

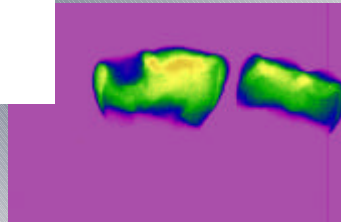
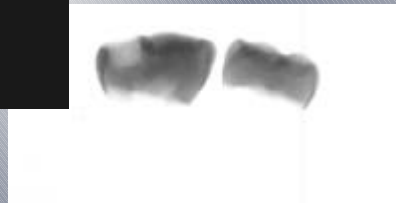
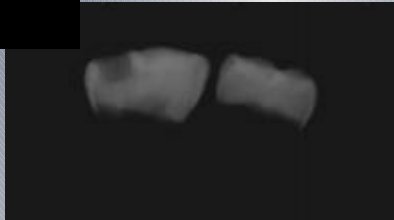
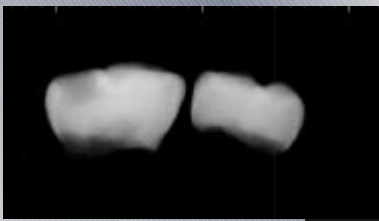
**BIBLIOTECA DIGITAL DE TESES E DISSERTAÇÕES
UNESP**

RESSALVA

Alertamos para ausência de referências bibliográficas,
não incluídas pelo autor no arquivo original.

Marcela de Almeida Gonçalves

Determinação da profundidade da lesão de cárie oclusal em dentes decíduos por meio de radiografias convencional e digital direta. Efetividade dos recursos de imagem e desempenho do examinador.



Tese apresentada à Faculdade de Odontologia de Araraquara da Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", para obtenção do título de Doutor em Odontologia (Área de Concentração: Odontopediatria)

Orientadora: *Profa. Dra. Rita de Cássia Loliola Cordeiro*

Gonçalves, Marcela de Almeida

Determinação da profundidade da lesão de cárie oclusal em dentes decíduos por meio de radiografias convencional e digital direta. Efetividade dos recursos de imagem e desempenho do examinador. / Marcela de Almeida Gonçalves. – Araraquara : [s.n.], 2003.

126 f. ; 30 cm.

Tese (Doutorado) – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Odontologia.

Orientadora: Profa. Dra. Rita de Cássia Loiola Cordeiro

1. Cárie dentária – Diagnóstico 2. Radiografia dentária digital I. Título.

Dados Curriculares

Marcela de Almeida Gonçalves

NASCIMENTO: 07.01.1970 - Araraquara /SP

FILIAÇÃO: Jayme Pereira Gonçalves

Maria Ester Almeida Gonçalves

1989/1992 Curso de Graduação

Faculdade Santamarensense de Educação e Cultura- OSEC (UNISA)

1998/2000 Curso de Pós-Graduação em Odontologia- Área de Odontopediatria,
nível de Mestrado, na Faculdade de Odontologia de Araraquara -
UNESP

2000 Mestre em Odontologia, Área de Concentração em Odontopediatria

2000/2003 Curso de Pós-Graduação em Odontologia- Área de Odontopediatria,
nível de Doutorado, na Faculdade de Odontologia de Araraquara –
UNESP

2002/2003 Professora da Disciplina de Odontopediatria da Universidade
Paranaense – UNIPAR

2003 Coordenadora da Disciplina de Odontopediatria da Universidade
Paranaense – UNIPAR

Dedicatória

Aos meus pais *Jayme e Maria Ester*,

pelos exemplos de honestidade, dedicação,
perseverança, apoio e principalmente amor
recebidos;

À minha irmã *Daniela*, pelo carinho e apoio

recebidos;

Agradecimentos Especiais

A *DEUS*, que sempre acompanhou e guiou meus passos durante todos esses anos.

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

anos, e acima de tudo uma grande amiga, pelos ensinamentos, engrandecimento profissional e pessoal; e incentivo frente às oportunidades profissionais.

Obrigada por tudo!

Ao *Prof. Dr. Benedito Antônio Ferreira*, por todos os momentos preciosos em seu convívio, com seu conhecimento e experiência, contribuindo também para o meu crescimento profissional e pessoal.

À *Profª Drª Lourdes Aparecida Martins dos Santos-Pinto*, pelo apoio e sugestões no momento da realização deste trabalho.

