

**Fernanda Vaz de Melo Diniz Cotta**

**VALIDAÇÃO DO SISTEMA INTERNACIONAL DE DETECÇÃO E  
AVALIAÇÃO DE CÁRIE (ICDAS II) E DO MÉTODO DE FLUORESCÊNCIA A  
LASER (DIAGNODENT®) NO DIAGNÓSTICO DE LESÕES DE CÁRIE EM  
SUPERFÍCIE OCLUSAL: UM ESTUDO *IN VIVO***

**BELO HORIZONTE  
FACULDADE DE ODONTOLOGIA  
UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS  
2011**

**Fernanda Vaz de Melo Diniz Cotta**

**VALIDAÇÃO DO SISTEMA INTERNACIONAL DE DETECÇÃO E  
AVALIAÇÃO DE CÁRIE (ICDAS II) E DO MÉTODO DE FLUORESCÊNCIA A  
LASER (DIAGNODENT®) NO DIAGNÓSTICO DE LESÕES DE CÁRIE EM  
SUPERFÍCIE OCLUSAL: UM ESTUDO *IN VIVO***

**Dissertação apresentada ao Colegiado  
de Pós-Graduação da Faculdade de  
Odontologia, como requisito parcial  
para obtenção do título de Mestre em  
Odontologia, área de concentração em  
Clínica Odontológica.**

**Orientadora: Prof<sup>ª</sup>a Dr<sup>ª</sup>a Cláudia Silami  
de Magalhães**

**Co-orientadora: Prof<sup>ª</sup>a Dr<sup>ª</sup>a Lia Silva de  
Castilho**

**BELO HORIZONTE  
FACULDADE DE ODONTOLOGIA  
UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS  
2011**

## ***DEDICATÓRA***

A Deus pela proteção e presença constante em minha vida.

À minha mãe, pelo amor incondicional, apoio, incentivo, porto seguro e conforto nos momentos difíceis. Meu eterno agradecimento. Esta conquista é nossa!

Ao meu marido Marcelo e aos meus filhos, Luíz Felipe e Marcela, razão da minha vida, do meu esforço, da minha persistência. Obrigada por vocês existirem... Amo vocês!

Às minhas queridas irmãs, Renata e Mariana, pelo amor, carinho, amizade, companheirismo e grande incentivo nas horas incertas...

À todos os meus familiares pelo grande apoio, me ajudando bastante, de todas as formas, nesta caminhada. Meu imenso obrigado!

## **AGRADECIMENTOS**

À todas as pessoas que fizeram parte desta história e permitiram fazer de um sonho, realidade...

Ao Colegiado de Pós-graduação da Faculdade de Odontologia da Universidade Federal de Minas Gerais, na pessoa de seu coordenador Prof. Dr. Saul Martins de Paiva.

À minha orientadora, Profa. Dra. Cláudia Silami de Magalhães, pela oportunidade, pela amizade, pelos ensinamentos científicos, pelo exemplo profissional de dedicação e competência. Obrigado por ter acreditado em mim...

À minha co-orientadora, Profa. Dra. Lia Silva de Castilho, pelo grande carinho e amizade, cumplicidade e ajuda em todos os momentos... Pela sua força, competência e pelos conselhos que me fizeram sempre seguir em frente. Muito obrigada!

Ao Prof. Dr. Allyson Nogueira Moreira, pela amizade, pelos ensinamentos e pelos momentos certos de descontração durante toda a rotina dos trabalhos. Isto me fez respirar um pouco...

Ao Prof. Dr. Luíz Cláudio Noman Ferreira , pela grande amizade, carinho e apoio no decorrer de todo o trabalho. Sua ajuda foi imprescindível. Meus sinceros agradecimentos.

Ao Prof. Dr. Carlos Eduardo Assis Dutra, por possibilitar e dar a oportunidade de desenvolver a pesquisa. Agradeço pela atenção e pela disponibilidade.

À Profa. Dra. Efigênia Ferreira e Ferreira pelo empréstimo do aparelho KavodiAGNOdent® e pela cuidadosa relatoria do projeto de pesquisa.

Ao Prof. Dr. Fernão Castro Braga, da Faculdade de Farmácia da UFMG, pela gentileza e disponibilidade em ceder e autorizar a realização dos testes do corante de atividade em seu laboratório. Meus sinceros agradecimentos.

À Profa. Dra. Marisa Maia Drumond, grande mestre, pela amizade e apoio incondicional, mesmo que distante... e pela semente plantada desde a iniciação científica, que muito me ensinou como crescer pessoalmente e profissionalmente. Meu eterno agradecimento!

Ao Prof. Dr. Ênio Vilaça Lacerda, pelo grande carinho e amizade e pelos ensinamentos e incentivos durante todos os momentos da minha vida acadêmica.

À Profa. Dra. Denise Travassos, coordenadora do CASEU, pela ajuda ao autorizar o uso dos consultórios para a realização dos exames.

Aos funcionários do CASEU, pelo grande auxílio durante toda a fase de coleta dos dados.

Ao Técnico do Laboratório de Pesquisa da ODR, Bruno Ferreira Lourenço, pela sua disponibilidade, pelo auxílio e suporte técnico no laboratório.

À Técnica em Farmácia Raquel, do laboratório da Faculdade de Farmácia da UFMG e à aluna de Mestrado em Farmácia, Bruna, um agradecimento especial pelo grande auxílio na realização dos testes com os corantes.

Às funcionárias Ana Tereza Ramos de Castro e Raimunda Aparecida Madeira Mendes do Bloco Cirúrgico da FO-UFMG, obrigada pela grande ajuda durante toda a coleta dos dados. Vocês foram muito importantes para a execução do trabalho.

Aos alunos e professores do curso de Atualização e Aperfeiçoamento em Cirurgia da FO-UFMG, ano de 2010 e 1º semestre de 2011, sem a grande colaboração de vocês este trabalho não seria possível. Muito obrigada!

Aos pacientes voluntários desta pesquisa, por compreender a importância do trabalho, aceitando participar da pesquisa e pela grande colaboração durante toda coleta dos dados. Muito obrigada!

Aos grandes amigos Mariana, Gustavo e Adriana, que me acompanharam nesta jornada. Obrigada pela amizade e apoio nos momentos de desabafo e pelos momentos agradáveis que me proporcionaram ao lado de vocês durante toda a convivência na faculdade.

Aos meus colegas de Mestrado, amigos de uma turma inesquecível, que serão sempre lembrados. Foi muito bom passar este tempo com vocês!

*“Ando devagar porque já tive pressa e  
levo este sorriso porque já chorei demais...  
Hoje me sinto mais forte, mais feliz quem  
sabe eu só levo a certeza de que muito  
pouco eu sei e nada sei...  
Cada um de nós compõe a sua história  
e cada ser em si carrega o dom de ser  
capaz e ser feliz...”*

*(Trecho da composição: Tocando  
em Frente de Renato Teixeira)*

## LISTA DE FIGURAS

|                 |   |    |
|-----------------|---|----|
| <b>Figura 1</b> | Secções histológicas dos dentes examinados, ilustrando os diferentes estágios da lesão cariosa, antes e após aplicação do corante Vermelho de Metila..... | 35 |
|-----------------|---|----|



## LISTA DE QUADROS

|                 |  |    |
|-----------------|--|----|
| <b>Quadro 1</b> | Resultados de concordância intra-examinador, inter-examinador, sensibilidade, especificidade, acurácia, área sob a curva ROC (Az) e Coeficiente de Correlação de Spearman obtidos de estudos apontados na Revisão de Literatura para o ICDAS II..... | 21 |
| <b>Quadro 2</b> | Resultados de concordância intra-examinador, inter-examinador, sensibilidade, especificidade, acurácia, área sob a curva ROC e Razão de Verossimilhança (RV+) obtidos de estudos apontados na Revisão de Literatura para o DIAGNOdent® .....         | 24 |
| <b>Quadro 3</b> | Critério de gravidade do ICDAS II para diagnóstico de cárie oclusal (ICDAS Coordinating Committee, 2009).....  | 29 |
| <b>Quadro 4</b> | Critério de atividade do ICDAS II para diagnóstico de cárie oclusal (ICDAS Coordinating Committee, 2009).....  | 30 |
| <b>Quadro 5</b> | Critérios utilizados para diagnóstico com DIAGNOdent® de acordo com Lussi e Hellwig 2006.....  | 30 |
| <b>Quadro 6</b> | Critério histológico de Ekstrand et al. (1998).....  | 32 |

## **LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

|                       |   |
|-----------------------|---|
| <b>ICDAS II</b>       | <b>International Caries Detection and Assessment System</b>                                 |
| <b>FO-UFMG</b>        | <b>Faculdade de Odontologia da Universidade Federal Minas Gerais</b>                        |
| <b>ROC</b>            | <b>Receiver Operating Characteristic</b>  |
| <b>ICDAS-LAA</b>      | <b>International Caries Detection and Assessment System-<br/>Lesion Activity Assessment</b> |
| <b>OMS</b>            | <b>Organização Mundial de Saúde</b>   |
| <b>CPO-d</b>          | <b>Cariado-Perdido-Obturado por dente</b>   |
| <b>CPO-s</b>          | <b>Cariado-Perdido-Obturado por superfície</b>  |
| <b>nm</b>             | <b>nanômetros</b>   |
| <b>° C</b>            | <b>Graus Celsius</b>  |
| <b>BW</b>             | <b>Bite Wing</b>  |
| <b>LF</b>             | <b>Laser Fluorescence</b>   |
| <b>LF pen</b>         | <b>Laser Fluorescence pen</b>   |
| <b>DD</b>             | <b>DIAGNOdent</b>   |
| <b>QLF</b>            | <b>Quantitative Laser Fluorescence</b>  |
| <b>ND</b>             | <b>Necks Duo</b>  |
| <b>%</b>              | <b>Por cento</b>  |
| <b>ICW</b>            | <b>Internacional Consensus on Caries Clinical Trials</b>                                    |
| <b>pH</b>             | <b>Potencial hidrogeniônico</b>   |
| <b>ICC</b>            | <b>Coeficiente de Correlação Intraclasse</b>  |
| <b>VPP</b>            | <b>Valor Preditivo Positivo</b>   |
| <b>VPN</b>            | <b>Valor Preditivo Negativo</b>   |
| <b>RV<sup>+</sup></b> | <b>Razão de Verossimilhança Positiva</b>  |
| <b>K</b>              | <b>Kappa Simples</b>  |
| <b>K<sub>w</sub></b>  | <b>Kappa ponderado</b>  |
| <b>A<sub>z</sub></b>  | <b>área sob a curva ROC</b>   |
| <b>IC</b>             | <b>Intervalo de Confiança</b>   |

## SUMÁRIO

|   |           |
|---|-----------|
| <b>1.INTRODUÇÃO.....</b>  | <b>03</b> |
| <b>2.REVISÃO DA LITERATURA.....</b>                                   | <b>06</b> |
| 2.1 Cárie Dentária.....   | 06        |
| 2.2 Diagnóstico da Cárie Dentária.....                                | 08        |
| 2.2.1 Exame visual.....   | 08        |
| 2.2.2 ICDAS-International Caries Detection and Assessment System...10 |           |
| 2.2.3 Método de Fluorescência a Laser – DIAGNOdent ®.....             | 16        |
| <b>3.OBJETIVOS.....</b>   | <b>26</b> |
| 3.Objetivo Geral.....   | 26        |
| 3.2 Objetivos Específicos.....  | 26        |
| <b>4.METODOLOGIA.....</b>   | <b>27</b> |
| 4.1 Aspectos éticos.....  | 27        |
| 4.2 Calibração da examinadora.....                                    | 27        |
| 4.3 Calibração do aparelho.....                                       | 28        |
| 4.4 Seleção da amostra.....   | 28        |
| 4.5 Coleta de dados.....  | 31        |
| 4.5.1 Exame visual.....   | 31        |
| 4.5.2 Exame com DIAGNOdent®.....                                      | 31        |
| 4.6 Validação Histológica.....  | 32        |
| 4.6.1 Validação da atividade de cárie.....                            | 33        |
| 4.7 Análise Estatística.....  | 33        |
| <b>5. RESULTADOS .....</b>  | <b>36</b> |
| 5.1 Artigo.....   | 37        |

|                                     |           |
|-------------------------------------|-----------|
| <b>6. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b> | <b>61</b> |
| <b>7. REFERÊNCIAS .....</b>         | <b>63</b> |
| <b>ANEXO 1.....</b>                 | <b>73</b> |
| <b>ANEXO 2.....</b>                 | <b>74</b> |

## RESUMO

### **Validação do Sistema Internacional de Detecção e Avaliação de Cárie – ICDAS II (gravidade e atividade) e do método de fluorescência a laser - DIAGNOdent<sup>®</sup> no diagnóstico de lesões de cárie oclusal: um estudo *in vivo* na dentição permanente**

Investigou-se, *in vivo*, a validade dos critérios de gravidade e atividade do ICDAS II (Internacional Caries Detection and Assesment System) e do método de fluorescência a laser (DIAGNOdent<sup>®</sup>) no diagnóstico da cárie oclusal em dentes permanentes. Pacientes com terceiros molares não inclusos foram selecionados na Clínica de Cirurgia da Faculdade de Odontologia da Universidade Federal de Minas Gerais. Um examinador calibrado ( $K_{w(\text{gravidade})} \geq 0,67$ ;  $K_{(\text{atividade})} \geq 0,70$ ) realizou o exame visual utilizando os critérios do ICDAS II e com o DIAGNOdent<sup>®</sup>. O critério histológico de Ekstrand et al. (1998) foi usado para validação da gravidade e o Vermelho de Metila para atividade das lesões nos pontos de corte D1, D2, D3. O ICDAS II e o DIAGNOdent<sup>®</sup> alcançaram boa reprodutibilidade ( $K_{w\text{ICDAS II gravidade}} = 0,60$  e  $K_{\text{ICDAs II atividade}}=0,61$  e  $\text{ICC}_{\text{DIAGNOdent}^{\circledast}}=0,968$ ) e melhor performance ( $A_{z\text{ICDAS II}} = 0,91$  e  $A_{z\text{DIAGNOdent}^{\circledast}} = 0,95$ ) na detecção de lesões em D3. A área sob a curva ROC nos pontos de corte D1 e D2 foi de 0,67 para o ICDAS II e 0,60 para o DIAGNOdent<sup>®</sup> para gravidade e para o critério de atividade do ICDASII foi 0,46. O ICDAS II demonstrou moderada correlação ( $r_s = 0,515$   $p=0,01$ ) e o laser fraca correlação ( $r_s = 0,355$   $p<0,05$ ) com o padrão-ouro. O ICDAS II pode ser utilizado com segurança como protocolo clínico para o exame visual. O DIAGNOdent<sup>®</sup> pode ser utilizado como um método auxiliar ao exame visual, no diagnóstico da gravidade das lesões de cárie oclusais.

**Descritores:** Cárie Dentária, Diagnóstico, Lasers, Estudos de Validação

## ABSTRACT

### Validation of the International Caries Detection and Assessment System - ICDAS II (severity and activity) and the laser fluorescence method - DIAGNOdent® on diagnosis of occlusal carious lesions: an *in vivo* study in permanent dentition

This study investigated *in vivo* the validity of the ICDAS II (International Caries Detection and Assessment System) severity and activity criteria and the laser fluorescence (DIAGNOdent®) in the diagnosis of occlusal caries in permanent teeth. Patients with erupted third molars were selected in the Clinical of Surgery, School of Dentistry, Federal University of Minas Gerais. One calibrated examiner ( $K_{w(\text{severity})} \geq 0.67$ ;  $K_{(\text{activity})} \geq 0.70$ ) performed the visual examination using the ICDAS II and using the DIAGNOdent®. Histological criteria of Ekstrand et al.(1998) and methyl red dye were used as gold standard for validation of caries lesions severity and activity respectively. The validity of the methods was determined at different cut-off points D1, D2, D3. The DIAGNOdent® and ICDAS II achieved good reproducibility ( $K_{w \text{ ICDAS II gravidade}} = 0.60$  e  $K_{\text{ICDAs II atividade}} = 0.61$ ;  $\text{ICC}_{\text{DIAGNOdent®}} = 0.968$  and showed better performance ( $A_z \text{ ICDAS II} = 0.91$  e  $A_z \text{ DIAGNOdent®} = 0.95$ ) in detection of dentine lesions (D3). The area under the ROC curve for ICDAS II was 0.67 and for DIAGNOdent® was 0,60 ) on the diagnosis of enamel lesions (D1 e D2) and for the activity criteria of ICDAS II was 0.46. The correlation with the gold standard was moderate for ICDAS II ( $r_s = 0.515$ ,  $p=0.01$ ) and weak for DIAGNOdent® ( $r_s = 0.355$ ,  $p<0.05$ ). The ICDAS II can be confidently used as clinical protocol for the visual examination. The DIAGNOdent® should be used as an auxiliary method for the visual examination to diagnosis of occlusal carious lesions.

**Descriptors:** Dental Caries, Diagnosis, Lasers, Validation Studies

## 1. INTRODUÇÃO

A cárie dentária é uma doença multifatorial, induzida pelo biofilme. Dependendo das condições do meio bucal (influenciadas por hábitos dietéticos, contato com fluoretos, fluxo salivar, fatores comportamentais e sócio-econômicos), o equilíbrio fisiológico entre dente e biofilme é rompido, resultando em perda de minerais. (BAELUM & FEJERSKOV, 2005).

As lesões se desenvolvem em locais que permitem o acúmulo do biofilme por tempo prolongado, como superfícies oclusais (especialmente durante o período de erupção dentária), superfícies proximais abaixo do ponto de contato, e superfícies lisas ao longo da margem gengival. Inicia-se no esmalte, podendo afetar toda a estrutura dentária incluindo dentina e cimento radicular, e tem progressão raramente auto-limitante, na ausência de tratamento. Se a lesão atinge o estágio de cavitação, este sítio representa um nicho ecológico com pH baixo, ao qual a composição do biofilme se adapta, gradualmente (BAELUM & FEJERSKOV, 2005).

A cárie dentária atinge entre 60 e 90% das crianças em idade escolar e a maioria dos adultos em países industrializados. É considerado, ainda, um problema de saúde pública, pois além de encontrar-se entre as patologias mais prevalentes, requer tratamento que envolve recursos técnicos, humanos e financeiros relevantes (PETERSEN, 2005).

No Brasil, a cárie dentária continua sendo o principal problema de saúde bucal, sendo que a experiência de cárie em crianças aos doze anos encontra-se em 56% e em adultos com idade entre 35 a 44 anos encontra-se em torno de 80%, demonstrando que a doença continua entre as mais prevalentes no país (SB BRASIL, 2010).

