETIVIDADE DA FLUORESCÊNCIA A LASER PARA A DETERMINAÇÃO DA PROFUNDIDADE DE LESÕES DE CÁRIE: UM ESTUDO IN VIVO**", sob o protocolo nº 50/04 e o relatório final de responsabilidade do Pesquisador (a) **RIJA DE CÁSSIA LOIOLA CORDEIRO**, estão de acordo com a Resolução 196/96 do Conselho Nacional de Saúde/MS, de 10/10/96, tendo sido aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa-FOAr.

**Certify** that the research project titled "**LASER FLUORESCENCE EFFECTIVENESS TO DETERMINE CARIES LESIONS DEPTH: AN IN VIVO STUDY**", protocol number 50/04, and final technical report, under Dr **RIJA DE CÁSSIA LOIOLA CORDEIRO**, responsibility, is under the terms of Conselho Nacional de Saúde/MS resolution # 196/96, published on May 10, 1996. This research has been approved by Research Ethic Committee, FOAr-UNESP.

Araraquara, 23 de outubro de 2006.

Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> **Mirian Aparecida Onofre**  
Coordenadora

## Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

Por este instrumento particular, declaro para os devidos fins éticos e legais, que eu, ....., portador(a) do RG n° ....., residente à ....., n°....., na cidade de ....., Estado de ....., ..... (grau de parentesco) e responsável pelo(a) menor ....., ..... anos, concordo voluntariamente com sua participação na pesquisa **“Fluorescência a laser para diagnóstico de lesões de cárie. Estudo *in vivo*”**, tendo como pesquisadora responsável Rita de Cássia Loiola Cordeiro, professora da Disciplina de Odontopediatria da Faculdade de Odontologia de Araraquara - UNESP. E declaro que tomei ciência e que fui esclarecido(a) de maneira a não restarem quaisquer dúvidas sobre sua participação no estudo, de acordo com os termos abaixo relacionados:

- 1) O objetivo deste estudo é avaliar se o aparelho a laser funciona para achar cárie em dentes permanentes.
- 2) Após limpeza do dente, será realizado um exame com uma luz laser (vermelha).
- 3) Quando observada a cárie, será feita a remoção dessa cárie e restauração do dente.
- 4) Estou consciente que o exame com o laser não causa desconforto ou dor, nem prejuízo à saúde do menor sob minha responsabilidade.
- 5) Fui também informado que caso seja necessário o tratamento, serão utilizados anestesia, isolamento do dente com lençol de borracha e alta-rotação (motorzinho).
- 6) Estou ciente que os riscos deste estudo são os mesmos de quando se restaura um dente e todos os cuidados serão tomados para evitá-las, utilizando instrumentais esterilizados.
- 7) Não será oferecido nenhum tipo de pagamento de gastos, assim como não será efetuado nenhum tipo de pagamento pela participação.

UNESP  UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA  
CÂMPUS DE ARARAQUARA  
FACULDADE DE ODONTOLOGIA

Rua Humaitá, 1680 - CEP 14801-903 - Caixa Postal 331 - Fax (0xx16) 201-6330- Araraquara - SP  
Fone: (0xx16) 201-6329 / e-mail: [10000@foar.unesp.br](mailto:10000@foar.unesp.br) / Homepage: <http://www.foar.unesp.br>

Departamento de Clínica Infantil

---

- 8) Tenho total liberdade para recusar ou cancelar a participação do menor, sem nenhuma implicação ao atendimento que receberá nesta Faculdade.
- 9) O pesquisador responsável garante sigilo quanto aos dados confidenciais envolvidos na pesquisa e garante que a identidade do participante será preservada.
- 10) Tenho total liberdade para solicitar maiores esclarecimentos antes e durante o desenvolvimento da pesquisa e consultar o Comitê de Ética em Pesquisa para qualquer informação sobre o projeto que autoriza participação do mesmo.
- 11) Autorizo, para devidos fins, o uso, a divulgação e publicação em revistas científicas os dados obtidos nesta pesquisa.
- 12) Permito que sejam realizadas fotografias dos dentes incluídos na pesquisa, sem que a identidade do participante seja revelada.

Desta forma, confirmo que recebi de maneira clara, todas as informações necessárias ao meu consentimento. Assim, informo que o menor pelo qual sou responsável irá participar desta pesquisa por livre e espontânea vontade.