A todos os professores da Disciplina de Odontopediatria desta Faculdade, *Cristina, Cyneu, Elisa, Fábio, Josimeri, Rita e Tuka*, por todos os ensinamentos, oportunidades, amizade, carinho e disposição em nos ajudar.

Vocês são muito importantes para mim!

Agradecimentos

À Faculdade de Odontologia de Araraquara - UNESP representada pelo *Prof. Dr. Ricardo Samih Georges Abi Rached* (diretor) e *Prof. Dr. Roberto Esberard* (vice-diretor).

Ao curso de Pós -Graduação em Odontopediatria da Faculdade de Odontologia de Araraquara - UNESP, representado pela excelente coordenação da *Prof^a. Dr^a. Elisa Aparecida Giro* (ex-coordenadora) e da *Prof^a. Dr^a. Rita de Cássia Loiola Cordeiro* (atual coodenadora).

A todos os *Professores* do Curso de Pós-Graduação pelos valiosos ensinamentos transmitidos.

Ao departamento de Materiais Odontológicos e Prótese na pessoa do *Prof. Dr. Gelson Luis Adabo*, pela atenção e gentileza em permitir a utilização dos equipamentos para realização deste trabalho.

Ao departamento de Odontologia Restauradora na pessoa do *Prof. Dr. Idomeo Bonetti Filho*, por permitir a utilização do laboratório e equipamentos que possibilitaram a realização deste trabalho.

Às colegas de Doutorado *Ana Teresa (Tetê), Cláudia, Márcia*, pela convivência e experiências trocadas durante o período em que estivemos juntas.

Às amigas *Andréa, Ana Cláudia, Cláudia Penido, Edneide, Márcia, Maria Daniela, Ticiane* e ao amigo *Marcos*, pela amizade, carinho, força em todos os momentos.

Ao *Érico* pela oportunidade profissional como docente.

Ao *Vlamir* pela colaboração neste trabalho.

Aos Funcionários do Departamento de Clínica Infantil *Soninha, Célia, Dulce, Silvia, Tânia, D. Odete, Edinho, Arnaldo (in memorian), Toninho, Regina, Bel e Cristina* por sempre estarem dispostos a nos ajudar e pela simpatia com que recebem a todos.

Aos *Funcionários do sexto andar*, pelo modo gentil com que nos acolheram e sempre nos ajudaram.

Às Funcionárias da Pós-Graduação *Mara, Rosângela, Vera e Silvia* pela paciência e gentileza com que nos receberam.

Ao funcionário *Mário Sérgio Fantini* do laboratório de Dentística Restauradora, pela gentileza e disponibilidade no seccionamento das amostras desta pesquisa.

Aos funcionários da biblioteca pela maneira simpática com que sempre nos receberam, em especial às bibliotecárias *Maria José Peron e Maria Helena Matsunoto Komasti Leves* pela orientação e correção deste trabalho.

À *Prof. Nilza Mello*, pela correção do português deste trabalho.

Ao *Prof. Dr Romeu Magnani*, pelo apoio estatístico.

Ao *Centro de Atendimento à Saúde Bucal*, pela utilização do equipamento de radiografia digital utilizado neste estudo. À “ACD” do Centro de Atendimento à Saúde Bucal, *Sra. Andréia Alves Domingos*, pelo auxílio e carinho durante a realização deste estudo.

À *CAPES*, pelo apoio, sem o qual esse trabalho não poderia ser realizado.

À Universidade Paranaense – UNIPAR, na pessoa do Coordenador do Curso de Odontologia *Prof. Dr. Márcio Grama Hoepfner*, pela liberação para realização da tese.

Sumário

<i>Introdução</i>	10
<i>Revisão da literatura.....</i>	15
<i>Proposição.....</i>	61
<i>Material e método.....</i>	63
<i>Resultado.....</i>	76
<i>Discussão.....</i>	87
<i>Conclusão.....</i>	104
<i>Referências.....</i>	106
<i>Anexos.....</i>	115
<i>Resumo.....</i>	122
<i>Abstract</i>	125

Introdução

Passados mais de um século, os raios X, descobertos por Wilhelm Conrad Roentgen, ainda fazem do exame radiográfico, um importante auxiliar no diagnóstico e plano de tratamento das inúmeras alterações odontológicas.

Muitas transformações em vários setores do desenvolvimento vêm ocorrendo com o surgimento da informática. Assim, a união da Radiologia com os avanços tecnológicos foi inevitável. Desta união surgiram, dentre outros, as tomografias computadorizadas, as densitometrias ósseas e a radiografia digital direta.