As áreas mais afetadas pela cárie dentária são as superfícies oclusais, das quais 50 a 60% são atingidas pela doença (PINHEIRO et al., 2004). Estudos epidemiológicos têm demonstrado uma redução geral na prevalência de cárie,

associada a uma maior concentração de lesões em cicatrículas e fissuras de molares em crianças e adultos jovens, em muitos países industrializados (MARTHALER, 2004).

Mudanças na prevalência, nos sítios preferenciais de ocorrência e no comportamento das lesões de cárie quanto aos seus estágios de progressão, têm trazido dificuldades para o diagnóstico das lesões oclusais. Diversos métodos encontram-se disponíveis para a detecção de lesões de cárie em superfícies oclusais, tais como: exame visual ou tátil-visual; exame radiográfico; medidas de condutância elétrica e métodos baseados em fluorescência (YANG & DUTRA, 2005).

Entretanto, em 2001, uma revisão sistemática apresentada em uma conferência nos EUA, concluiu que a confiabilidade dos métodos disponíveis para diagnóstico de cárie, incluindo os critérios visual e tátil-visual, não era alta (BADER *et al.*, 2001). Além disso, uma revisão de 29 sistemas de critérios de detecção de cárie concluiu que a maioria era ambígua e não media o processo da doença em seus diferentes estágios (ISMAIL, 2004).

Enquanto o comportamento da cárie dentária e a compreensão da comunidade científica a seu respeito sofreram transformações, ao longo do tempo, os principais sistemas de critérios usados em sua avaliação permaneceram voltados para o diagnóstico do estágio mais avançado da doença, ou seja a cavitação.

Durante o International Consensus Workshop on Caries Clinical Trials (ICW-CCT), em 2002, na Escócia, surgiu a iniciativa para o desenvolvimento de um novo sistema de classificação visual, padronizado, baseado na melhor evidência disponível e que permitisse informar sobre diagnóstico, prognóstico e abordagem clínica da cárie dentária, nos níveis individual e coletivo. Este sistema foi denominado International Caries Detection and Assessment System - ICDAS (ISMAIL *et al.*, 2007).



Estudos têm sido feitos para confirmar a reprodutibilidade e acurácia do ICDAS, desenvolvendo também um sistema que incorporou avaliação da atividade da lesão (ICDAS II). O sistema é prático, apresenta validade de conteúdo, validade correlacional com exame histológico de cicatrículas e fissuras em dentes extraídos e validade discriminatória. Quando usado em estudos clínicos tem demonstrado boa concordância intra e interexaminador, assim como sensibilidade e especificidade satisfatórias para o diagnóstico da gravidade e da atividade das lesões (BRAGA et al., 2010b).

Muitos estudos validando o DIAGNOdent<sup>®</sup> *in vivo* e *in vitro* demonstram que o método é considerado complementar para detecção de cárie, possuindo uma maior sensibilidade, principalmente no diagnóstico de lesões de cáries em dentina, ressaltando que alguns requisitos, como a limpeza dos dentes pré-exame devem ser levados em consideração para se reduzir o número de falsos positivos em situações clínicas (PINELLI et al., 2002; DEERY, 2008; CHU et al., 2010; JABLONSKI-MOMENI et al., 2010a). O uso deste aparelho foi comparado em estudos *in vitro* com o exame visual ICDAS II, onde ambos alcançaram boa performance (DEERY, 2008; JABLONSKI-MOMENI et al., 2010 a). O DIAGNOdent<sup>®</sup>, portanto, foi considerado um meio auxiliar valioso ao exame visual para detectar cárie em superfície oclusal (TORAMAN ALKURT et al, 2008; DINIZ et al., 2009; NEUHAUS et al., 2010).

Embora haja poucos estudos determinando a reprodutibilidade e acurácia do ICDAS II para gravidade e atividade na detecção de lesões de cárie oclusais, em diferentes estágios da doença, não foi encontrado relato da acurácia do exame realizado em dentes permanentes *in vivo*, com validação histológica. Estudos *in vivo* para validação de protocolos e testes-diagnósticos específicos para a superfície oclusal são necessários, visto que a maioria deles foi realizada em ambiente laboratorial e seus resultados não podem ser facilmente aplicados à prática clínica.

## 2. REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 Cárie Dentária

A doença cárie é um processo dinâmico que ocorre em decorrência da formação de depósitos microbianos na superfície dos dentes, resultando em uma alteração no equilíbrio entre a estrutura dentária e o fluido da placa. As bactérias específicas presentes nesta produzem ácidos orgânicos que possuem ação desmineralizadora da estrutura dental (FEJERSKOV & KIDD, 2005).

Ao longo do tempo foram propostos vários modelos sobre a etiologia da cárie dentária. Fejerskov & Kidd (2005) discutiram a respeito dos vários modelos e sugeriram uma abordagem mais complexa sobre sua etiologia. Além da placa dentária, fatores biológicos como a saliva, capacidade tampão desta e da placa, dieta, flúor, dentre outros, fatores sócio-econômicos e comportamentais estão relacionados à sua etiologia. Neste processo, microbiota patogênica, dieta cariogênica e hospedeiro susceptível devem interagir no decorrer do tempo.

O esmalte sadio é translúcido e micro poroso. O processo carioso leva à dissolução dos cristais da superfície do esmalte. Após repetidos ciclos de desmineralização, ocorre dissolução preferencial da sub-superfície do esmalte, mudando o comportamento óptico do esmalte afetado. O esmalte poroso é mais opaco, pois fica preenchido por água cujo índice de refração (1,33) é menor que o da hidroxiapatita (1,66). Quando o esmalte é secado, os poros ficam preenchidos por ar, cujo índice de refração é ainda menor (1,00), tornando-se ainda mais opaco. Assim, lesões mais profundas no esmalte são visíveis, mesmo sem secagem, enquanto lesões menos porosas são visíveis somente após secagem prolongada com jato de ar (EKSTRAND, 2004).

Ekstrand *et al.* (1995) correlacionaram a gravidade de lesões cariosas e a profundidade histológica da desmineralização. Lesões de mancha branca que

só são visualizadas após secagem prolongada com jato de ar, têm maior probabilidade de estarem limitadas à metade externa do esmalte. Uma mancha branca ou marrom óbvia, detectada sem secagem, provavelmente já se estendeu à metade interna do esmalte e ao terço externo da dentina. Rompimento da integridade do esmalte devido à cárie, sem envolvimento dentinário visível, indicam que a desmineralização pode ter atingido o terço médio da dentina. A visualização de uma sombra acinzentada, amarronzada ou azulada, em dentina, sob um esmalte aparentemente intacto, também indica desmineralização se estendendo ao terço médio da dentina. Cavitação evidente com exposição de dentina indica que a desmineralização se encontra no terço interno da dentina.

Estudos epidemiológicos têm mostrado redução da prevalência da cárie dentária, representada pela diminuição dos índices CPO-d e CPO-s, especialmente nos países industrializados (MARCENES *et al.*, 2000). Os estudos apontam para alterações tanto no perfil epidemiológico da doença, caracterizado pela concentração de maior número de lesões em grupos restritos, quanto no aspecto das lesões. O padrão de gravidade desta doença permite observar, na atualidade, uma maior prevalência de lesões de esmalte e dos processos iniciais da perda mineral provocados pela progressão mais lenta da cárie, principalmente devido ao contato com fluoretos.

Apesar da diminuição dos índices de cárie em todo o mundo, devido, principalmente, ao aumento do uso do flúor, as superfícies oclusais dos dentes posteriores são os locais mais vulneráveis à cárie dentária (ANTTONEN *et al.*, 2003; ROCHA *et al.*, 2003; PINHEIRO *et al.*, 2004; ÖLMEZ *et al.*, 2006).

A lesão cariiosa oclusal não envolve, uniformemente, todo o sistema de fissuras, ocorrendo de forma localizada. Nesta superfície, a lesão se desenvolve com maior frequência onde há estagnação de biofilme, em locais protegidos dos mecanismos fisiológicos (mastigação, fala, deglutição). O estágio de erupção e funcional dos dentes e a anatomia específica dos mesmos são fatores considerados importantes para o acúmulo de biofilme e início da lesão oclusal. A superfície oclusal com sua anatomia complexa,

associada ao padrão histopatológico de desenvolvimento da cárie nesta superfície, dificultam o diagnóstico precoce das lesões dentinárias. Tem sido observado um aumento do número de lesões cáries em dentina, sem comprometimento aparente do esmalte oclusal, designadas como lesões de cárie “oculta”(EKSTRAND & BJORN DAL, 1997).

Para Lobo (2003), métodos complementares para diagnóstico de cárie têm sido desenvolvidos, com o objetivo de detectar, precocemente, sua presença e o monitoramento de sua progressão. A viabilidade desses métodos na prática clínica e sua capacidade em prever a atividade e gravidade das lesões são decisivas no plano de tratamento.

## **2.2 Diagnóstico da Cárie Dentária**

### **2.2.1 Exame Visual**

O diagnóstico da cárie dentária abrange as informações obtidas na anamnese do paciente, no exame clínico dos dentes e na utilização de ferramentas auxiliares, além do conhecimento do processo saúde-doença. O apropriado diagnóstico da cárie exige uma minuciosa inspeção dos dentes e das estruturas adjacentes.

Segundo ICDAS Coordinating Committee (2005), ocorre certa confusão no uso da terminologia empregada na literatura em relação ao diagnóstico de cárie. Este seria o resultado da avaliação feita por um profissional, enquanto a detecção da lesão implicaria no emprego de algum método objetivo para a determinação da presença ou não da doença; e a avaliação da lesão, que teria o objetivo de caracterizar ou monitorar a lesão, uma vez detectada.

O exame visual e a radiografia convencional são ainda extensamente utilizados na detecção de lesões de cárie. Porém, apresentam limitações quanto à identificação precoce de desmineralização, pois são métodos qualitativos e sujeitos à interpretação do operador (LI *et al.*, 2003). O exame visual isolado resultou em baixos valores de sensibilidade na detecção da cárie oclusal, a qual foi aumentada quando combinado ao exame radiográfico inter-proximal,

especialmente para detecção de lesões em dentina. Imagens radiográficas, por outro lado, são insuficientes para identificar cárie oclusal restrita ao esmalte (PINHEIRO *et al.*, 2004).

Entretanto, estudos de validação histológica demonstraram que a inspeção visual cuidadosa, feita por clínicos experientes, após limpeza e secagem do dente tem boa acurácia (EKSTRAND *et al.*, 1997; 1998). O exame clínico apresenta como vantagens: ser familiar ao dentista; rapidez; baixo custo; possibilidade de monitorar o comportamento de pequenas lesões em superfícies livres; não empregar radiação. São apontadas como desvantagens: pouca sensibilidade para detectar lesões em sítios inacessíveis; interferência da saliva; placa; iluminação insuficiente; presença de selantes; além da variabilidade intra e inter examinadores (PITTS, 1991).

O estudo de Ekstrand *et al.* (1998) utilizou terceiros molares indicados para extração, examinados *in vivo* e processados histologicamente para estabelecer o padrão ouro para atividade e gravidade da lesão. Seus objetivos foram validar os sistemas de inspeção visual, radiográfica e medida de condutância elétrica para o diagnóstico da atividade e profundidade de lesões oclusais de cárie. Propuseram também definir o tratamento para cada lesão e validar esta decisão, após o exame histológico da atividade e gravidade, além de validar a mudança nos níveis de critérios visuais e elétricos, no monitoramento da atividade da lesão, após dois exames feitos a cada 4 meses. Concluíram que os critérios usados para o exame histológico contemplam os níveis de desmineralização da estrutura dentária em relação à profundidade da lesão.

O conhecimento moderno acerca da natureza dinâmica do processo carioso, que permite a paralisação da progressão da lesão em qualquer estágio do processo, suporta a importância da avaliação clínica do estado de atividade da lesão (NYVAD & FEJERSKOV, 1997). Ela pode significar o melhor caminho para determinar o risco do paciente para cárie e identificar pacientes que requerem tratamento preventivo intensivo.

A avaliação da atividade da lesão também desempenha um importante papel na pesquisa clínica, pois a identificação de indivíduos que apresentam lesões

de cárie ativa é imprescindível para estudos que visam testar tratamentos para paralisar ou reverter o processo carioso (ICDAS Coordinating Committee, 2005).

Zandoná & Zero (2006) fizeram uma revisão da literatura para avaliar a metodologia de novas ferramentas usadas no diagnóstico precoce de lesões de cáries. Foram incluídos estudos *in vitro*, *in situ*, *in vivo* e estudos clínicos, como também editoriais e declarações consensos de conferências, publicados em inglês. Segundo os autores a avaliação do estado de atividade das lesões de cárie seria um desafio importante para clínicos, a partir do momento em que uma inspeção visual e tátil cuidadosa deveria ser exigida para avaliação da atividade da lesão.

Critérios de diagnóstico clínico foram desenvolvidos e validados em uma população com alta prevalência de cárie. Os critérios desenvolvidos foram avaliados pelo sistema internacional de diagnóstico de cárie visual (ICDAS II) e baseados nas propriedades físicas de reflexão da luz na superfície do esmalte e textura da lesão inicial. Observou-se a dificuldade dos clínicos em diferenciar lesões ativas de lesões inativas sem treinamento específico de calibração. Quando havia incerteza sobre o diagnóstico clínico, a opção seria lançar mão de outros métodos de diagnóstico para decidir sobre o estado de atividade das lesões de cárie. Cada método de diagnóstico de cárie apresenta vantagens e desvantagens. Deveria ser considerado o limiar de desempenho de cada método e a influência do operador em seu uso. Nem todos os métodos detectam lesões iniciais com precisão, ocorrendo resultados falsos positivos e falsos negativos. O diagnóstico precoce em combinação com a análise do estado da atividade seria essencial para estabelecer o prognóstico e a intervenção adequada (Zandoná & Zero, 2006).

### **2.2.2 ICDAS - International Caries Detection and Assessment System**

Como a cárie é uma doença dinâmica, com ciclos de desmineralização seguidos por remineralização, é difícil categorizá-la em uma escala. É necessário considerar o processo contínuo, que deve ser medido, se possível,

em estágios que representassem as perdas mínimas de estrutura dental. Isto ainda não é possível com a tecnologia disponível para uso *in vivo* (ICDAS Coordinating Committee, 2005)

A partir da necessidade crescente de se identificar lesões não cavitadas, aliada à falta de critérios diagnósticos consistentes para o diagnóstico da cárie, um grupo de cariologistas, epidemiologistas e clínicos se reuniram, em 2002, para propor um novo sistema de detecção de cárie, chamado International Caries Detection and Assessment System – ICDAS (ISMAIL *et al.*, 2007).

Este novo critério foi desenvolvido com o intuito de fornecer um sistema internacional para detecção de cárie que permitisse a comparação de dados coletados em diferentes locais e em diferentes momentos. O comitê também levou em consideração desenvolver um sistema que tivesse grande utilidade à prática clínica odontológica (ICDAS Coordinating Committee, 2005).

Os critérios do ICDAS I e II incorporaram conceitos de pesquisas conduzidas por Ekstrand *et al.* (1995, 1997) e outros sistemas descritos na revisão sistemática conduzida por Ismail (2004). Estes sistemas indicam que a identificação de lesões cariosas não cavitadas em esmalte ou dentina pode ser baseada na topografia visual da superfície. Apesar destes sistemas não serem perfeitamente acurados, eles apresentam correlação com a profundidade histológica de lesões cariosas.

Usando a informação combinada da aparência visual, localização da lesão e sensação táctil à sondagem, o ICDAS II permite predizer a profundidade da lesão e a atividade de lesões coronárias primárias (ISMAIL *et al.*, 2007).

O ICDAS I, criado em 2002, foi designado para identificar seis estágios do processo carioso, de acordo com a gravidade da lesão, identificando desde desmineralizações iniciais, clinicamente visíveis em esmalte até cavitações extensas. O critério foi dividido em cárie presente na coroa do dente (fossas e sulcos, proximal e de superfície lisa livre), cárie de raiz e cárie associada a restaurações e selantes. O comitê desenvolveu um protocolo contendo todas

as condições necessárias para o exame do dente. O grupo adiou a inclusão da avaliação da atividade da lesão neste critério pela necessidade de maiores avaliações (ISMAIL *et al.*, 2007).

Em 2005, o comitê apresentou o ICDAS II, baseado em modificações no ICDAS I. Os códigos 3 (cavitação localizada em esmalte sem envolvimento dentinário) e 4 (sombra escurecida abaixo do esmalte, vinda da dentina) foram invertidos para que o critério tivesse uma seqüência progressiva quanto à extensão histológica em direção à dentina e foram adicionados aos escores os critérios de avaliação da atividade da lesão (ICDAS Coordinating Committee, 2005).

A primeira condição para a aplicação do sistema ICDAS II é a realização do exame com o dente limpo e seco. Recomenda-se a limpeza com escova de dente ou taça/escova profilática antes do exame. O critério é baseado no exame visual, auxiliado por sonda exploradora de extremidade arredondada, usada para remover placa e debris da superfície, checar o seu contorno, detectar cavitações mínimas e presença de selantes. O uso da sonda de extremo afiado não é recomendado (ICDAS Coordinating Committee, 2009).

A confiabilidade do ICDAS foi testada por Ismail *et al.* (2007) em um estudo longitudinal. Dados de exames clínicos repetidos envolvendo 65 adultos foram usados para avaliação da reprodutibilidade inter-examinador, e de 44 adultos usados para avaliação da reprodutibilidade intra-examinador. Cinco examinadores foram treinados em um período de aproximadamente duas semanas. Os autores concluíram que o critério do ICDAS pode ser usado por examinadores principiantes, após treinamento intensivo. A confiabilidade do critério variou de boa a excelente (QUADRO 1).

Jablonski-Momeni *et al.* (2008), ao avaliarem, *in vitro*, a reprodutibilidade do ICDAS II na detecção de lesões oclusais de dentes decíduos e permanentes, demonstraram que o critério alcançou boa concordância intra e inter-examinadores. Ainda em estudo *in vitro*, quando se compara o ICDAS II com o padrão-ouro (cortes histológicos), a validade e a reprodutibilidade do sistema apresentam-se aceitáveis (SHOAIB *et al.*, 2009) (QUADRO 1).



Estudos *in vitro* que buscaram determinar a reprodutibilidade do ICDAS II e sua acurácia, usando o exame histológico dos dentes como padrão-ouro concluíram que o critério apresentou reprodutibilidade e acurácia no diagnóstico de cárie oclusal em vários estágios de progressão da doença (EKSTRAND *et al.*, 2007; JABLONSKI-MOMENI *et al.*, 2008), especialmente em lesões cariosas na metade externa do esmalte em dentes permanentes (DINIZ *et al.*, 2009) (QUADRO 1).