Araraquara, ..... de .....de 2000.....

---

Assinatura do responsável

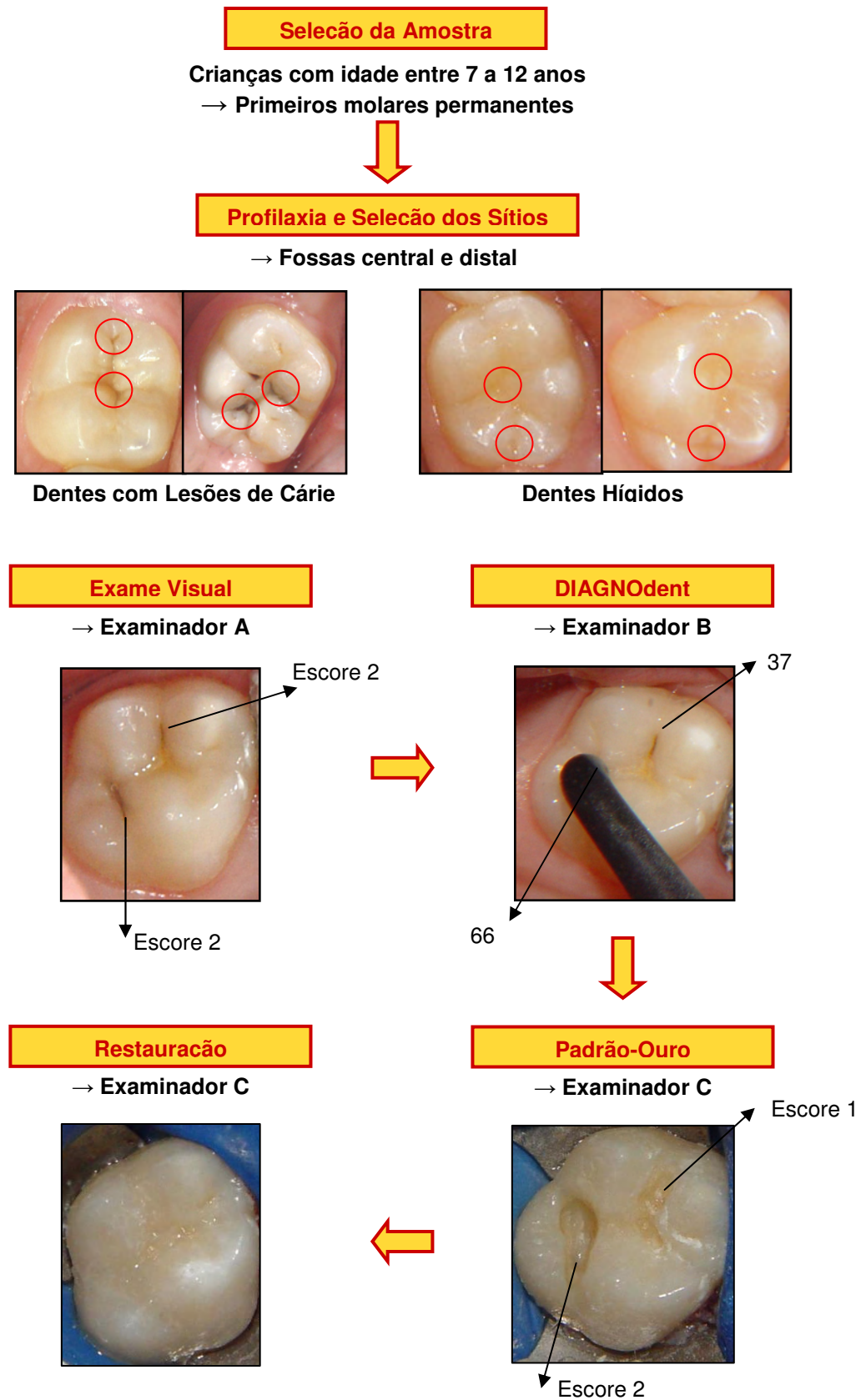
---

Assinatura do pesquisador  
responsável

Telefones para contato:

Secretaria do Comitê de Ética em Pesquisa: (016) 3301-6432/3301-6434

Pesquisador responsável: (016) 3301-6331



Fluxograma mostrando as etapas clínicas da pesquisa.