Em 1989 surgiu o primeiro sistema intra-oral de imagem digital direta, o Radiovisiography (Trophy Radiologie, Vincennes, France), com sensor CCD (dispositivo de carga acoplada), e em 1991, o Digora (Orion Co. / Soredex, Helsinki, Finland) utilizando o sensor SP (placa de fósforo).^{7,14,45} No sistema CCD, um cabo conecta o sensor ao computador e a imagem aparece quase imediatamente no monitor após a exposição. O sensor SP não é ligado ao computador e, após a exposição do objeto à radiação, é formada a imagem latente, que se transforma em imagem visível pela passagem em um scanner a laser do próprio sistema.

Desde então, vários outros sistemas de radiografia digital têm sido desenvolvidos, oferecendo uma maior sensibilidade de seus sensores, quando comparado ao filme radiográfico, ocasionando assim uma diminuição no tempo de exposição e, conseqüentemente, uma menor dose de radiação ^{2,14,33,34,45,50}, não necessitando de processamento químico ⁵², proporcionando a facilidade de copiar, transportar e armazenar radiografias ⁴³ e a possibilidade de recursos de ajuste de imagem como alteração de contraste e brilho, zoom, reversão dos tons de cinza, colorização, 3D (terceira dimensão) entre outros.^{7, 45,47} Consideramos de grande importância salientar não somente essas características como vantagens, mas também a possibilidade de uma maior interação profissional/paciente e profissional/profissional, através da facilidade de visualização das alterações presentes e pela utilização da transmissão eletrônica.^{24,34} Algumas desvantagens ainda são citadas, como a maior espessura do sensor dos sistemas CCD e o custo destes equipamentos.^{34,44,52}

A obtenção e interpretação de uma radiografia convencional são de domínio da maioria dos profissionais da área odontológica. Entretanto, no que se refere à radiografia digital direta, o conhecimento é escasso, principalmente frente à dificuldade em interpretar as imagens no monitor, as quais são formadas por pixels, quando comparadas às já conhecidas imagens nos filmes radiográficos, que são compostos por pares de linhas.

Com a introdução da radiografia digital, houve grande expectativa de uma melhor qualidade de imagem que suprisse as limitações da

radiografia convencional, quanto ao diagnóstico de lesões de cárie incipiente e na determinação da sua profundidade.^{8, 22, 42}

Estudos têm sido realizados com o objetivo validar esse novo método comparando-o com a técnica convencional. Hintze et al.¹⁷ (1994), observaram desempenho semelhante quando compararam filmes convencionais Ultraspeed (D) e Ektaspeed (E) com os sistemas digitais Radiovisiography (RVG) e Visualix (VIX) no diagnóstico de lesões de cárie proximais em esmalte e oclusais em dentina. White & Yoon⁵⁶ (1997), utilizando o método convencional e o sistema digital CDR (Computed Dental Radiography) no diagnóstico de lesão de cárie proximal, também observaram semelhança de resultados. Tosoni⁴⁰ (1998) não observou diferença significativa quando avaliou o método radiográfico convencional e o sistema digital Digora e seus recursos de ajuste de imagem no diagnóstico de lesões de cárie proximal e oclusal, entretanto, sugere que a radiografia digital pode oferecer uma melhora na qualidade da imagem principalmente devido a esses recursos.

Em um estudo anterior Gonçalves¹⁰ (2000) avaliou a profundidade da lesão de cárie oclusal em molares decíduos, observando similaridade entre a radiografia convencional, digital direta sem e com ajuste do contraste e brilho, embora essa última tenha apresentado uma correlação maior com o padrão-ouro. Entretanto, não foram avaliadas neste estudo outros recursos oferecidos pelo sistema, como a reversão de tons de cinza e a colorização. Os recursos de ajuste imagem são oferecidos por diversas marcas comerciais de sistemas e sugerem vantagens frente à interpretação radiográfica.

Além disso, a interpretação das imagens é uma atividade que exige conhecimento, mas também sofre influência da subjetividade do operador, dependendo da sua acuidade visual e experiência.