Eggertsson *et al.* (2008) realizaram dois treinamentos clínicos para o uso do ICDAS II em pacientes, na superfície oclusal de dentes permanentes, em 2006 e 2007. No primeiro exercício de calibração, os examinadores apresentaram boa concordância intra e inter-examinadores, tanto para os escores que identificavam a gravidade quanto àqueles que identificavam a atividade das lesões. Já no segundo, os autores concluíram que a concordância para os escores de gravidade do ICDAS foi substancial, mas maiores treinamentos são necessários para alcançar concordâncias aceitáveis na identificação da atividade das lesões. O exame pelo ICDAS por estudantes após treinamento, validado pelo padrão-ouro, demonstrou ser de fácil apreensão, independentemente de experiência clínica prévia (ZANDONA *et al.*, 2009). (QUADRO 1)

Em dentes decíduos extraídos, o ICDAS, quando comparado ao sistema Nyvad, apresenta-se exequível e pode estimar a profundidade da lesão (BRAGA *et al.*, 2009a).

O exame de molares permanentes extraídos usando os critérios do ICDAS II foi comparado a dois sistemas de exames histológicos, sendo um exame microscópico e outro por exame de imagens digitais em um computador. Foi encontrada uma correlação moderada a forte entre os escores do exame visual com ambos os sistemas de classificação histológica (JABLONSKI-MOMENI *et al.*, 2009a). Em outro estudo constatou-se que o exame de múltiplos sítios no mesmo dente ou de um único sítio por dente leva ao mesmo resultado quando avaliados de forma independente (JABLONSKI-MOMENI *et al.*, 2009b). A acurácia do ICDAS II foi melhor do que a do método de laser-fluorescência (JABLONSKI-MOMENI *et al.*, 2010 a). O tempo entre exames de ICDAS II

também foi estudado por Jablonski-Momeni *et al.* (2010b). Para tanto, dentes permanentes extraídos foram examinados com intervalos de um dia, uma semana e quatro semanas após o exame inicial. Concluiu-se que o tempo entre um exame e outro não afetou sua reprodutibilidade.

Em um estudo *in vivo* com dentes permanentes, Ekstrand *et al.*, (2007) afirmam que foi possível manter alta a reprodutibilidade relacionada aos escores do ICDAS para a atividade das lesões. A reprodutibilidade relacionada aos parâmetros de estagnação de placa e sensação tátil também foi adequada, em particular quando a reprodutibilidade era expressa em percentual de concordância. (QUADRO 1)

Em um estudo *in vivo*, com dentes decíduos, Braga *et al.*, (2009a) compararam o ICDAS II (incluindo o sistema adjunto para detecção de atividade de cárie, o ICDAS-LAA) e o sistema Nyvad. Para isso, examinaram 763 molares decíduos de crianças com idades entre 3 a 12 anos, do município de Araras, Brasil. Uma sub-amostra de 50 dentes foi coletada após exodontia e examinada histologicamente. A validação do critério de atividade foi feita pelo corante Vermelho de Metila conforme proposto por Mac Gregor, em 1962. Em relação à atividade, o sistema Nyvad demonstrou mais altas especificidade e acurácia. Os dois sistemas são comparáveis e apresentam boa reprodutibilidade e validade para detecção de lesões cáries e para estimar a sua gravidade. Entretanto, o ICDAS-LAA parece superestimar a atividade em lesões cavitadas quando comparado ao sistema Nyvad.

Em continuidade a estes estudos, Braga *et al.*, (2010b) concluem que segundos molares decíduos e crianças com alta atividade de cárie possuem maior frequência de lesões oclusais ativas que superfícies sadias ou lesões inativas, classificadas pelos critérios ICDAS – LAA ou sistema Nyvad. Excluídas as superfícies sadias da análise, dentes com placa madura na face oclusal e crianças mais jovens têm mais lesões ativas do que inativas nesta superfície. Molares decíduos superiores, classificados pelo ICDAS-LAA, apresentaram-se mais afetados por atividade cáries oclusal.

O ICDAS foi empregado em levantamentos epidemiológicos locais em Detroit, Estados Unidos (FINLAYSOHN *et al.*, 2007), Medellín, Colômbia (CADAVID *et al.*, 2010), Distrito Federal, Brasil (AMORIN *et al.*, 2011) e em estudos nacionais como na Islândia (AGUSTSDOTTIR *et al.*, 2010). Em comparação com os critérios da Organização Mundial de Saúde (OMS), o ICDAS apresentou validade discriminativa similar, quando a presença de cárie foi empregada como variável resposta (MENDES *et al.*, 2010). Ele oferece dados adicionais sobre lesões não-cavidades e os resultados gerados podem ser comparados aos de levantamentos epidemiológicos que empregaram o critério OMS (BRAGA *et al.*, 2009b). Considerando o ponto de corte 3, o ICDAS apresenta uma validade discriminativa semelhante à dos critérios da OMS, quando a variável resposta é a presença de cárie. Entretanto, o índice perde o poder discriminatório em estudos que incluem lesões não-cavidades. Quando valores reais de dentes cariados, perdidos e obturados são usados como variável resposta, não se observa diferenças na validade discriminativa usando-se lesões cavidades ou não cavidades (MENDES *et al.*, 2010).

O maior tempo gasto na aplicação dos critérios ICDAS pode ser um aspecto negativo quando se pretende realizar estudo epidemiológico, principalmente em crianças (BRAGA *et al.*, 2009b). Em um estudo realizado com 76 crianças entre 4 a 12 anos, Novaes *et al.*, (2010) relatam que o desconforto causado pela inspeção visual (ICDAS) e o uso de laser fluorescência podem influenciar a performance destes métodos, porque um grande número de falso-positivos ou falso-negativos ocorrem em crianças que relatam este desconforto.

O ICDAS foi empregado com sucesso também para avaliação de fatores associados às lesões de cárie dentária, como a saliva. Existe uma relação entre a capacidade tampão da saliva e prevalência de lesões iniciais e entre o potencial de atividade das lesões moderadas (VARMA *et al.*, 2008). O índice também foi empregado em estudos de coorte para verificação de incremento de cárie dentária em população, em um período de 4 anos (ISMAIL *et al.*, (2011) e em conjunto com o método de fluorescência quantitativa luz-induzida em intervalos de 8 e 12 meses com o mesmo objetivo (ZANDONÁ *et al.*, 2010).

Rodrigues (2008) afirma que estudos *in vivo* ainda devem ser desenvolvidos com o intuito de avaliar o desempenho do ICDAS e dos métodos baseados em fluorescência.

### **2.2.3 Método de Fluorescência a Laser – DIAGNOdent®**

A dificuldade no diagnóstico da cárie em superfície oclusal motivou a busca por novos métodos capazes de auxiliar o exame clínico. Esses métodos deveriam ser altamente úteis para lesões incipientes, já que dificilmente são detectadas somente pelo exame clínico, permitindo a instituição de tratamentos conservadores e maior preservação de estrutura dental. Nesse sentido, o DIAGNOdent®, método baseado na fluorescência a laser, mostrou-se promissor (PINHEIRO *et al.*, 2004).

O DIAGNOdent® 2095( Kavo, Biberach, Alemanha) é um aparelho lançado no mercado mundial em 1998, desenvolvido para detecção de lesões cáries. Este possui um laser diodo como fonte de luz e um foto diodo combinado com um filtro como receptor. Com este aparelho, o dente é iluminado por uma luz de laser com comprimento de onda de 655 nm, a qual é absorvida pela estrutura dentária. Parte desta luz é re-emitida como luz fluorescente infravermelha, a qual é captada por nove fibras periféricas dispostas na sonda do aparelho e quantificada por este. Possui alta sensibilidade e baixa especificidade, ou seja, detecta fluorescência em qualquer superfície que for direcionada. Apresenta duas pontas A e B, sendo que a primeira é destinada ao uso em áreas de fissuras e algumas áreas inter-proximais e a segunda destinada ao uso em superfícies lisas, vestibular e lingual (LUSSI *et al.*, 2004; SASAYA, 2005).

No visor digital do aparelho são apresentados valores que variam de 00 a 99, de acordo com o estado da superfície examinada (KAVO, 1998). Mudanças na estrutura do dente são associadas com progressão do processo cárie e um aumento na quantidade de luz fluorescente emitida. A intensidade da fluorescência é dependente do grau de desmineralização tecidual (LUSSI *et al.*, 1999; SHI *et al.*, 2000). Este equipamento é indicado pelo fabricante para monitoramento de alterações de lesões cáries oclusais ou proximais e identificação de lesões residuais quando do preparo cavitário. O fabricante

considera que o aparelho aumenta a segurança na identificação de lesões cariosas, visto que não oferece risco à saúde e proporciona precisão no diagnóstico ( Kavo, 1998).

Sheehy *et al.* (2001) compararam o DIAGNOdent® com o exame visual baseado no critério de Ekstrand (1998), no diagnóstico de lesões de cárie na superfície oclusal de 170 primeiros molares permanentes. Os autores concluíram que os dois métodos são adequados para uso em estudos epidemiológicos, mas o DIAGNOdent® apresentou valores maiores que os esperados no diagnóstico de lesões de mancha branca, em várias ocasiões. Eles recomendam que o aparelho seja utilizado em conjunto com o exame visual, não sendo o método de primeira escolha, porque uma leitura alta pode indicar cárie, hipomineralização, e/ou manchamento nos dentes. Os autores sugerem, também, que se utilizem os pontos de corte recomendados pelo fabricante. A presença de descolorações, manchamentos exógenos, placa e cálculo podem produzir fluorescência, levando a diagnósticos falso-positivos.

Para Bader & Shugars (2004), essa é uma desvantagem do aparelho, já que a implicação clínica de um método que apresenta muitos resultados falso-positivos pode ser um dano iatrogênico irreversível ao dente, devido ao preparo mecânico desnecessário; ao passo que um diagnóstico falso-negativo pode gerar resultados não irreversíveis, dependendo da frequência dos exames e da taxa de progressão da cárie. Outra desvantagem apontada por estes autores é a incapacidade do método identificar o estado de atividade das lesões detectadas.

Angnes *et al.* (2005) compararam o DIAGNOdent®, exame visual baseado no critério de Ekstrand e exame radiográfico na detecção lesões cariosas na superfície oclusal. Participaram do estudo 38 adultos de 19 a 35 anos. Foram selecionados 57 terceiros molares com a superfície oclusal macroscopicamente intacta. Dois examinadores avaliaram 110 sítios usando o exame visual (VI), radiografias bitewing (BW) e o aparelho de fluorescência a laser (LF). Após a realização dos exames, os dentes, indicados para exodontia, foram extraídos e a extensão da cárie foi determinada pelo exame histológico. Os métodos foram

comparados através da sensibilidade, especificidade, reprodutibilidade inter-examinador e acurácia. O exame visual e DIAGNOdent® tiveram valores similares de sensibilidade, sendo estes 0,75/0,68 e 0,68/0,81, respectivamente. O exame radiográfico apresentou um valor de 0,00/0,06. Os valores de especificidade apresentados pelo exame visual e radiografia bitewing foram maiores que os apresentados pelo LF, sendo 0,84/0,81; 0,98/0,96 e 0,56/0,54, respectivamente. O exame visual apresentou maiores valores de acurácia (0,86/0,82) que o DIAGNOdent® (0,64/0,69). Os dados demonstraram boa reprodutibilidade inter-examinador para VI (0,667) e BW (0,629), e moderada para LF (0,531). O valor atingido pelo DIAGNOdent® foi considerado relativamente baixo, visto que o aparelho foi criado para ser mais objetivo que o exame visual, e a concordância esperada deveria ser maior. Comparado à radiografia, o aparelho foi mais confiável na detecção de cárie. Devido ao seu alto custo comparado ao exame visual, ele deve ser usado como um método de diagnóstico suplementar para o diagnóstico de lesões oclusais (Quadro 2).

Ölmez *et al.* (2006) avaliaram a efetividade do DIAGNOdent®, do exame visual e do exame radiográfico no diagnóstico de lesões oclusais em jovens de 7 a 17 anos. Foram avaliados 92 molares com superfícies sadias ou que apresentavam lesões de esmalte ou dentina, em 28 pacientes. Todos os dentes foram examinados por dois pesquisadores usando os três métodos em estudo. Os diagnósticos dos três exames foram combinados para decidir onde o dente deveria ser aberto. Durante a abertura, a profundidade da lesão cariosa foi registrada e usada como padrão-ouro para o cálculo da sensibilidade e especificidade para cada método. O valor de kappa para a reprodutibilidade inter-examinador foi maior para o exame visual (0,935), seguido pelo exame radiográfico (0,802) e DIAGNOdent® (0,698). A reprodutibilidade intra-examinador do DIAGNOdent® também foi boa, com valores de 0,745 a 0,665. A sensibilidade e especificidade para o DIAGNOdent®, exame visual e radiográfico foi 0,86/0,80; 0,69/1,00 e 0,36/1,00; respectivamente. Concluiu-se que, devido à boa reprodutibilidade apresentada pelo DIAGNOdent®, o aparelho pode ser usado para monitoramento longitudinal de lesões cariosas. A sua alta sensibilidade pode ser combinada com a alta especificidade do exame

visual na detecção de cárie oclusal, podendo ser usado como adjunto ao exame visual na detecção destas lesões (Quadro 2).

Segundo Zanet *et al.* (2006), o laser diodo é um método capaz de identificar a cárie em estágios iniciais, mas devido à baixa especificidade, verifica-se a necessidade de outros métodos auxiliares para diagnóstico da superfície oclusal, como por exemplo, o exame visual.

Deery (2008) comparou a concordância do ICDAS II, e de dois aparelhos de fluorescência a laser, o DIAGNOdent® e DIAGNOdent pen®, em sítios que apresentavam lesões com maior gravidade na superfície oclusal de decíduos extraídos. Houve concordância entre os três métodos e entre os três examinadores em 45% das ocasiões. Os examinadores concordaram na identificação do sítio mais grave usando o exame visual (ICDAS II) em 79% dos exames; com o DIAGNOdent® em 62% e com o DIAGNOdent pen® em 65% dos diagnósticos. Os autores concluíram que o ICDAS II alcançou bons níveis de concordância nos sítios com lesões mais avançadas tanto quanto os dois aparelhos de fluorescência a laser (QUADRO 2)

Em um levantamento realizado em Ennepe-Ruhur na Alemanha, comparou-se o ICDAS II, os critérios da Organização Mundial de Saúde e o método de laser fluorescência e presença de placa e rugosidade em superfícies oclusais. A comparação dos métodos de diagnóstico sugere uma relação mais forte entre os escores do ICDAS II e os valores do DIAGNOdent® e um proporcional aumento na ocorrência de placa e o número de superfícies rugosas. Para estudos em campo, o uso do DIAGNOdent® em conjunto aos exames visuais traz limitada informação adicional (KÜNISCH *et al.*, 2008). (QUADRO 2)

Avaliando dentes decíduos extraídos, os resultados encontrados por Neuhaus *et al.* (2010) para a comparação do laser fluorescência (LF e LF pen), o ICDAS e a tomada radiográfica em relação ao exame histológico, demonstram que o sistema de detecção a laser (LF pen) aliado ou não ao exame visual, pode auxiliar com maior precisão que a radiografia na detecção de lesões de cárie oclusais.

Resultados diferentes foram apresentados por Rodrigues et al. (2008), em avaliação de dentes permanentes, onde o ICDAS II combinado com a radiografia bite-wing demonstrou um melhor desempenho e uma melhor combinação para a detecção de cárie em superfícies oclusais, quando comparados ao DIAGNOdent® e DIAGNOdent Pen®. (QUADRO 2)

Da mesma forma, Jablonski-Momeni *et al.*(2010) compararam os diagnósticos de lesões de cárie oclusais fornecidos pelo DIAGNOdent® e ICDAS II. Investigaram também se as medidas feitas com o aparelho na superfície do dente se correlacionavam com as medidas de fluorescência feitas no corpo da lesão. Após o exame de 100 superfícies, os autores relataram que a acurácia do ICDASII foi melhor do que a apresentada pelo aparelho de laser-fluorescência. Este, entretanto, apresentou uma leitura objetiva para detecção e monitoramento de lesões cariosas, apresentando uma moderada correlação entre as medidas de fluorescência feitas na superfície e no corpo da lesão, usando os pontos de corte previamente sugeridos (QUADRO 2).



## QUADROS REVISÃO DE LITERATURA

## QUADROS REVISÃO DE LITERATURA

## QUADROS REVISÃO DE LITERATURA

## QUADROS REVISÃO DE LITERATURA

## QUADROS REVISÃO DE LITERATURA

### **3. OBJETIVOS**

#### **3.1 Objetivo Geral**

Determinar, *in vivo*, a validade do método visual, utilizando o protocolo International Caries Detection and Assessment System (ICDAS II) e do método de fluorescência a laser (DIAGNOdent®) no diagnóstico da lesão cariiosa em superfície oclusal.

#### **3.2 Objetivos Específicos**

- Avaliar a especificidade, sensibilidade e acurácia do critério de gravidade do ICDAS II e do método de fluorescência a laser (DIAGNOdent®), na detecção de lesões de cárie na superfície oclusal;
- Avaliar a especificidade, sensibilidade e acurácia do critério de atividade do ICDAS II, na avaliação da atividade de lesões de cárie na superfície oclusal;
- Avaliar a reprodutibilidade intra-examinador do ICDAS II e do DIAGNOdent®, na detecção de lesões de cárie na superfície oclusal;
- Comparar a validade dos métodos ICDAS II e do DIAGNOdent®, na detecção e avaliação da gravidade de lesões de cárie na superfície oclusal.

## **4-METODOLOGIA**

### **4.1 Aspectos éticos**

Este estudo foi conduzido de acordo com os preceitos determinados pela resolução 196/88 do Conselho Nacional de Saúde do Ministério da Saúde. Após esclarecimento dos participantes sobre os objetivos e métodos da pesquisa, foi obtido o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido. (ANEXO 1)

Este estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Minas Gerais, Protocolo: 0484.0.203.000-10. (ANEXO 2)

### **4.2 Calibração da Examinadora**

Um estudo piloto foi realizado com a finalidade de treinamento de calibração para a utilização dos critérios de gravidade e atividade para o exame visual com o ICDAS II (QUADROS 3 e 4) e do DIAGNOdent® (QUADRO 5). Um treinador experiente no uso do ICDAS II, com concordância intra-examinador ( $Kappa \Rightarrow 0,65$ ) conduziu o treinamento da examinadora. No primeiro dia de treinamento foi feito um treinamento teórico que consistiu de uma apresentação de slides e discussão sobre os critérios de gravidade e atividade de cárie, exemplificando cada código dos critérios por meio de fotografias coloridas. Uma semana após o treinamento teórico, vinte pacientes foram examinados pelo treinador e pela examinadora.

Os exames foram realizados em ambiente clínico, sob iluminação do refletor, usando espelho clínico e sonda modelo OMS (Organização Mundial de Saúde) (Hu-Friedy, Rio de Janeiro, Brasil). Após profilaxia, os dentes foram examinados antes e após secagem por 5 segundos com jato de ar da seringa tríplice. Na 1ª sessão 20 terceiros molares foram examinados por treinador e examinadora, os quais discutiram os diagnósticos clínicos, códigos e critérios utilizados, com o objetivo de encontrar um nível de concordância aceitável

(Kappa  $\geq 0,65$ ). Após o treinamento clínico, a examinadora repetiu o exame com intervalo de uma semana, para verificar a concordância interna.

### **4.3 Calibração do aparelho DIAGNOdent®**

O aparelho DIAGNOdent® foi calibrado de acordo com as instruções do fabricante. A ponta tipo A, destinada ao exame da superfície oclusal, foi calibrada sobre uma placa de cerâmica fornecida pelo fabricante, e em seguida sobre a superfície do dente a ser examinado. Para cada leitura, a examinadora promoveu o contato da ponta A sobre a superfície lisa vestibular e posteriormente esta ponta foi deslocada para a superfície oclusal (objeto do estudo) sem removê-la da estrutura dental, permanecendo por 20 segundos. Em seguida, o valor de pico que varia de 00 a 99, foi anotado.

### **4.4 Seleção da amostra**

No período de dezembro de 2010 a abril de 2011, foram selecionados pacientes na clínica de Cirurgia II da Faculdade de Odontologia da Universidade Federal de Minas Gerais, que apresentaram pelo menos um terceiro molar eruído ou semi-eruído, indicado para exodontia. Os critérios de inclusão para o dente foram: superfície oclusal total ou parcialmente livre para exame; ausência de restaurações e selantes na superfície oclusal; ausência de lesões cariosas extensas nas superfícies lisas livres e proximais; ausência de defeitos hipoplásicos e fluoróticos em graus avançados.

Para determinar o tamanho da amostra a ser utilizado, foi empregada a fórmula de estimativa para proporções, apresentada abaixo:

$$n = \frac{(z_{1-\alpha/2})^2 p (1-p)}{d^2}$$

(LWANGA e LEMESHOW, 1991)



Sendo  $n$  o número referente ao tamanho amostral,  $z$  valor tabelado de 1,645 para o nível de significância ( $\alpha = 0,05$ ),  $(1-\alpha)$  o nível de confiança,  $p$  a prevalência da condição na população em estudo,  $(1-p)$  a proporção de indivíduos que não apresentam a condição pesquisada e  $d$  o erro admissível.

Foram firmados o  $(1-\alpha)$  em 95 %, o  $\alpha$  em 0,05 e o  $d$  em 5%. A prevalência utilizada neste cálculo foi de 82%, obtida de um estudo prévio *in vivo* de Reis *et al.*, (2006), realizado em terceiros molares extraídos, na população brasileira. Após o cálculo, obteve-se um tamanho mínimo amostral 36 sítios e adicionou-se 20% como previsão de possíveis perdas, chegando-se a uma amostra final de 43 sítios.

Foram realizados os exames visuais usando o critério ICDAS II (Quadro 3 e Quadro 4) e com o DIAGNOdent® (Quadro 5) para diagnóstico de cárie, *in vivo*, nos dentes indicados para exodontia.

**Quadro 3.** Critério de severidade do ICDAS II para diagnóstico de cárie oclusal (ICDAS Coordinating Committee, 2009)

| Código | Descrição  |
|--------|--|
| 0      | Sadio  |
| 1      | Primeira mudança visual no esmalte (vista somente após secagem prolongada ou confinada dentro de uma fossa ou fissura) |
| 2      | Mudança visual evidente em esmalte   |
| 3      | Cavitação localizada em esmalte (sem sinais clínicos visíveis de envolvimento dentinário)                              |
| 4      | Sombra escurecida abaixo do esmalte vinda da dentina   |
| 5      | Cavitação evidente com dentina visível   |
| 6      | Extensa cavitação com dentina visível  |

**Quadro 4** - Critério de atividade do ICDAS II para diagnóstico de cárie oclusal (ICDAS Coordinating Committee, 2009)

| ICDAS<br>Código | Características da lesão   |   |
|-----------------|--|---|
|                 | Lesão ativa  | Lesão inativa   |
| 1,2 ou 3        | Superfície do esmalte está esbranquiçada ou amarelada, com perda de brilho; está rugosa quando a ponta da sonda é movida delicadamente pela superfície. A lesão está em área de estagnação de placa (fossas e fissuras). | Superfície do esmalte está esbranquiçada, amarronzada ou enegrecida. O esmalte está brilhante e duro e liso quando a ponta da sonda é movida delicadamente pela superfície. |
| 4               | Provavelmente ativa  |   |
| 5 ou 6          | Cavitação se mostra amolecida quando a dentina é sondada delicadamente.  | Cavitação se mostra brilhante e endurecida quando a dentina é sondada delicadamente.  |

**Quadro 5** - Critérios utilizados para diagnóstico com DIAGNOdent<sup>®</sup> de acordo com Lussi e Hellwig 2006

| <u>Código</u> | <u>Descrição</u>   |
|---------------|--|
| 0 a 7         | Sadio  |
| 7.1 a 14      | lesão em esmalte   |
| 14.1 a 24     | lesão em dentina   |
| > 24          | lesão extensa em dentina podendo ter ou não comprometimento pulpar |

## **4.5 Coleta de dados**

### **4.5.1 Exame visual**

O exame visual dos dentes foi realizado por uma examinadora treinada, em equipo odontológico, sob iluminação, isolamento relativo, dente limpo com escova de Robinson e água e secagem com ar da seringa tríplice por 5 segundos, seguindo os critérios de gravidade e atividade do ICDAS II (QUADROS 3 e 4).

De acordo com as recomendações do Manual de Critérios do ICDAS Coordinating Committee (2009), a examinadora escolheu o sítio para o exame que apresentou características de maior gravidade, fez o registro e demarcou-o em um esquema ilustrativo da superfície oclusal. O total de sítios investigados coincidiu com o total de dentes integrantes da pesquisa.

O exame foi repetido em 20% da amostra, após uma semana, para verificação da reprodutibilidade intra-examinador.

### **4.5.2 Exame com o DIAGNOdent®**

Após o exame visual, foi realizado o exame com o método de fluorescência a laser, o DIAGNOdent®. Foi utilizada a ponta tipo A, destinada ao exame da superfície oclusal, sob isolamento relativo, com o dente limpo e seco por seringa de tríplice com o aparelho previamente calibrado.

Foram realizadas três leituras em cada sítio avaliado, sendo registrado o maior valor apontado pelo aparelho em cada uma delas. A média destes dois valores foi calculada para se determinar a medida referente àquele sítio. Para cada leitura, o operador promoveu o contato da ponta do laser (ponta A) na superfície lisa (vestibular) para calibrar o aparelho e posteriormente esta ponta foi deslocada para superfície oclusal (objeto do estudo) sem removê-la da estrutura dental, devendo permanecer por 20 segs. Ao terminar, o valor de pico

que varia de 00 a 99, foi anotado e o diagnóstico determinado de acordo com os critérios sugeridos por Lussi e Hellwig, (2006) (QUADRO 5).

O exame foi repetido em 20% da amostra, após uma semana, para verificação da reprodutibilidade intra-examinador.

#### **4.6 Validação histológica**

Após a extração, os dentes foram submetidos à raspagem para remoção de debris e polimento com uso de escova de Robinson e pasta de pedra pomes e água. Após limpeza, desinfecção e polimento, os dentes foram armazenados por congelamento à - 20°C por até 30 dias (FRANCESCUT et al., 2006; MURAKAMI et al., 2006). Após o descongelamento dos dentes armazenados, secções foram cortadas perpendicularmente ao sítio oclusal suspeito, usando um disco de diamante de 0,3 mm de espessura montado em uma cortadeira de precisão (Isomet, Buhler Ltd., Lake Bluff, Illinois, USA). Outra examinadora avaliou de maneira cega, avaliou ambas as secções de cada sítio em estereomicroscópio (Carl Zeiss, Oberkochen, Alemanha), com magnificação de 20X. O aumento foi elevado segundo a necessidade de confirmação de áreas duvidosas, até o máximo de 32X permitido pelo aparelho. A gravidade da lesão cariosa foi definida na maior extensão de uma zona esbranquiçada ou amarronzada de desmineralização na direção ocluso-pulpar.

(FIGURA 1). As lesões foram classificadas de acordo com o critério de Ekstrand et al., (1998) (QUADRO 6).

#### Quadro 6 - Critério histológico de Ekstrand et al. (1998)

| <u>Código</u> | <u>Descrição</u>  |
|---------------|---|
| 0             | sem desmineralização  |
| 1             | Desmineralização estendendo-se até a metade externa do esmalte                            |
| 2             | Desmineralização estendendo-se até a metade interna do esmalte e terço externo da dentina |
| 3             | Desmineralização estendendo-se até o terço médio da dentina                               |
| 4             | Desmineralização estendendo-se até o terço interno da dentina                             |

#### 4.6.1 Validação da atividade de cárie:

Uma solução aquosa tamponada de 0,1% de Vermelho de Metila (Merck, Rio de Janeiro, Brasil) e hidróxido de sódio (pH=7) foram aplicados aos cortes histológicos (FIGURA 1). Após um minuto de aplicação, o excesso da solução foi removido com papel absorvente e os cortes foram examinados ao estereomicroscópio com magnificação de 8-32X. A coloração que foi observada no esmalte e na dentina foi registrada como amarelo (indicando lesão inativa – pH > 5,5) ou vermelho (indicando lesão ativa – pH < 5,5) (MC GREGOR, 1962; EKSTRAND *et al.*, 1998; BRAGA *et al.*, 2010). (FIGURA 1)

#### 4.7 Análise Estatística

A reprodutibilidade intra-examinador para os critérios ICDAS gravidade e atividade foi verificada utilizando a estatística Kappa e para o DIAGNOdent® através do cálculo do Coeficiente de Correlação Intra-Classe – ICC.

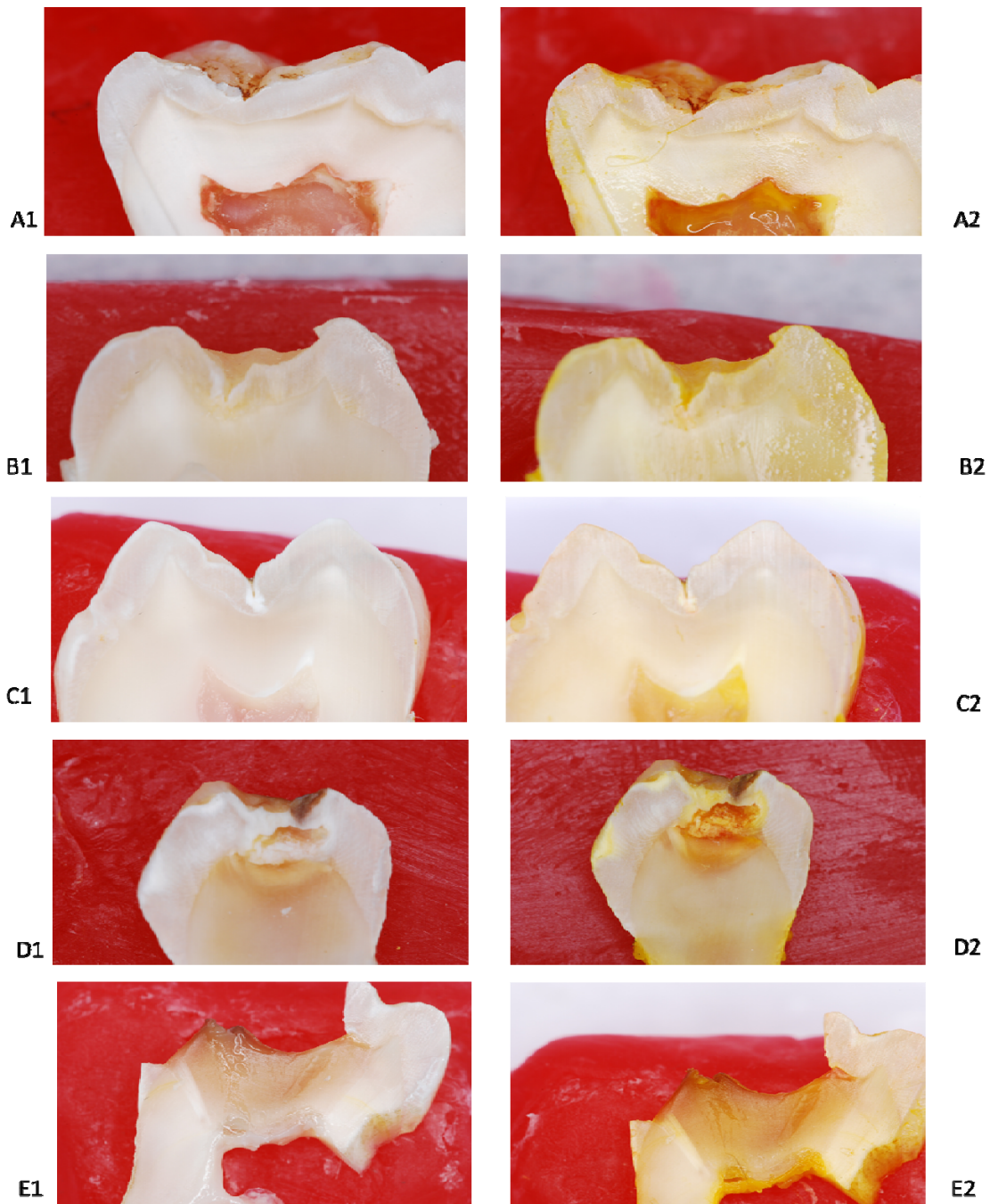
A validade dos testes de diagnóstico foi expressa como sensibilidade, especificidade, acurácia e os intervalos de confiança (IC-95%), nos diferentes pontos de corte D1 (0-1), D2 (0-2), D3 (0-3).

Para análise dos dados o ICDAS foi classificado em D1 (0 sadio e de 1 a 6 doente), D2 (0 e 1 sadio e 2 a 6 doente) e em D3 (0,1 e 2 sadio e de 3 a 6 doente)

Os valores obtidos com o DIAGNOdent<sup>®</sup> foram categorizados em D1 (0 a 7 sadio e >7 doente), em D2 (0 a 14 sadio e >14 doente) e em D3 (0 a 24 sadio e > 24 doente).

O padrão ouro foi classificado em D1 (0 sadio e de 1 a 4 doente), em D2 (0, 1 sadio e de 2 a 4 doente) e em D3 (0, 1 e 2 sadio e de 3 a 4 doente).

Para comparar a performance dos testes de diagnóstico, foi realizada a análise da curva de ROC (Receiver Operating Characteristic) e dos intervalos de confiança (IC-95%). A correlação entre o ICDAS II e o DIAGNOdent<sup>®</sup> com o padrão-ouro (exame histológico pelo critério de Ekstrand, 1998) foi demonstrada através do cálculo do Coeficiente de Spearman. Todas as análises de atividade das lesões foram feitas após dicotomização das respostas em sítios sadios ou com lesões inativas e sítios com lesões ativas. Todas as análises estatísticas foram também realizadas utilizando apenas um dente por paciente, sendo que este dente foi selecionado aleatoriamente por sorteio. O software empregado para a análise estatística foi o SPSS 15 for Windows (Chicago, IL, USA).



**Figura 1**-Imagens de secções histológicas dos dentes examinados, ilustrando os diferentes estágios da lesão cariosa, antes e após aplicação do corante Vermelho de Metila. Legenda: A.1) superfície oclusal sadia; A.2) superfície oclusal sadia pós-corante; B.1) Lesão metade externa do esmalte; B.2) Lesão metade externa do esmalte pós-corante; C.1) Lesão metade interna do esmalte e terço externo da dentina; C.2) Lesão inativa na metade interna do esmalte e terço externo da dentina pós-corante; D.1) Lesão terço médio da dentina; D.2) Lesão ativa no terço médio da dentina pós-corante; E.1) Lesão terço interno da dentina; E.2) Lesão ativa no terço interno da dentina pós-corante

## **5. RESULTADOS**

Os resultados deste estudo serão apresentados sob a forma de um artigo a ser submetido para publicação.



## **Validação do Sistema Internacional de Detecção e Avaliação de Cárie – ICDAS II (gravidade e atividade) e do método de fluorescência a laser - DIAGNOdent® no diagnóstico de lesões de cárie oclusal: um estudo *in vivo* na dentição permanente**

Investigou-se, *in vivo*, a validade dos critérios de gravidade e atividade do ICDAS II (Internacional Caries Detection and Assessment System) e do método de fluorescência a laser (DIAGNOdent®) no diagnóstico da cárie oclusal em dentes permanentes. Pacientes com terceiros molares não inclusos foram selecionados na Clínica de Cirurgia da Faculdade de Odontologia da Universidade Federal de Minas Gerais. Um examinador calibrado ( $K_{w(\text{gravidade})} \geq 0,67$ ;  $K_{(\text{atividade})} \geq 0,70$ ) realizou o exame visual utilizando os critérios do ICDAS II e com o DIAGNOdent®. O critério histológico de Ekstrand et al. (1998) foi usado para validação da gravidade e o Vermelho de Metila para atividade das lesões nos pontos de corte D1, D2, D3. O ICDAS II e o DIAGNOdent® alcançaram boa reprodutibilidade ( $K_{w\text{ICDAS II gravidade}} = 0,60$  e  $K_{\text{ICDAs II atividade}} = 0,61$  e  $\text{ICC}_{\text{DIAGNOdent}^{\circledast}} = 0,968$ ) e melhor performance ( $A_{z\text{ICDAS II}} = 0,91$  e  $A_{z\text{DIAGNOdent}^{\circledast}} = 0,95$ ) na detecção de lesões em D3. A área sob a curva ROC nos pontos de corte D1 e D2 foi de 0,60 e 0,69 respectivamente para o ICDAS II, 0,51 e 0,64 respectivamente para o DIAGNOdent®. A área sob a curva ROC para o critério de atividade do ICDASII foi 0,55. O ICDAS II demonstrou moderada correlação ( $r_s = 0,515$   $p=0,01$ ) e o laser fraca correlação ( $r_s = 0,355$   $p<0,05$ ) com o padrão-ouro. O ICDAS II pode ser utilizado com segurança como protocolo clínico para o exame visual. O DIAGNOdent® pode ser utilizado como um método auxiliar ao exame visual, no diagnóstico da gravidade das lesões de cárie oclusais.