Partindo do princípio de que o diagnóstico da lesão de cárie apresenta uma série de dificuldades, torna-se interessante o estudo de qualquer recurso que possa auxiliar este processo. Além disso, como foi dito anteriormente, já observamos que o ajuste do contraste e brilho foi de grande auxílio na determinação da profundidade da lesão. Desta forma, consideramos de interesse avaliar outros recursos apresentados pelos sistemas de radiografia digital direta, quanto à sua aplicabilidade no diagnóstico da lesão de cárie oclusal juntamente com a concordância intra e interexaminadores.

Revisão da literatura

Desde 1895, com a descoberta dos raios X e, posteriormente, com o surgimento do exame radiográfico odontológico, as radiografias convencionais têm sido consideradas um importante auxiliar para o diagnóstico e plano de tratamento das lesões de cárie.

Muitas melhorias foram realizadas, no decorrer dos anos, nos aparelhos de raios X como o aperfeiçoamento das ampolas, a troca de cone por cilindro, controle e adequação da kilovoltagem, utilização de colimadores e filtros, entre outros. Os filmes radiográficos também passaram por modificações como aumento da sua sensibilidade, na tentativa de melhorar a qualidade das radiografias e diminuir o tempo de exposição e dose ao paciente. A informação obtida na radiografia depende da qualidade da imagem que está ligada diretamente a requisitos como detalhe, distorções, contraste e densidade e da capacidade de interpretação do examinador, permitindo assim, diagnóstico correto.

Mesmo assim, o exame radiográfico convencional ainda possui limitações quanto ao diagnóstico das lesões de cárie, principalmente nas localizadas nas superfícies oclusais de molares, quando a sobreposição das cúspides produz uma imagem altamente radiopaca que impede a visualização de uma pequena alteração de densidade. Além disso, devemos recordar que a lesão de cárie teve seu padrão modificado após a introdução de fluoretos na água de

abastecimento, cremes dentais e na prática odontológica atual. Dessa forma, percebemos uma grande preocupação com a avaliação de métodos de diagnóstico capazes de melhorar a percepção e a acuidade visual dos profissionais de Odontologia no que se refere ao diagnóstico dessas lesões.

Para maior facilidade de leitura, este capítulo iniciará com a revisão sobre a utilização do exame radiográfico convencional e posteriormente abordará a sua comparação com a nova técnica intra-oral de radiografia digital direta.

Dentre os estudos a respeito, foram comparados o exame radiográfico convencional com a inspeção visual, objetivando verificar se, com o auxílio do exame radiográfico, um maior número de lesões de cárie "verdadeiras" seriam diagnosticadas.

A formulação de um critério radiográfico reproduzível, a comparação da reprodutibilidade do examinador e a sensibilidade para o método clínico e radiográfico convencional na identificação da lesão de cárie oclusal foram propostos por King & Shaw²², em 1979. Observaram que somente 33,2% das superfícies cariadas foram diagnosticadas pelo método radiográfico interproximal quando comparados ao exame clínico (96,4%). Foi encontrada uma excelente concordância intra-examinador para o exame radiográfico convencional. Os autores justificaram esses resultados devido ao fato das lesões de cárie de fissura na superfície oclusal encontrarem-se "escondidas" pela sobreposição das cúspides vestibular e lingual. Dessa forma, consideraram o exame radiográfico de pouco valor diagnóstico. Concordando com esses resultados, Flaitz et al.⁸, em

1986, consideraram também limitado o exame radiográfico, pois somente foi possível uma evidência radiográfica quando a lesão apresentou-se histologicamente em dentina.

Diferindo dos resultados dos estudos anteriores, Sawle & Andlaw³⁵, em 1988, com o objetivo de comparar o número de lesões de cárie oclusais não detectadas clinicamente, examinaram os dados clínicos e radiográficos interproximais obtidos anteriormente em 1974 e 1982. Primeiramente registraram as lesões de cárie que apresentavam imagem radiolúcida abaixo do esmalte e compararam com os resultados do exame clínico. Foi observado que a proporção de lesões detectadas radiograficamente e não clinicamente foi maior em 1982. Os autores consideraram relevante este fato devido à maior exposição a dentifrícios fluoretados nesta época. Posteriormente avaliaram os dados clínicos para molares hígidos e compararam com as evidências radiográficas, observando uma semelhança na proporção de molares sadios para os dois períodos estudados. Os autores sugeriram que o uso de flúor pode ter dificultado o diagnóstico clínico das lesões, dessa forma preconizam que outros métodos auxiliares, como o exame radiográfico, devam ser utilizados.