**Descritores:** Cárie Dentária, Diagnóstico, Lasers, Estudos de Validação

## INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas, estudos epidemiológicos têm demonstrado que a cárie ainda é um problema de saúde pública mundial. Mudanças nos sítios preferenciais de ocorrência e no comportamento das lesões têm trazido dificuldades para seu diagnóstico [Yang & Dutra, 2005]. As superfícies oclusais dos molares, com sua anatomia complexa que favorece o acúmulo de biofilme, são os locais mais vulneráveis à doença, levando a uma grande preocupação em relação a sua detecção e diagnóstico [Ölmez et al., 2006; Toraman Alkurt et al, 2008; Diniz et al, 2009].

O diagnóstico de cárie baseado na detecção de lesões através de métodos considerados subjetivos, como o exame visual e radiografia intra-oral, resultam na maioria das vezes em classificações incorretas dos estágios de progressão da doença, bem como da avaliação do seu estado de atividade. Métodos complementares para diagnóstico de cárie têm sido desenvolvidos, com o objetivo de detectar, precocemente, sua presença e monitorar sua progressão. A viabilidade desses métodos na prática clínica e sua capacidade em prever a atividade e severidade das lesões são decisivas no plano de tratamento [Lobo, 2003].

A necessidade crescente de se identificar lesões não cavitadas, aliada à falta de critérios diagnósticos consistentes para a detecção da cárie, levou um grupo de cariologistas, epidemiologistas e clínicos a se reunir, em 2002, para propor um novo sistema de detecção de cárie, denominado International Caries Detection and Assessment System – ICDAS. Este foi modificado em 2005 para ICDAS II ao qual foram adicionados os critérios de avaliação da atividade da lesão. O sistema é prático, apresenta validade de conteúdo, validade correlacional com o exame histológico de cicatrículas e fissuras em dentes extraídos e validade discriminatória, observadas a partir de estudos realizados *in vitro* [Ismail et al., 2007]. Este sistema foi comparado em estudos *in vitro* com métodos complementares para detecção de cárie como o método de fluorescência a laser DIAGNOdent<sup>®</sup>, nos quais ambos alcançaram boa performance [Deery, 2008; Jablonski-Momeni et al., 2010 a]. O DIAGNOdent<sup>®</sup>, portanto, foi considerado um meio auxiliar valioso ao exame visual para

detectar cárie em superfície oclusal [Toraman Alkurt et al, 2008; Diniz et al., 2009; Neuhaus et al., 2010].

Embora, ainda haja poucos estudos na literatura sobre a reprodutibilidade e acurácia do ICDAS II para gravidade e atividade na detecção de lesões de cárie oclusais, em diferentes estágios da doença, não foi encontrado relato da acurácia do exame feito por este sistema em dentes permanentes *in vivo*, com validação histológica. Um estudo *in vivo* foi realizado com dentes decíduos avaliando a atividade da lesão, incluindo o sistema adjunto para detecção de atividade de cárie, o ICDAS-LAA. Os autores concluem que o sistema obteve boa acurácia e alta reprodutibilidade, podendo estimar com segurança a profundidade de lesões cariosas em dentes decíduos [Braga et al., 2010].

O objetivo do presente estudo é determinar, *in vivo*, a validade do método visual utilizando os critérios de gravidade e atividade do protocolo internacional para detecção e avaliação de cárie – ICDAS II e do método de fluorescência a laser DIAGNOdent<sup>®</sup> no diagnóstico de lesões de cárie em superfícies oclusais de dentes permanentes.

## **MATERIAS E MÉTODOS**

### *Aprovação Ética*

A pesquisa foi aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Minas Gerais, Brasil (Protocolo: 0484.0.203.000-10). Os participantes foram esclarecidos sobre os objetivos e métodos da pesquisa e, ao concordarem em participarem da mesma, assinaram um termo de consentimento livre e esclarecido.

### *Seleção da Amostra*

Participaram inicialmente do estudo 42 voluntários, sendo 20 do sexo masculino e 22 do sexo feminino, com idade variando entre 16 e 39 anos, agendados para exodontia na Clínica de Cirurgia da Faculdade de Odontologia da Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil. No período de dezembro de 2010 a abril de 2011, foram selecionados terceiros molares erúdos ou semi-erúdos, de acordo com os seguintes

critérios de inclusão: presença de superfície oclusal livre para exame; ausência de restaurações e selantes na superfície oclusal; ausência de lesões cáries extensas nas superfícies lisas livres e proximais; ausência de defeitos hipoplásicos e fluoróticos em graus avançados. Estes dentes foram examinados visualmente usando os critérios do ICDAS II e o DIAGNOdent<sup>®</sup> por uma pesquisadora, antes do procedimento cirúrgico. Todos os procedimentos cirúrgicos foram realizados na Clínica de Cirurgia da Faculdade de Odontologia da UFMG, Belo Horizonte, Brasil.

Para determinar o tamanho da amostra foi empregada a fórmula de estimativa para proporções [Lwanga e Lemeshow, 1991] utilizando a prevalência de cárie de 82% para superfícies oclusais de terceiros molares na população brasileira [Reis et al., 2006], nível de significância ( $\alpha = 0,05$ ) e erro  $d = 5\%$ . O tamanho mínimo amostral foi de 36 sítios. Considerando 20% de perda, recomendou-se um amostra de 43 sítios a serem examinados para a pesquisa.

#### *Calibração da pesquisadora*

A examinadora recebeu treinamento de calibração segundo as recomendações do Manual de Critérios do ICDAS Coordinating Committee (2009). Após leitura sobre critérios e emprego do ICDAS II, a examinadora foi calibrada por um treinador no uso do sistema. Inicialmente, o treinador apresentou os critérios de gravidade em uma aula expositiva de 90 minutos, seguida da avaliação de 36 fotografias representativas dos códigos discutidos para o exame. Uma semana após a calibração teórica, realizou-se o treinamento clínico. Um total de 20 terceiros molares indicados para exodontia foi examinado, após profilaxia com escova de Robinson e pasta de pedra pomes e água, seguida de lavagem. Os dentes foram examinados antes e após secagem prolongada com jato de ar. O exame clínico foi feito sob iluminação artificial, isolamento relativo, utilizando espelho clínico e sonda periodontal – modelo OMS (Organização Mundial da Saúde) (Hu-Friedy, Rio de Janeiro, Brasil). Nesta etapa, o treinador e a pesquisadora discutiram os códigos e critérios utilizados para gravidade e atividade. Uma semana depois, o exame foi repetido para se estabelecer a concordância intra-examinador. A concordância inter-examinador obtida pelo Kappa ponderado foi de 0,67 para a

gravidade e pelo kappa simples foi de 0,70 para atividade. A concordância intra-examinador obtida pelo Kappa ponderado foi de 0,84 para gravidade e pelo kappa simples foi 1,0 para atividade.

O kappa ponderado foi usado para o ICDAS II quando uma hierarquia lógica estava presente entre as variáveis, o que acontece entre os escores de gravidade da doença. O kappa simples foi empregado no cálculo da reprodutibilidade da atividade de cárie dentária por ser aplicável em variáveis dicotômicas [Braga et al., 2010].

#### *Exame clínico visual*

Todos os exames clínicos foram conduzidos em consultório dentário da Faculdade de Odontologia, seguindo os mesmos critérios descritos nos exames de calibração.

De acordo com as recomendações do Manual de Critérios do ICDAS Coordinating Committee [2009], a examinadora escolheu o sítio para o exame que apresentou características de maior gravidade e fez o registro em um esquema ilustrativo da superfície oclusal do dente examinado. Após o exame do sítio, o código do ICDAS II foi registrado.

O total de sítios investigados coincide com o total de dentes integrantes da pesquisa.

Para este estudo considerou-se que as superfícies oclusais de terceiros molares eram naturalmente zonas de estagnação de placa. Os demais critérios para o ICDASII atividade foram registrados.

#### *Exame com o aparelho de Laser Fluorescência*

Após o exame visual, foi realizado o exame com o método de fluorescência a laser, o DIAGNOdent® 2095 (Kavo, Biberach, Alemanha) no sítio indicado previamente para o exame. Foi utilizada a ponta tipo A, destinada ao exame da superfície oclusal, sob isolamento relativo, com o dente limpo e seco por seringa tríplice. Antes do exame, o aparelho foi calibrado de acordo com as instruções do fabricante. Foram realizadas três leituras no sítio avaliado. A média destes três valores foi calculada para determinar a pontuação referente àquele sítio. Para cada leitura, a examinadora promoveu o contato da ponta do laser (ponta A) na superfície lisa (vestibular) para calibrar o

aparelho e posteriormente esta ponta foi deslocada para superfície oclusal (objeto do estudo) sem removê-la da estrutura dental, permanecendo por 20 segs. Ao terminar, o valor de pico que varia de 00 a 99, foi anotado e o diagnóstico determinado de acordo com os pontos de corte estabelecidos por Lussi e Hellwig [2006].

#### *Validação Histológica*

Após a extração, os dentes foram submetidos à raspagem para remoção de debris e polimento com o uso de escova de Robinson e pasta de pedra pomes e água. Após a profilaxia, os dentes foram imediatamente armazenados por congelamento a  $-20^{\circ}\text{C}$  por até 30 dias [Francescut et al., 2006; Murakami et al., 2006].

Após o descongelamento dos dentes, secções foram feitas perpendicularmente ao sítio oclusal suspeito, utilizando um disco de diamante de 0,3 mm de espessura montado em uma cortadeira de precisão (Isomet, Buhler Ltd., Lake Bluff, Illinois, USA). Outro examinador treinado ( $k = 0,77$ ) avaliou de maneira cega para o exame visual, as secções de cada sítio em estereomicroscópio (Carl Zeiss, Oberkochen, Alemanha), com magnificação de 20X. A lesão cariosa foi definida a partir da extensão de uma zona esbranquiçada ou amarronzada de desmineralização na direção ocluso-pulpar, classificadas de acordo com o critério de Ekstrand et al., [1998].

#### *Validação da atividade de cárie*

Uma solução aquosa tamponada de 0,1% de Vermelho de Metila (Merck, Rio de Janeiro, Brasil) e hidróxido de sódio ( $\text{pH}=7$ ) foram aplicados aos cortes histológicos. Após um minuto de aplicação, o excesso da solução foi removido com papel absorvente e os cortes foram examinados ao estereomicroscópio com magnificação de 8-32X. A coloração que foi observada no esmalte e na dentina foi registrada como amarelo (indicando lesão inativa –  $\text{pH} > 5,5$ ) ou vermelho (indicando lesão ativa –  $\text{pH} < 5,5$ ) [Mc Gregor, 1962; Ekstrand et al., 1998].

### *Análise Estatística*

A reprodutibilidade intra-examinador para os critérios ICDAS gravidade e atividade foi verificada utilizando a estatística Kappa ponderada e simples, respectivamente. A reprodutibilidade do DIAGNOdent<sup>®</sup> foi demonstrada através do cálculo do Coeficiente de Correlação Intra-Classe - ICC.

A validade dos testes de diagnóstico foi expressa como sensibilidade, especificidade, acurácia e os intervalos de confiança (IC-95%), nos diferentes pontos de corte D1, D2, D3 .

Para análise dos dados o ICDAS foi classificado em D1 (0 sadio e de 1 a 6 doente), em D2 (0 e 1 sadio e 2 a 6 doente) e em D3 (0,1 e 2 sadio e de 3 a 6 doente).

Os valores obtidos com o DIAGNOdent<sup>®</sup> foram categorizados em D1 (0 a 7 sadio e >7 doente), em D2 (0 a 14 sadio e >14 doente) e em D3 (0 a 24 sadio e > 24 doente).

O padrão ouro foi classificado em D1 (0 sadio e de 1 a 4 doente), em D2 (0, 1 sadio e de 2 a 4 doente) e em D3 (0, 1 e 2 sadio e de 3 a 4 doente).

Para comparar a performance dos testes de diagnóstico, foi realizada a análise da curva de ROC (Receiver Operating Characteristic) e dos intervalos de confiança (IC-95%) . A correlação entre o ICDAS II e o DIAGNOdent<sup>®</sup> com o padrão-ouro (exame histológico pelo critério de Ekstrand, 1998) foi demonstrado através do cálculo do Coeficiente de Spearman. Todas as análises de atividade das lesões foram feitas após dicotomização das respostas em sítios sadios ou com lesões inativas e sítios com lesões ativas. Todas as análises estatísticas foram também realizadas utilizando apenas um dente por paciente, sendo que este dente foi selecionado aleatoriamente por sorteio. O software empregado para a análise estatística foi o SPSS 14 for Windows (Chicago, IL, USA).

## **RESULTADOS**

### *Características da amostra*

Após as exodontias, a amostra constituiu-se de 43 sítios, obtidos de 43 dentes extraídos e provenientes de 26 pacientes selecionados na Clínica de cirurgia da FO-UFMG, sendo 16 (61,5%) mulheres e 10(38,4%) homens com

idade variando entre 16 a 39 anos. Houve redução da amostra porque dentes foram seccionados durante as cirurgias (perdas), mas obteve-se o número amostral calculado.

O exame histológico (padrão-ouro) revelou que dentre os sítios examinados, 08 (18,6%) eram sadios, 08 (18,6%) tinham cáries estendendo-se até a metade externa do esmalte (D1), 24 (55,8%) apresentavam cáries até a metade interna do esmalte e terço externo da dentina (D2), 3 (6,9%) tinham cáries no terço médio e interno da dentina (D3) (Tabela 1).

O diagnóstico de atividade das lesões realizado pelo corante Vermelho de metila (padrão ouro) revelou que dentre os sítios examinados, 11 (25,5%) lesões estavam ativas e 32 (74,4%) lesões estavam inativas (Tabela 3).

#### *Exame pelo ICDAS II*

A reprodutibilidade intra-examinador para os critérios de gravidade e atividade do ICDAS II foi de  $k_w = 0,60$  e  $k = 0,61$  respectivamente, sendo considerada muito boa (Landis and Koch, 1977). As discordâncias foram relacionados às lesões não-cavidades escores de 0 a 2 (Tabela 1).

O ICDAS II registrou uma prevalência de lesões cavitadas e não-cavitadas de 65,1% sendo que 51,1% das lesões estavam em esmalte e 13,9% em dentina. A proporção de lesões corretamente diagnosticadas em relação ao padrão-ouro foi de 01 (2,3%) em D1, 07 (16,2 %) em D2, 03 (6,9 %) em D3 (Tabela 1).

O coeficiente de correlação de Spearman foi de 0,515 ( $p=0,01$ ), demonstrado uma correlação moderada com o padrão-ouro.

Os dados do ICDAS II (gravidade) para especificidade, sensibilidade, acurácia, a área sob a curva de ROC-Az, estão dispostos nas tabelas 2. Maior sensibilidade (1,0), especificidade (0,82), acurácia (0,83) e área sob a curva ROC (0,91) foram observadas em D3 (Tabela 2).

Em D3 a prevalência da doença foi de 0,069.

O ICDAS II (atividade) diagnosticou 28 (65,1%) das lesões como ativas e 15 (34,8) como inativas, classificando corretamente a atividade da lesão, em relação ao padrão ouro, em 20 (46,5%) lesões (Tabela 3).

Os dados do ICDAS II (atividade) para especificidade, sensibilidade, acurácia, área sob a curva de ROC-  $A_z$  estão dispostos na Tabela 4. A



sensibilidade e a especificidade observadas foram de 0,72 e de 0,37 respectivamente. A acurácia e área sob a curva de ROC observadas foram de 0,46 e 0,55 respectivamente (Tabela 4).

#### *Exame pelo DIAGNOdent®*

A reprodutibilidade intra-examinador para o DIAGNOdent® foi de 0,968 (IC 95%: 0,855-0,981) sendo considerada excelente.

O aparelho a laser DIAGNOdent® registrou uma prevalência de 65% de lesões cavitadas e não cavitadas, sendo que 51,1% estavam em esmalte e 13,9% em dentina. A proporção de lesões corretamente diagnosticadas pelo aparelho de laser fluorescência foi de 03 (6,9%) em D1, 7 (16,2%) em D2 e 03 (6,9%) em D3 (Tabela 1).

O Coeficiente de Correlação de Spearman foi de 0,355 ( $p < 0,05$ ) indicando uma fraca correlação com o padrão-ouro.

Os dados do DIAGNOdent® para especificidade, sensibilidade, acurácia e a área sob a curva de ROC-  $A_z$  estão dispostos na Tabela 2. Uma menor sensibilidade foi observada para D2 (0,48) e a mais alta sensibilidade foi observada em D3 (1,0). A menor especificidade foi observada em D1 (0,37) e a maior foi em D3 (0,90). A maior acurácia foi observada em D3 (0,93) e maior área sob a curva de ROC foi observada em D3 (0,95) (Tabela 2).

Não foram observadas quaisquer diferenças significativas nas análises estatísticas feitas para o exame um dente por paciente e para o exame de mais de um dente por paciente.

**Tabela 1.** Relação entre o critério de gravidade do ICDASII e pontos de corte para o DIAGNOdent<sup>®</sup> (de acordo com o critério de Lussi e Hellwig, [2006]) com o critério histológico de Ekstrand et al., [1998] (padrão-ouro)

| CRITÉRIO DE GRAVIDADE ICDAS II               | CRITÉRIO HISTOLÓGICO DE EKSTRAND |   |    |   |   |       |
|--|----------------------------------|---|----|---|---|-------|
|  | 0                                | 1 | 2  | 3 | 4 | Total |
| 0  | 4                                | 6 | 5  | 0 | 0 | 15    |
| 1  | 1                                | 1 | 5  | 0 | 0 | 7     |
| 2  | 3                                | 1 | 7  | 0 | 0 | 11    |
| 3  | 0                                | 0 | 4  | 0 | 0 | 4     |
| 4  | 0                                | 0 | 1  | 1 | 0 | 2     |
| 5  | 0                                | 0 | 2  | 0 | 1 | 3     |
| 6  | 0                                | 0 | 0  | 0 | 1 | 1     |
| TOTAL  | 8                                | 8 | 24 | 1 | 2 | 43    |
| Pontos de corte para DIAGNOdent <sup>®</sup> |                                  |   |    |   |   |       |
| 0-7  | 3                                | 5 | 7  | 0 | 0 | 15    |
| 7.1-14                                       | 2                                | 3 | 7  | 0 | 0 | 12    |
| 14.1-24                                      | 3                                | 0 | 7  | 0 | 0 | 10    |
| >24  | 0                                | 0 | 3  | 1 | 2 | 6     |
| TOTAL  | 8                                | 8 | 24 | 1 | 2 | 43    |

**Tabela 2.** Especificidade, Sensibilidade, Acurácia e área abaixo da curva de ROC do ICDAS II e DIAGNOdent<sup>®</sup> nos pontos de corte D1, D2 e D3.

|                       | D1                 | D2                 | D3                 |
|-----------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| <b>Especificidade</b> |                    |                    |                    |
| ICDAS II              | 0,50 (0,35- 0,65)  | 0,75 (0,62 – 0,88) | 0,82(0,72– 0,94)   |
| Diagnodent            | 0,37 (0,23 - 0,53) | 0,81 (0,69 – 0,93) | 0,90 (0,81– 0,99)  |
| <b>Sensibilidade</b>  |                    |                    |                    |
| ICDAS II              | 0,71 (0,57 – 0,85) | 0,62 (0,49 – 0,77) | 1,0 (1,0 – 1,0)    |
| Diagnodent            | 0,65 (0,52 – 0,80) | 0,48 (0,33 – 0,63) | 1,0 (1,0 - 1,0)    |
| <b>Acurácia</b>       |                    |                    |                    |
| ICDAS II              | 0,67 (0,53 – 0,81) | 0,67 (0,53 – 0,81) | 0,84 (0,73 – 0,95) |
| Diagnodent            | 0,60 (0,45 – 0,75) | 0,60 (0,45 – 0,75) | 0,91 (0,82– 1,0)   |
| <b>Az</b>             |                    |                    |                    |
| ICDAS II              | 0,60 (0,38 – 0,83) | 0,69 (0,52 – 0,85) | 0,91 (0,81 – 1,0)  |
| Diagnodent            | 0,51 (0,29 – 0,74) | 0,64 (0,47-0,81)   | 0,95 (0,88-1,0)    |

**Tabela 3.** Relação entre o critério de atividade do ICDAS II com a coloração pelo Vermelho de Metila (padrão-ouro)

| CRITÉRIO<br>ICDAS II | COLORAÇÃO POR VERMELHO DE METILA |         |       |
|----------------------|----------------------------------|---------|-------|
|                      | ATIVA                            | INATIVA | TOTAL |
| ATIVA                | 8                                | 20      | 28    |
| INATIVA              | 3                                | 12      | 15    |
| TOTAL                | 11                               | 32      | 43    |

**Tabela 4.** Especificidade, Sensibilidade, Acurácia, área sob a curva ROC do ICDAS II em relação à coloração com Vermelho de Metila.

|         | ESPECIFICIDADE    | SENSIBILIDADE   | ACURÁCIA        | Az                 |
|---------|-------------------|-----------------|-----------------|--------------------|
| ICDASII | 0,37 (0,23-0,563) | 0,72(0,60-0,86) | 0,47(0,32-0,62) | 0,55 (0,35 – 0,74) |

)

## DISCUSSÃO

Levantamentos epidemiológicos utilizando o ICDAS II demonstraram prevalências de cárie superiores a 60% na dentição permanente, em estudos *in vivo* nos EUA (82,3 %) [Burt et al., 2006] e na Alemanha (72,7%) [Berger et al., 2010]. Em uma população brasileira de baixa renda, Amorim et al., [2011] encontraram uma taxa de 63,7%, semelhante à encontrada no presente estudo (65,1%).

O exame histológico realizado como padrão-ouro evidenciou uma alta prevalência de lesões de cárie em esmalte e dentina. Estes resultados estão de acordo com Reis et al., [2006] que encontraram prevalência de 81,8% em terceiros molares examinados *in vivo*, em uma população de brasileiros, com posterior validação histológica. Diniz et al., [2009; 2011], em estudos *in vitro*, encontraram prevalência de 95,7% em molares permanentes e 96,37% em terceiros molares. Estas altas taxas podem ser atribuídas ao desenvolvimento da cárie dentária durante a erupção dos molares permanentes, principalmente os terceiros molares, influenciado por diversos fatores como: anatomia complexa da superfície que determina uma área de estagnação de placa, higiene dificultada e ausência de contato oclusal devido à infra-oclusão [Ekstrand et al., 1998, Kuhnisch et al., 2008].

As diferenças entre as taxas de prevalência de cárie dentária diagnosticada com o padrão-ouro e o ICDAS II podem ser atribuídas à dificuldade encontrada pelo examinador em diferenciar, visualmente, as superfícies sadias daquelas com o sinal mais precoce da doença em esmalte (código 1 do ICDAS II). Embora Jablonski-Momeni et al., [2010] tenham relatado uma maior probabilidade de resultados falso-positivos no limite D1, no presente estudo, observou-se maior proporção de falso-negativos, pois dos 15 sítios classificados pelo ICDAS II como saudáveis, apenas 8 foram confirmados pelo padrão-ouro. De forma similar, Braga et al., [2009b] observaram, em dentes decíduos, que a maioria dos diagnósticos incorretos realizados pelo ICDAS II, concentrou-se na detecção dos sítios saudáveis. Um dos objetivos do ICDASII consiste em identificar lesões de esmalte em diferentes profundidades. Baseados em estudos prévios em dentes permanentes, esperava-se que o ICDAS II apresentasse melhor performance na classificação destas lesões, o

que não foi comprovado pelo presente estudo nem pelo estudo *in vitro* em dentição decídua [Braga et al., 2009b].

Na presente pesquisa, observou-se ao exame histológico, uma maior predominância de lesões envolvendo desde a metade interna do esmalte até o terço externo da dentina, uma proporção similar de sítios sadios e de lesões superficiais em esmalte e uma pequena prevalência de lesões mais profundas em dentina. Braga et al., [2009] ressaltaram que as diferenças nos valores de acurácia do ICDAS II e DIAGNOdent<sup>®</sup> encontradas nos estudos podem estar relacionadas à distribuição das lesões na amostra. Uma amostra com poucas lesões francamente cavitadas influenciará a performance dos métodos, pois estas lesões são mais fáceis de se detectar.

Os estágios iniciais das lesões de cárie dentária são os que mais facilmente provocam desacordos entre os examinadores, podendo diminuir a concordância do examinador [Braga et al., 2009b; 2010]. Ressalta-se que, no presente estudo, o exame visual pode ter sido influenciado pela dificuldade em se examinar terceiros molares, satisfatoriamente. Além disso, o desconforto causado ao paciente durante exames clínicos mais demorados afetam significativamente a performance dos métodos de diagnóstico [Novaes et al., 2010]. Mesmo com a presença destas interferências, a concordância intra-examinador para gravidade do ICDAS II obtida no estudo principal foi de 0,61. Este valor foi superior ao encontrado por Diniz et al. [2009] em um estudo *in vitro* na dentição permanente (0,51), no qual não houve relato de treinamento prévio ao emprego do método. A concordância intra-examinador obtida no presente estudo foi similar à encontrada por Bailey et al., [2009] e Ferreira Zandoná et al., [2010] em estudos *in vivo* com molares permanentes e em estudos *in vitro* [Ismail et al., 2007; Shoaib et al., 2009; Zandoná et al., 2009; Jablonski-Momeni et al., 2008; 2009 e 2010]; e inferiores aos encontrados por Ekstrand et al., [2007]; Eggertsson et al., [2008]; Kuhnisch et al., [2008]; Braga et al., [2009]; Agustsdottir et al., [2010]; Amorim et al., [2011] e Cadavid et al., [2010]. Todos relatam realização de calibração prévia à utilização do ICDAS II. As maiores concordâncias obtidas por Amorim et al., [2011] (0,84) e Cadavid et al., [2010] (0,85) podem ser explicadas pela exclusão do código 1 do sistema ICDAS em suas análises, o qual costuma gerar maiores discordâncias.

A concordância intra-examinador obtida para o critério de atividade foi inferior à observada por Braga et al., [2010] em estudo *in vivo* em dentes decíduos, mas semelhante ao encontrado em estudo *in vitro* em dentes permanentes por Ferreira Zandoná et al., [2009].

A baixa acurácia do critério de atividade encontrada neste estudo pode ter sido influenciada pela dificuldade do exame da superfície oclusal dos terceiros molares, devido à sua localização e pela presença do capuz gengival em dentes semi-inclusos, que limita a manutenção do campo seco. Outra influência sobre esse resultado pode ser devida ao uso do Vermelho de Metila usado para validação do critério de atividade. Este ainda pode ser considerado um método subjetivo e que apresenta limitações [Braga et al., 2010]. O pH crítico para a desmineralização do esmalte é de 5,5 [Ekstrand et al., 1998, Braga et al., 2010], que está dentro da faixa de viragem do Vermelho de Metila. Sua coloração muda de amarelo para vermelho, pigmentando as zonas de desmineralização, na faixa de pH que varia de 4,4 a 6,2 [Mc Gregor, 1962]. Baseado nestes intervalos de pH, o vermelho de metila pode não ser capaz de classificar adequadamente algumas lesões consideradas ativas, numa faixa de pH de 6,2 a 6,9. Certas lesões ativas, porém pouco desmineralizadas, poderiam apresentar uma coloração amarelada. Como ele atua em uma faixa de pH, não há como afirmar se a lesão está pouco ou muito desmineralizada. Entretanto, o método foi selecionado por ser prático e já ter sido validado em dois estudos *in vivo* [Braga et al., 2010; Ekstrand et al., 1998]. A medida direta do pH, usando um micro sensor pode ser um método útil para determinar a atividade das lesões. Porém, como o sensor é plano, ele apresenta a limitação de só poder ser aplicado em superfícies lisas acessíveis, sendo influenciado pela estrutura morfológica e forma das lesões. Além disso, pode ser difícil distinguir entre lesões de dentina ativas ou paralisadas com um valor de pH de 6,0-6,3, confirmando a necessidade de estudos futuros para definir metodologia mais adequada [Murakami et al., 2006].

A correlação entre o ICDAS II e o exame histológico foi moderada e inferior à encontrada por Braga et al., [2010] em estudos *in vivo* com dentes decíduos; e semelhante às encontradas nos estudos *in vitro* de Rodrigues et al., [2008] e de Jablonski-Momeni et al., [2008] em dentes permanentes. Um



coeficiente de correlação de Spearman de 0,7 ou mais representaria uma correlação forte entre duas variáveis [Jablonski-Momeni et al., 2008].

Existe uma lacuna na literatura em relação a estudos *in vivo*, em dentes permanentes, com validação histológica, para determinar a acurácia do ICDAS II, dificultando a comparação dos resultados. Os valores de sensibilidade, especificidade, acurácia e área sob a curva ROC encontrados *in vitro* para ICDAS II em D1 e D3, na dentição permanente, no estudo de Jablonski-Momeni et al., [2010] foram superiores aos resultados apresentados. Por outro lado, os valores de sensibilidade, especificidade, acurácia, curva ROC em D2 e D3 do estudo *in vitro* de Diniz et al., [2009] foram inferiores aos presentes resultados, com exceção dos valores de especificidade e acurácia em D3. Na dentição decídua, *in vivo*, Braga et al., [2010] encontraram valores de sensibilidade em D2 e D3 inferiores aos apresentados por este estudo que, por outro lado, apresentou especificidade inferior em D1 e D2. A acurácia e a área sob a curva ROC demonstradas por Braga et al., [2010] foram superiores às do presente estudo em todos os pontos de corte. Foi relatado que lesões detectadas nas metades externa e interna do esmalte são mais facilmente observadas na dentição permanente do que na dentição decídua, dificultando sua discriminação pelo ICDAS II. A explicação para esta diferença na performance do método ICDAS II está no fato de que a camada de esmalte na dentição decídua é mais fina quando comparada à dentição permanente [Braga et al., 2010].

Jablonski-Momeni et al., [2008] relataram que quando o ponto de corte D1 (0-1) foi usado, a sensibilidade foi mais alta, mas a especificidade foi mais baixa. Isto também foi observado no presente estudo, indicando que um grande número de sítios sadios pode ter sido classificado como doente, provavelmente devido a áreas de descoloração, fluorose ou defeitos de desenvolvimento incorretamente classificados como cárie. A implicação clínica das taxas de falso-positivos neste ponto de corte deve ser avaliada em face às possíveis decisões de tratamento. A pior decisão a ser tomada implicaria em instituir medidas não-operatórias a um sítio sadio, a qual em um paciente com alto risco de cárie pode ser benéfica.

O método de detecção a laser demonstrou baixa performance na detecção de lesões iniciais em esmalte (D1), confirmada pelas diferenças entre

as taxas de prevalência de cárie dentária diagnosticadas pelo padrão-ouro e pelo DIAGNOdent<sup>®</sup>. Isto se deveu à maior proporção de falso-negativos. No entanto, o DIAGNOdent<sup>®</sup> foi considerado um método acurado no diagnóstico de lesões mais avançadas, principalmente em dentina (D3). Os resultados de estudos *in vitro* na dentição permanente corroboram os achados do presente estudo e atribuem a alta sensibilidade em D3 ao maior número de falsos positivos, devido às altas leituras do aparelho quando há presença de placa, cálculo, manchamentos ou hipoplasias [Rodrigues et al., 2008; Diniz et al., 2009; Jablonski-Momeni et al., 2010]. Segundo Jablonski-Momeni et al., [2010], há uma incapacidade do DIAGNOdent<sup>®</sup> em diferenciar os estágios sadio, com lesão em esmalte e lesão em dentina, de maneira tão acurada quanto o diagnóstico histológico. Além disso, estes autores observaram correlação apenas moderada ( $r_s = 0,51$ ) entre o DIAGNOdent<sup>®</sup> e o exame histológico.

Diferentemente do estudo de Reis et al., [2006], optou-se por não categorizar as medições de laser fluorescência, configurando-se a leitura como variável contínua, para o cálculo da reprodutibilidade. Desta forma, o ICC intra-examinador para o DIAGNOdent<sup>®</sup> foi considerado excelente e superior ao encontrado no estudo *in vitro* de Rodrigues et al., [2008], semelhante ao encontrado pelo estudo *in vivo* de Kuhnisch et al. [2008] e pelos estudos *in vitro* de Neuhaus et al., [2010] e Jablonski-Momeni et al., [2010]. Isto demonstra que as medidas de um mesmo sítio feitas pelo DIAGNOdent<sup>®</sup> são reprodutíveis, quando o aparelho é calibrado de acordo com as normas do fabricante.

O coeficiente de Spearman encontrado para a correlação entre DIAGNOdent<sup>®</sup> e a histologia foi inferior ao encontrado pelo estudo realizado *in vivo*, com dentes permanentes por Toraman Alkurt et al, [2008] e *in vitro* por Jablonski-Momeni et al., [2010], demonstrando uma correlação mais fraca com o exame histológico do que a encontrada para o ICDAS II.

Os valores de especificidade, sensibilidade e acurácia do DIAGNOdent<sup>®</sup> em D3 foram superiores aos encontrados *in vivo* por Reis et al., [2006]. No limite D2, apenas a especificidade se mostrou superior aos resultados destes autores. Quando usado *in vitro*, o DIAGNOdent<sup>®</sup> tem demonstrado maior acurácia e especificidade, com valores de leituras significativamente mais baixos. Se os mesmos pontos de corte forem usados, a maior especificidade pode ser atribuída à redução nos valores de leitura do laser. Reis et al., [2006]

observaram que a profilaxia realizada não foi suficiente para eliminar completamente o biofilme da superfície, devido à dificuldade em se atingir os terceiros molares com as escovas rotatórias. Ademais, uma segunda lavagem foi necessária para retirar o acúmulo de sangue da superfície oclusal. É possível que manchas intrínsecas e extrínsecas no sistema de fóssulas e fissuras sejam responsáveis pela alta taxa de falso-positivos obtidos com o DIAGNOdent<sup>®</sup> e a conseqüente redução na especificidade [Angnes et al., 2005; Rodrigues et al., 2008; Kuhnisch et al., 2008].

Maiores valores de especificidade, sensibilidade, acurácia e a área sob a curva ROC foram observados em D3, para ambos os métodos avaliados. Resultados semelhantes para especificidade relacionados aos dois métodos foram apresentados por Braga et al., 2009, Jablonski-Momeni et al., [2008; 2010]; Neuhaus et al., [2010]. Em relação à sensibilidade e à acurácia, Neuhaus et al., [2010] também encontram valores mais altos em D3. As áreas sob a curva ROC de ambos os métodos demonstram, no presente estudo, que estes são pobres ferramentas para o diagnóstico da cárie dentária nos limites D1 e D2. Estes resultados discordam dos apresentados em estudos *in vitro* por Jablonski-Momeni et al., [2008], Braga et al., [2009], Shoaib et al., [2009] e Neuhaus et al., [2010].

O ICDAS II e o DIAGNOdent<sup>®</sup> foram métodos reproduzíveis, com boa performance em detectar lesões de cárie em dentina. A definição da atividade pelos critérios do ICDAS II foi reproduzível, porém com baixa acurácia. A influência das condições clínicas são limitações que devem ser consideradas no emprego do DIAGNOdent<sup>®</sup>, que pode ser indicado como um método auxiliar para detectar a gravidade das lesões diagnosticadas no exame visual.

O advento de métodos auxiliares de diagnóstico oferece ao clínico a oportunidade de aumentar suas habilidades diagnósticas, porém a correta decisão sobre a presença ou ausência da lesão, sua gravidade e provável atividade, combinada com os aspectos sócio-comportamentais do paciente, permanece sendo de responsabilidade do dentista.

## REFERÊNCIAS

- Agustsdottir H, Gudmundsdottir H, Eggertsson H, Jonsson SH, Gudlaugsson JO, Saemundsson SR, Eliasson ST, Arnadottir IB, Holbrook WP: Caries prevalence of permanent teeth: a national survey of children in Iceland using ICDAS. *Community Dent Oral Epidemiol* 2010; 38: 299–309.
- Amorim RG, Figueiredo MJ, Leal SC, Mulder J, Frencken JE: Caries experience in a child population in a deprived area of Brazil, using ICDAS II. *Clin Oral Invest*. DOI: 10.1007/s00784-011-0528-9.
- Bailey DL, Adams GG, Tsao CE, Hyslop A, Escobar K, Manton DJ, Reynolds EC, Morgan MV: Regression of Post-Ortodontic lesions by a remineralization cream. *J Dent Res* 2009; 88: 1148-1153.
- Berger S, Goddon I, Chen C, Senkel H , Hickel R , Stösser L, Heinrich-Weltzien R, Kühnisch J: Are pit and fissure sealants needed in children with a higher caries risk? *Clin Oral Invest* 2010; 14:613–620.
- Braga MM, Morais CC, Nakama RCS, Leamari VM, Siqueira WL, Mendes FM: In vitro performance of methods of approximal caries detection in primary molars. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2009a; 108: 35-41.
- Braga MM, Mendes FM, Martignon S, Ricketts DNJ, Ekstrand KR: In vitro comparison of Nyvad's System and ICDAS-II with lesion activity assessment for evaluation of severity and activity of occlusal caries lesions in primary teeth. *Caries Res* 2009b; 43: 405–412.
- Braga MM, Ekstrand KR, Martignon S, Imperato JCP, Ricketts DNJ, Mendes FM: Clinical performance of two visual scoring system in detecting and assessing activity status of occlusal caries in primary teeth. *Caries Res* 2010; 44: 300-308.

- Burt BA, Kolker JL, Sandretto AM, Yuan Y, Sohn W, Ismail AI: Dietary patterns related to caries in a low-income adult population. *Caries Res* 2006; 40: 473–480.
- Cadavid A S, Arango-Lince CM, Cossio-Jaramillo M: Dental caries in the primary dentition of a Colombian population according to the ICDAS criteria *Braz Oral Res* 2010; 24: 211-6
- Deery C: The validity and reproducibility of a laser fluorescence pen for caries detection in primary teeth. *Caries Res* 2008; 42: 224.
- Diniz MB, Rodrigues JA, Hug I, Cordeiro RCL, Lussi A: Reproducibility and accuracy of the ICDAS-II for occlusal caries detection. *Community Dent Oral Epidemiol* 2009 ; 37: 399–404.
- Eggertsson H, Cook SL, Martinez-mier EA, Dean JA, Weddell, JA, Sanders BJ, Ofner S, Yoder K: Dental caries experience and association to risk indicator of remote rural population. *Int J Pediatr Dent* 2008; 18: 275-83.
- Ekstrand KR, Bjørndal, L: Structural analyses of plaque and caries in relation to the morphology of the groove-fossa system on erupting mandibular third molars. *Caries Res* 1997; 31: 336-34.
- 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.
- Ekstrand KR, Martignon S, Ricketts DJ, Qvist V: Detection and activity assessment of primary coronal lesions: a methodologic study. *Oper Dent* 2007; 32: 225-235.
- Francescut P, Zimmerli B, Lussi AC: Influence of different storage methods on laser fluorescence values: a two-year study. *Caries Res* 2006; 40:181-185.

Ismail AI, Sohn W, Tellez M, Amaya A, Sen A, Hasson H, Pitts NB: The International Caries detection and Assessment System (ICDAS): an integrated system for measuring dental caries. *Community Dent Oral Epidemiol* 2007; 35: 170-8.

Internacional Caries Detection and Assessment System (ICDAS) Coordinating Committee. Criteria manual. [www.icdas.org](http://www.icdas.org), 2009.

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

Jablonski-Momeni A, Ricketts DN, Rolfsen S, Stoll R, Heinzl-Gutenbrunner M, Stachniss V, Pieper K: Performance of laser fluorescence at tooth surface and histological section. *Lasers Med Sci*, 2010 a. Published online 10 march.

Jablonski-Momeni A, Ricketts DNJ, Weber K, Ziomek O, Heinzl-Gutenbrunner M, Schipper HM, Stoll R, Pieper K: Effect of Different Time Intervals between Examinations on the Reproducibility of ICDAS-II for Occlusal. *Caries Res* 2010b; 44:267–271.

Kuhnisch J, Berger S, Goddon I, Senkel H, Pitts N, Heinrich-Weltzien R: Occlusal caries detection in permanent molars according to WHO basic methods, ICDAS II and laser fluorescence measurements. *Community Dent Oral Epidemiol* 2008; 36: 475–484.

Landis JR, Koch GG: The measurement of observer agreement for categorical data. *Biometrics* 1977; 33: 159-174.

Lobo MM: Occlusal caries diagnosis and treatment. *Braz J Oral Sci* 2003; 2: 239-244.

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

Lwanga SK, Lemeshow S: Sample size determination in health studies: a practical manual. Geneva, World Health Organization, 1991.

Mac Gregor AB: The extent and distribution of acid in carious dentine. *Proceedings of the Royal Society of Medicine* 1962; 55: 1063-1066.

Murakami K, Kitasako Y, Burrow MF, Tagami J: In vitro pH analysis of active and arrested dentinal caries in extracted human teeth using a micro pH sensor. *Dent Mater J* 2006; 25: 423-429.

Neuhaus, KW, Rodrigues, JA, Hug, I, Stich, H, Lussi, A: Performance of radiographic devices, visual and radiographic examination for the detection of occlusal caries in primary molars. *Clin Oral Investigation*. DOI: 10.1007/s00784-010-0427-5, 2010.

Novaes TF, Matos R, Raggio DP, Imparato JCP, Braga MM, Mendes FM: Influence of the discomfort reported by children on the performance of approximal caries detection methods. *Caries Res* 2010; 44: 465–471.

Ölmez A, Tuna D, Oznurhan F: Clinical evaluation of DIAGNOdent® in detection of occlusal caries in children. *J Clin Pediatr Dent* 2006; 30: 287-91.

Reis, A; Mendes, FM, Angnes, V, Angnes, G, Grande, RHM, Loguercio, AD: Performance of methods of occlusal caries detection in permanent teeth under clinical and laboratory conditions. *J of Dent* 2006; 34: 89-96.

Rodrigues JA, Hug I, Diniz MB, Lussi A: Performance of fluorescence methods, radiographic examination and ICDAS II on Occlusal Surfaces in vitro. *Caries Res* 2008; 42: 297–304.

34-Shoaib L, Deery C, Ricketts DNJ, Nugent, ZJ: Validity and reproducibility of IDAS II in primary teeth. *Caries Res* 2009; 43: 442–448.

35-Toraman Alkurt M, Peker I, Arisu HD, Bala O, Altunkaynak B: In vivo comparison of laser fluorescence measurements with conventional methods for occlusal caries detection. *Lasers Med Sci* 2008; 23: 307-312.

36-Varma S, Banerjee A, Bartlett D: An in vivo investigation of associations between saliva properties, caries prevalence, and potential lesion activity in an adult UK population. *J Dent* 2008; 36: 294-299.

37-Yang J, Dutra V: Utility of Radiology, Laser Fluorescence and Transillumination. *Dent Clin N Am* 2005; 49:739-752.

38-Zandoná AF, Santiago E, Eckert G, Fontana M, Ando M, Zero DT: Use of ICDAS Combined with quantitative light-induced fluorescence as a caries detection method. *Caries Res* 2010; 44: 317–322.



## 6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A validade do método visual, utilizando o protocolo internacional para detecção e avaliação de cárie - ICDAS II para gravidade e atividade e do método de fluorescência a laser (DIAGNOdent®) foi determinada, *in vivo*, detectando lesões cáries em todos seus estágios de progressão na superfície oclusal. Os resultados de especificidade, sensibilidade, acurácia e área sob a curva ROC demonstraram uma boa performance de ambos os métodos na detecção de lesões de cárie em dentina, confirmado pelos valores obtidos no ponto de corte estabelecido em D3. As lesões incipientes em esmalte, determinadas pelos pontos de corte D1 e D2, foram detectadas, porém de maneira menos acurada pelos dois métodos avaliados no estudo. Limitações referentes ao uso dos terceiros molares como unidades de amostra devem ser ressaltadas, devido às dificuldades encontradas na realização do exame visual e com o aparelho a laser, relacionadas ao difícil acesso, desconforto do paciente e controle da umidade do campo.

Os métodos foram considerados reprodutíveis, podendo ser aplicados com segurança durante a prática clínica, após um treinamento bem conduzido por um treinador experiente no método visual do ICDAS II e seguindo corretamente as instruções do fabricante para a utilização do aparelho a laser DIAGNOdent®.

A correlação dos métodos empregados com o padrão-ouro (exame histológico) mostrou-se moderada no que diz respeito à gravidade da doença e fraca, em relação à atividade (corante Vermelho de Metila). Estes resultados ressaltam a necessidade de mais estudos *in vivo* em dentes permanentes, com a finalidade de avaliar o desempenho destes métodos e de determinar um padrão-ouro consistente para atividade da doença.

O uso do protocolo internacional para detecção e avaliação de cárie - ICDAS II e do método auxiliar de fluorescência a laser (DIAGNOdent®) na prática clínica deve ser considerado para detecção e avaliação da gravidade de lesões de cárie em superfície oclusal. O treinamento e aperfeiçoamento do uso destes

métodos de diagnóstico oferecerão ao clínico a oportunidade de aumentar suas habilidades diagnósticas. Porém a correta decisão sobre a presença ou ausência da lesão, sua gravidade e provável atividade, combinada com os aspectos sócio-comportamentais do paciente, permanece sendo de responsabilidade do dentista.

## 7. REFERÊNCIAS

1-AGUSTSDOTTIR, H.; GUDMUNSDOTTIR, H., EGGERTSSON, H., JONSSON, S.H., GUDLAUGSSON, J.O., SAEMUNDSSON, S.R., ELIASSON S.T., ARNADOTTIR I.B., HOLBROOK W.P. Caries prevalence of permanent teeth: a national survey of children in Iceland using ICDAS. *Community Dent Oral Epidemiol*; 38: 299–309,2010.

2-AMORIM, R.G., FIGUEIREDO, M.J., LEAL, S.C., MULDER, J., FRENCKEN, J.E. Caries experience in a child population in a deprived area of Brazil, using ICDAS II. *Clin Oral Invest*, March, 2011 (on line).

3-ANGNES, V.; ANGNES, G.; BATISTELLA, M.; GRANDE, R.H.; LOQUERCIO, A.D.; REIS, A. Clinical effectiveness of laser fluorescence, visual inspection and radiography in the detection of occlusal caries. *Caries Res*; 39: 490-495, 2005.

4-ANTTONEN, V.; SEPPÄ, L.; HAUSEN, H. Clinical study of the use of the laser fluorescence device DIAGNOdent® for detection of occlusal caries. *Caries Res*; 37:17-23, 2003.

5-BADER, J.D.; SHUGARS, D.A. A systematic review of the performance of a laser fluorescence device for detecting caries. *J Am Dent Assoc*; 135:1413-1426, 2004.

6-BADER, J.D.; SHUGARS, D.A.; BONITO, A.J. Systematic reviews of selected dental caries diagnostic and management methods. *J Dent Educ*; 65:960-968, 2001.

7-BAELUM, V.; FERJERSKOV, O. Diagnóstico de cárie dentária : um momento de reflexão a caminho da intervenção. In: FERJERSKOV, O.; KIDD, E. Cárie dentária. A doença e seu tratamento clínico. Ed. Santos, São Paulo, 101-110, 2005.

8-BAILEY, D.L., ADAMS G.G., TSAO, C.E., HYSLOP, A., ESCOBAR, K., MANTON, D.J., REYNOLDS, E.C., MORGAN, M.V. Regression of Post-Ortodontic lesions by a remineralization cream. *J Dent Res*; 88(12): 1148-1153, 2009.

9-BERGER, S., GODDON I., CHEN, C., SENKEL, H., HICKEL, R., STÖSSER, L., HEINRICH-WELTZIEN, R., KÜHNISCH, J. Are pit and fissure sealants needed in children with a higher caries risk? *Clin Oral Invest*; 14:613–620, 2010.

10-BRAGA, M.M., MENDES, F.M., MARTIGNON, S., RICKETTS, D.N.J., EKSTRAND, K.R. In vitro Comparison of Nyvad's System and ICDAS-II with Lesion Activity Assessment for Evaluation of Severity and Activity of Occlusal Caries Lesions in Primary Teeth. *Caries Res*; 43:405–412, 2009a.

11-BRAGA, M.M., OLIVEIRA, L.B., BONINI, G.A.V.C., BÖNECKER, M., MENDES F.M., Feasibility of the International Caries Detection and Assessment System (ICDAS-II) in Epidemiological Surveys and Comparability with Standard World Health Organization Criteria. *Caries Res*; 43:245–249, 2009 b.

12-BRAGA, M.M., MARTIGNON, S., EKSTRAND, K.R., RICKETTS, D.N., IMPARATO, J.C., AND MENDES, F.M. Parameters associated with active caries lesions assessed by two different visual scoring systems on occlusal surfaces of primary molars - a multilevel approach. *Community Dent and Oral Epidemiol.* 23 August 2010 a.

13-BRAGA, M.M., EKSTRAND, K.R., MARTIGNON, S., IMPARATO, J.C.P., RICKETTS, D.N.J., MENDES, F.M. Clinical performance of two visual scoring system in detecting and assessing activity status of occlusal caries in primary teeth. *Caries Res*; 44: 300-308, 2010 b.

14-BURT, B.A., KOLKER, J.L., SANDRETTO, A.M., YUAN, Y., SOHN, W., ISMAIL, A.I. Dietary patterns related to caries in a low-income adult population. *Caries Res* ; 40(6): 473–480, 2006.

15-CADAVID, A.S., ARANGO-LINCE, C.M., COSSIO-JARAMILLO, M. Dental caries in the primary dentition of a Colombian population according to the ICDAS criteria. *Braz Oral Res*; 24(2):211-6, 2010.

16-CHU, C.H., LO E.C.M., YOU D.S.H. Clinical Diagnosis of fissure caries with conventional and laser-induced fluorescence techniques. *Lasers Med Sci*; 25:355-362, 2010.

17-DEERY, C. The validity and reproducibility of a laser fluorescence pen for caries detection in primary teeth. *Caries Res*; 42 (2):224, 2008.

18-DINIZ, M.B., RODRIGUES, J.A., HUG, I., CORDEIRO, R.C.L., LUSSI, A. Reproducibility and accuracy of the ICDAS-II for occlusal caries detection. *Community Dent Oral Epidemiol* ; 37: 399–404, 2009.

19-EGGERTSSON, H.; COOK, S.L.; MARTINEZ-MIER, E.A.; DEAN, J.A.; WEDDELL, J.A.; SANDERS, B.J.; OFNER, S.; YODER, K. Dental caries experience and association to risk indicator of remote rural population. *Int J Pediatr Dent*; 18 (4): 275-83, 2008.

20- EKSTRAND, K.R.; KUZMINA, I.; BJØRNDAL, L.; THYLSTRUP, A. Relationship between external and histological features of progressive stages of caries in the occlusal fossa. *Caries Res*; 29(4): 243-50, 1995.

21- EKSTRAND, K.R.; BJØRNDAL, L. Structural analyses of plaque and caries in relation to the morphology of the groove-fossa system on erupting mandibular third molars. *Caries Res*; 31(5): 336-34, 1997.

22-EKSTRAND, K.R.; RICKETTS, D.N.; KIDD, E.A.; 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*; 32(4): 247-54, 1998.

23-EKSTRAND, K.R. Improving clinical visual detection potential for caries clinical trials. *J Dent Res*; 83: 67-71, 2004.

24-EKSTRAND, K.R.; MARTIGNON, S.; RICKETTS, D.J.; QVIST, V. Detection and activity assessment of primary coronal lesions: a methodologic study. *Oper Dent*; 32(3): 225-35, 2007.

25-FEJERSKOV, O.; KIDD, E. Cárie Dentária: a doença e seu tratamento clínico. São Paulo. Ed. Santos,2005.

26-FINLAYSON, T.L., SIEFERT, K., ISMAIL, A.I., SOHN, W. Psychosocial factors and early childhood caries among low-income African-American children in Detroit. *Community Dent Oral Epidemiol*; 35: 439-448, 2007.

27-FRANCESCUT, P., ZIMMERLI, B., LUSSI, A.C. Influence of different storage methods on laser fluorescence values: a two-year study. *Caries Res* 2006; 40:181-185.

28-INTERNACIONAL CARIES DETECTION AND ASSESSMENT SYSTEM (ICDAS) Coordinating Committee. *Criteria manual*. Disponível em: [Http://www.icdas.org](http://www.icdas.org) , 2009.

29-ISMAIL, A. I. Visual and visuo-tactile of dental caries. *J Dent Res*; 83: 56-66, 2004.

30-ISMAIL, A.I.; SOHN, W.; TELLEZ, M.; AMAYA, A.; SEN, A.; HASSON, H.; PITTS, N.B. The International Caries detection and Assesement System (ICDAS): an integrated system for measuring dental caries. *Community Dent Oral Epidemiol*; 35(3): 170-8, 2007.

31-ISMAIL, A.I., SOHN, W., TELLEZ, M., WILLEM, J.M., BETZ, J., LEPKOWSKI, J. Risk indicators for dental caries using the International Caries Detection and Assessment System (ICDAS). *Community Dent Oral Epidemiol* 2008; 36: 55-68, 2008.

32-ISMAIL, A.I., LIM, S., SOHN, W. A transition scoring system of caries increment with adjustment of reversals in longitudinal study: evaluation using primary tooth surface data. *Community Dent Oral Epidemiol*; 39: 61–68, 2011.

33-JABLONSKI-MOMENI, A.; STACHNISS, V.; RICKETTS, D.N.; HEINZEL-GUTENBRUNNER, M.; PIEPER, K. Reproducibility and accuracy of the ICDAS II for detection of occlusal caries in vitro. *Caries Res*; 42 (2): 79-87, 2008.

34-JABLONSKI-MOMENI, A., RICKETTS, D.N., STACHNISS V., MASCHKA, R., HEINZEL-GUTENBRUNNER M., PIEPER K . Occlusal caries: Evaluation of direct microscopy versus digital imaging used for two histological classification systems. *J Dent*; 37: 204 – 211, 2009a.

35-JABLONSKI-MOMENI, A., RICKETTS, D.N.; HEINZEL-GUTENBRUNNER M., STOLL, R.,STACHNISS V., PIEPER K. Impact of Scoring Single or Multiple Occlusal Lesions on Estimates of Diagnostic Accuracy of the Visual ICDAS-II System. *Int J Dent*; 1-7, 2009b.

36- JABLONSKI-MOMENI, A., RICKETTS D.N., ROLFSEN, S., STOLL, R., HEINZEL-GUTENBRUNNER M., STACHNISS V., PIEPER K. Performance of laser fluorescence at tooth surface and histological section. *Lasers Med Sci.*, Published online 10 march, 2010a.

37-JABLONSKI-MOMENI, A., RICKETTS, D.N., WEBER, K., ZIOMEK, O., HEINZEL-GUTENBRUNNER, M., SCHIPPER, H.M., STOLL, R., PIEPER, K. Effect of Different Time Intervals between Examinations on the Reproducibility of ICDAS-II for Occlusal Caries. *Caries Res*; 44:267–271, 2010b.

38- KANO WILSON, L.H., ZANDONA, A. Comparing ICDAS, DIAGNOdent® ,QLF and Neks Duo in occlusal caries detection. *J Dent Res*; 86 ( special issue A), 2007.

- 39-KUHNISCH J, BERGER S, GODDON I, SENKEL H, PITTS N, HEINRICH-WELTZIEN R. Occlusal caries detection in permanent molars according to WHO basic methods, ICDAS II and laser fluorescence measurements. *Community Dent Oral Epidemiol*; 36: 475–484, 2008.
- 40-LANDIS, J.R.; KOCH, G.G. The measurement of observer agreement for categorical data. *Biometrics*; 33(1): 159-174, 1977.
- 41- LI, S.M.; ZOU, J.; WANG, Z.; WRIGHT, J.T.; ZHANG Y. Quantitative assessment of enamel hypomineralization by DIAGNOdent® at different sites on first permanent molars of children in China. *Pediatr Dent*, 25 (5): 485-90, 2003.
- 42-LOBO, M.M .Occlusal caries diagnosis and treatment. *Braz J Oral Sci*; 2(6): 239-244, 2003.
- 43-LOPES, B.O.; LOUREIRO, C.A. Laser fluorescente quantitativo para diagnóstico de cárie oclusal: revisão de literatura. *JBC:Curitiba*; 18(3): 49-52, 1999.
- 44-LUSSI, A, HELLWIG, E. .Performance of a new laser fluorescence device for the detection of occlusal caries in vitro. *J Dent* ; 34: 467–471, 2006.
- 45-LUSSI, A.; HIBST, R.; PAULUS, R. DIAGNOdent® : an optical method for caries detection. *J Dent Res*; 83: 80-3, 2004.
- 46-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*; 33 (4): 261-6, 1999.
- 47-LWANGA, S.K., LEMESHOW S. Sample size determination in health studies: a practical manual. Geneva, World Health Organization, 1991.



48-MACGREGOR, A.B., The Extent and Distribution of Acid in Carious Dentine. *Proceedings of the Royal Society of Medicine*; 55: 1063-1066, 1962.

49-MARCENES, W.; FREYSLEBEN, G.R.; PERES, M.A. Dental caries prevalence and mean dmf-among 12 to 13 years old school children between 1971 and 1997, Southern Brazil. *Rev Saúde Pública*; 34 (3):304-8, 2000.

50-MARTHALER, T.M. Changes in dental caries 1953–2003. *Caries Res*; 38: 173–81, 2004.

51-MENDES FM, BRAGA MM, OLIVEIRA LB, ANTUNES JLF, ARDENGHI TM, BOÑECKER M. Discriminant validity of the International Caries Detection and Assessment System (ICDAS) and comparability with World Health Organization criteria in a cross-sectional study. *Community Dent Oral Epidemiol*; 38: 398–407, 2010.

52-MURAKAMI, K., KITASAKO, Y., BURROW, M.F., TAGAMI, J. In vitro pH analysis of active and arrested dentinal caries in extracted human teeth using a micro pH sensor. *Dent Mater J*; 25: 423-429, 2006.

53-NEUHAUS, KW., RODRIGUES, J.A., HU, I., STICH H., LUSSI A. Performance of laser fluorescence devices, visual and radiographic examination for the detection of occlusal caries in primary molars. *Clin Oral Invest*; 2010 (online).

54-NOVAES T.F. MATOS R. RAGGIO D.P. IMPARATO J.C.P. BRAGA M.M. MENDES F.M. Influence of the Discomfort Reported by Children on the Performance of Approximal Caries Detection Methods. *Caries Res*; 44:465–471, 2010.

55-NYVAD, B.; FEJERSKOV, O. Assessing the stage of caries lesion activity on the basis of clinical and microbiological examination. *Community Dent Oral Epidemiol*; 25(1): 69-75, 1997.

56-ÖLMEZ, A., TUNA, D., OZNURHAN, F. Clinical evaluation of DIAGNOdent® in detection of occlusal caries in children. *J Clin Pediatr Dent*; 30(4):287-91, 2006.

57-ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DE SAÚDE (OMS) – 2001. Disponível em: <http://www.who.org>.

58-PETERSEN, P.E. Global research challenges for oral health. *Global Forum Update on Research for Health*; 2: 181-184, 2005.

59-PINHEIRO, S.L.; MENDES, F.M.; BENGTSON, A.L. Effect of alteration in organic material of the occlusal caries on DIAGNOdent® readings. *Braz Oral Res*; 18(2):141-4, 2004.

60-PITTS, N.B. Diagnostic methods for caries: What is appropriate? When? *J Dent*; 19(6): 377-82, 1991.

61-REIS, A.; MENDES, F.M.; ANGNES, V.; ANGNES, G.; GRANDE, R.H.M.; LOGUERCIO, A.D. Performance of methods of occlusal caries detection in permanent teeth under clinical and laboratory conditions. *J f Dent*; 34: 89-96, 2006.

62-ROCHA, A.S.P.S. Inter-examiner agreement in caries radiographic diagnosis by conventional and digital radiographs. *J Appl Oral Sci*; 13: 329-33, 2005.

63-ROCHA, R.O.; ARDENGHI, T.M.; OLIVEIRA, L.B.; RODRIGUES, C.R.; CIAMPONI, A.L. In vivo effectiveness of laser fluorescence compared to visual inspection and radiography for the detection of occlusal caries in primary teeth. *Caries Res*; 37(6): 437-441, 2003.

64-RODRIGUES, J.A., HUG, I. DINIZ, M.B. LUSI, A. Performance of Fluorescence Methods, Radiographic Examination and ICDAS II on Occlusal Surfaces in vitro. *Caries Res*; 42: 297–304, 2008.

65-SASAYA C. Kavo DIAGNOdent® . São Paulo: *Kavo dental Excellence*; 2005 Cd-rom.

66-SB BRASIL 2010-Pesquisa Nacional de Saúde Bucal. Disponível em: [www.sbbrasil2010.org](http://www.sbbrasil2010.org)

67-SHEEHY, E.C.; BRAILSFORD, S.R.; KIDD, E.A.; BEIGHTON, D.; ZOITOPAULOS, L. Comparison between visual examination and laser fluorescence system for in vivo diagnosis of occlusal caries. *Caries Res*; 35(6) : 421-6, 2001.

68-SHI, X.Q.; WELANDER, U.; ANGMAR- MANSSON, B. Occlusal caries detection with Kavo DIAGNOdent® and radiography: a in vitro comparison. *Caries Res*; 34(2): 151-8, 2000.

69-SHOAIB, L., DEERY, C., RICKETTS, D.N.J. NUGENT, Z.J. Validity and Reproducibility of ICDAS II in Primary Teeth. *Caries Res*;43: 442–448, 2009.

70-TORAMAN ALKURT, M., PEKER, I., ARISU, H.D., BALA, O., ALTUNKAYNAK, B. In vivo comparison of laser fluorescence measurements with conventional methods for occlusal caries detection. *Lasers Med Sci*; 23: 307-312, 2008.

71-VARMA, S., BANERJEE, A., BARTLETT, D. An in vivo investigation of associations between saliva properties, caries prevalence, and potential lesion activity in an adult UK population. *J Dent*; 36(4):294-299, 2008.

72-YANG, J.; DUTRA, V. Utility of Radiology, Laser Fluorescence and Transillumination. *Dent Clin N Am* ; 49: 739-752, 2005.

73-ZANDONÁ, A.F.; ZERO, D.T. Diagnostic tools for early caries detection. *J Am Dent Assoc*, 137(12): 1675-1684, 2006.

74-ZANDONA, A.G., AL-SHIHA, S., EGGERTSSON, H., AND ECKERT, G. Student versus faculty performance using a new visual criteria for the detection of caries on occlusal surfaces: an in vitro examination with histological validation. *Oper Dent*, 34(5): 598-604, 2009.

75-ZANDONÁ, A.F.; SANTIAGO, E., ECKERT, G., FONTANA, M., ANDO, M., ZERO, D.T. Use of ICDAS Combined with Quantitative Light-Induced Fluorescence as a Caries Detection Method. *Caries Res*; 44: 317–322, 2010

76-ZANET, C.G.; NAGAYASSU, M.P.; GONÇALVES, S.E.P.; RODRIGUES, J.R.; DI NICOLÓ, R. Diagnóstico *in vivo* de lesões cariosas oclusais com laser diodo. *Pesq Bras Odontoped Clin Integr*, 6(3): 223-228, 2006.

## ANEXO 1

### Termo de Consentimento Livre e Esclarecido – Capacitado civil

#### Universidade Federal de Minas Gerais

#### Faculdade de Odontologia

Estamos realizando um estudo para avaliar dois métodos para identificação de cárie. Um método é o exame do dente pelo dentista e o outro exame usa um aparelho a laser. Se você concordar, gostaríamos que participasse deste estudo. Para isso, você precisa ter o dente “siso” já nascido e precisando ser arrancado. Uma aluna de mestrado e sua professora irão olhar a sua boca e, se o seu dente estiver nas condições que a pesquisa precisa, serão feitos dois exames neste dente. Estes exames serão repetidos em dois dias: na primeira consulta e no dia em que for arrancar o dente. Você não precisará vir em nenhum outro dia extra para fazermos estes exames. Os exames não doem e o aparelho não traz nenhum problema aos dentes ou a você. Depois que for arrancado, precisamos que você nos doe seu dente, que será guardado para, depois, fazermos outro exame. Neste exame, vamos cortar o dente e analisar em um microscópio para ver onde está a cárie e comparar com os outros dois exames. Seu nome não vai aparecer em lugar nenhum. Você tem toda a liberdade de se recusar a participar ou retirar seu consentimento a qualquer momento, sem qualquer penalização ou prejuízo. Qualquer dúvida quanto ao compromisso ético desta pesquisa, você poderá consultar o COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA DA UFMG localizado no Campus da Pampulha, na Av. Antônio Carlos, 6627. Prédio da Reitoria – Sala 701, Pampulha. CEP:31270-901 – Belo Horizonte - MG

Colocamo-nos à disposição para quaisquer esclarecimentos.

Desde já agradecemos a sua colaboração.

---

Assinatura do Participante

Aluna responsável pelo projeto: Fernanda Vazde Melo Diniz Cotta

Endereço: Rua Gal. Andrade Neves, 487 apto.802 Bairro Gutierrez Fone: 31 37855732

Orientadora: Cláudia Silami de Magalhães Endereço: Rua Ludgero Dolabela, 139 apto.301. Bairro Gutierrez. Fone: 31 33321784

Co-orientadora: Lia Silva de Castilho, Rua Marabá, 94/301. Santo Antônio. Fone 25528806

## ANEXO 2

**Quadro 1-** Resultados de concordância intra-examinador, inter-examinador, sensibilidade, especificidade, acurácia, área sob a curva ROC (Az) e Coeficiente de Correlação de Spearman obtidos de estudos apontados na Revisão de Literatura para o ICDAS II

| <i>Estudo -Pais</i>  | <i>Kappa intra-examinador</i> | <i>Kappa Inter-examinador</i> | <i>Sensibilidade</i>         | <i>Especificidade</i>        | <i>Acurácia</i> | <i>Área sob curva ROC</i> | <i>Coeficiente Correlação spearman</i> | <i>Dentição</i>   |
|--|-------------------------------|-------------------------------|------------------------------|------------------------------|-----------------|---------------------------|--|-------------------|
| <b>Ismail et al., 2007</b><br>USA<br><br><i>In vitro</i>               | 0,59-0,82                     | 0,68-0,95                     | _____                        | _____                        | _____           | _____                     | _____                                  | <i>Decídua</i>    |
| <b>Ekstrandet al., 2007</b><br>Dinamarca<br><br><i>In vitro</i>        | >0,82                         | >0,82                         | 1,67                         | 1,67                         | _____           | 0,84                      | >0,90                                  | <i>Decídua</i>    |
| <b>Eggertsson et al., 2008</b><br>USA<br><br><i>In vitro</i>           | 0,92                          | _____                         | _____                        | _____                        | _____           | _____                     | _____                                  | <i>Permanente</i> |
| <b>Jablonski-Momeniet al., 2008</b><br>Alemanha<br><br><i>In vitro</i> | 0,83                          | 0,62                          | D1 0,59-0,73<br>D3 0,48-0,83 | D1 0,74-0,91<br>D3 0,82-0,94 | _____           | > 0,7                     | 0,43- 0,72<br>(relação moderada)       | <i>Permanente</i> |

| <b>Estudo -Pais</b>   | <b>Kappa intra-examinador</b>        | <b>Kappa Inter-examinador</b>        | <b>Sensibilidade</b>  | <b>Especificidade</b>  | <b>Acurácia</b>  | <b>Área sob curva ROC</b> | <b>Coeficiente Correlação spearman</b> | <b>Dentição</b>   |
|---|--------------------------------------|--------------------------------------|---|--|--|---------------------------|--|-------------------|
| <b>Shoib et al., (2009)</b><br><i>Malásia</i><br><br><b>In vitro</b>    | 0,78=ICDAS ≥ 1<br>0,76 =ICDAS ≥ 3    | 0,68=ICDAS ≥ 1<br>0,73=ICDAS ≥3      | 0,75 (D1= ICDAS ≥ 1)<br>0,78 (ICDAS ≥ 3)<br>0,63(D3)  | 0,90 (D1= ICDAS ≥ 1)<br>0,87( ICDAS ≥ 3)<br>0,92(D3)                                       | 0,78(D1= ICDAS ≥ 1)<br>0,75( ICDAS ≥ 3)<br>0,83(D3)  | _____                     | _____                                  | <i>Decídua</i>    |
| <b>Diniz et al., (2009)</b><br><i>Brasil</i><br><br><b>In vitro</b>     | 0,58                                 | 0,51                                 | 0,91 (D2) e 0,75 (D3) sistema de Lussi ,1999;<br>0,99 (D2)e 1,0 (D3) sistema de Ekstrand,1998 | 0,47 (D2)e 0,62 (D3) sistema de Lussi,1999;<br>1,0 (D2)e 0,69(D3) sistema de Ekstrand,1998 | 0,86 (D2)e 0,68 (D3) sistema de Lussi,1999;<br>0,99(D2) e0,76 (D3) sistema de Ekstrand1998 | 0,54-0,73                 | _____                                  | <i>Permanente</i> |
| <b>Ferreira Zandona et al., (2009)</b><br><i>USA</i><br><b>In vitro</b> | 0,79 (gravidade)<br>0,64 (atividade) | 0,69 (gravidade)<br>0,47 (atividade) | 0,89  | 0,74   | _____  | _____                     | _____                                  | <i>Permanente</i> |



| <b>Estudo -Pais</b>   | <b>Kappa intra-examinador</b>   | <b>Kappa Inter-examinador</b>   | <b>Sensibilidade</b>          | <b>Especificidade</b>         | <b>Acurácia</b> | <b>Área sob curva ROC</b>     | <b>Coefficiente Correlação spearman</b> | <b>Dentição</b>   |
|---|---|---|-------------------------------|-------------------------------|-----------------|-------------------------------|---|-------------------|
| <b>Braga et al., 2009</b><br><i>Brasil</i><br><br><b>In vitro</b>             | 0,91 simples (gravidade)<br>0,94 ponderado (gravidade)<br><br>0,92(atividade) | 0,91 simples (gravidade)<br>0,89 ponderado (gravidade)<br><br>0,96(atividade) | D1=0,92<br>D2=0,96<br>D3=0,78 | D1=0,79<br>D2=0,65<br>D3=0,94 | _____           | D1=0,90<br>D2=0,89<br>D3=0,89 | _____                                   | <i>Decídua</i>    |
| <b>Jablonski-Momeniet al., 2009</b><br><i>Alemanha</i><br><br><b>In vitro</b> | 0,77 =para todos os sítios<br>0,76= para um sítio específico                  | 0,72 = para todos os sítios<br>0,68 = para um sítio específico                | D1=0,63<br>D3=0,57            | D1=0,81<br>D3=0,85            | _____           | D1=0,76<br>D3=0,81            | 0,74-0,84                               | <i>Permanente</i> |
| <b>Jablonski-Momeniet al., 2010</b><br><i>Alemanha</i><br><br><b>In vitro</b> | Baseou-se na referência anterior (2008) 0,74-0,83 (intra)                     |   | D1 0,66-091<br>D3 0,7         | D1 0,54-0,86<br>D3 0,91       | _____           | _____                         | _____                                   | <i>Permanente</i> |

**Quadro2-** Resultados de concordância intra-examinador, inter-examinador, sensibilidade, especificidade, acurácia, área sob a curva ROC e Razão de Verossimilhança(RV+)obtidos de estudos apontados na Revisão de Literatura para o DIAGNOdent®

| <b>Estudo- País</b>  | <b>Concordância intra-examinador</b> | <b>Concordância Inter-examinador</b> | <b>Sensibilidade</b> | <b>Especificidade</b> | <b>Acurácia</b>    | <b>Área sob a Curva Roc</b> | <b>RV+</b> | <b>Dentição</b>   |
|--|--------------------------------------|--------------------------------------|----------------------|-----------------------|--------------------|-----------------------------|------------|-------------------|
| <b>Angnes et al., (2005)</b><br>Brasil<br><br><i>In vivo</i>       | _____                                | 0,53                                 | D1=0,68<br>D2=0,81   | D1=0,56<br>D2=0,54    | D1=0,64<br>D2=0,69 | _____                       | _____      | <i>Permanente</i> |
| <b>Olmez et al., (2006)</b><br>Turquia<br><br><i>In vivo</i>       | 0,66-0,74                            | 0,69                                 | 0,86                 | 0,80                  | _____              | _____                       | _____      | <i>Permanente</i> |
| <b>Kano-Wilson e Zandoná, (2007)</b><br>USA<br><br><i>In vitro</i> | _____                                | _____                                | 0,84                 | 0,92                  | 0,92               | _____                       | _____      | <i>Permanente</i> |

| <b>Estudo- País</b>  | <b>Concordância intra-examinador</b> | <b>Concordância Inter-examinador</b> | <b>Sensibilidade</b> | <b>Especificidade</b> | <b>Acurácia</b>     | <b>Área sob a Curva ROC</b> | <b>RV+</b>         | <b>Dentição</b>   |
|--|--------------------------------------|--------------------------------------|----------------------|-----------------------|---------------------|-----------------------------|--------------------|-------------------|
| <b>Kuhnisch et al., (2008)</b><br>Alemanha<br><br><i>In vivo</i>         | 0,96                                 | 0,92                                 | _____                | _____                 | _____               | _____                       | _____              | <i>Permanente</i> |
| <b>Rodrigues et al., (2008)</b><br>Suécia<br><br><i>In vitro</i>         | 0,60                                 | 0,58                                 | 0,34                 | 0,89                  | 0,74                | 0,80                        | 4.65               | <i>Permanente</i> |
| <b>Jablonski-Momeniet al., (2010)</b><br>Alemanha<br><br><i>In vitro</i> | 0,95                                 | _____                                | D1= 0,82<br>D3=0,54  | D1= 0,48<br>D2=0,89   | _____               | _____                       | D1=0,74<br>D3=0,78 | <i>Permanente</i> |
| <b>Neuhaus et al., (2010))</b><br>Suiça<br><br><i>In vitro</i>           | 0,87-0,96                            | 0,98                                 | D1= 0,74<br>D3=0,68  | D1= 0,81<br>D3=0,84   | D1= 0,76<br>D3=0,80 | D1= 0,82<br>D3=0,84         | _____              | <i>Decídua</i>    |