Similarmente, Creanor et al.⁶, em 1990, observaram que o exame radiográfico interproximal contribuiu para o diagnóstico de lesões de cárie em dentina em dentes que tinham sido considerados clinicamente sadios ou com suspeita de cárie. Sugeriram que o exame radiográfico fosse utilizado como auxiliar no diagnóstico das lesões de cárie tanto nas superfícies proximais como oclusais.

Essa afirmativa foi enfatizada no ano de 1992, quando alguns trabalhos foram realizados, valorizando o exame radiográfico convencional na detecção de lesões de cárie.

Weerheijm et al.⁴⁶ estabeleceram, através do exame radiográfico convencional interproximal, a prevalência das lesões de cárie em dentina na superfície oclusal de molares permanentes, que não haviam sido diagnosticadas clinicamente em 1987 e 1990, em um estudo epidemiológico utilizando os mesmo pacientes. O exame clínico foi realizado por sete examinadores calibrados. O exame radiográfico foi realizado por dois examinadores que apresentaram concordância inter e intra-examinador de 0,84 e 0,87 respectivamente. Evidências radiográficas de lesão de cárie em dentina foram encontradas em 26, 38 e 50% dos dentes clinicamente sadios e 32, 44 e 58% dos dentes selados para os indivíduos de 14, 17 e 20 anos respectivamente. Os resultados mostraram que maior número de lesões em dentina foram encontradas radiograficamente quando comparados com o exame clínico. Os autores consideraram o exame radiográfico de grande importância quando utilizado como auxiliar de diagnóstico. Também neste mesmo ano, Nytn et al.³¹ observaram que as lesões de dentina na superfície oclusal foram diagnosticadas mais corretamente que as de esmalte e que, quando os exames visual e radiográfico interproximal foram utilizados juntamente, apresentaram um melhor resultado tanto para cáries em esmalte como em dentina do que quando utilizados isoladamente.

Resultados opostos foram encontrados por van Amerongen et al.⁴², em 1992, que tiveram como objetivo quantificar o tamanho da lesão e

descrever um critério pelo qual pudessem prever a extensão de pequenas cavidades oclusais. Realizaram radiografias interproximais dos dentes e posteriormente das suas secções. Comparando os escores das radiografias com a avaliação da secção observaram uma subestimação da extensão da lesão de 28 a 31% , entretanto houve uma superestimação de 8 a 11%. Concluíram, portanto, que as radiografias interproximais não são confiáveis para a avaliação da profundidade da lesão.

Em 1993, Ketley & Holt²¹ avaliaram a validade dos métodos visual e radiográfico para pequenas lesões de cárie oclusal. Observaram, por meio de inspeção visual nos primeiros molares permanentes, uma sensibilidade de 0,31 e a especificidade de 0,98. Quando a mesma avaliação foi realizada com exame radiográfico interproximal a sensibilidade foi de 0,67 e a especificidade de 0,92. Para os segundos molares decíduos os valores foram maiores sendo que para o exame visual a sensibilidade foi 0,45 e a especificidade foi 1,00 e para o exame radiográfico os valores foram 0,93 e 0,89 respectivamente. Os resultados de sensibilidade e especificidade, unindo os dois exames, foram de 0,75 e 0,90 respectivamente para os primeiros molares permanentes e de 0,93 e 0,89, respectivamente para os segundos molares decíduos. Os autores concluíram que a associação de métodos leva a um maior número de diagnósticos corretos. Resultados semelhantes foram também observados por Lussi²⁸ no mesmo ano, quando comparou os métodos de inspeção visual, inspeção visual associado à sonda, inspeção visual associado à lente de aumento, inspeção visual associado à radiografia e exame radiográfico e, a influência de diferentes examinadores. Foi

observado que não houve diferença significativa entre docentes e clínicos e que, a concordância interexaminador foi boa nos casos em que o exame radiográfico convencional estava presente. Dentre os exames, somente a inspeção visual associado à radiografia e o radiográfico sozinho mostraram os valores mais altos de sensibilidade (0,49 e 0,45 respectivamente), fato que levou o autor a concluir que o exame radiográfico pode ser utilizado também no diagnóstico de cárie oclusal.

Hintze & Wenzel¹⁵, em 1994 utilizaram três examinadores para avaliarem os exames clínico e radiográfico interproximal de crianças com pouca experiência de cárie. Observaram que as superfícies oclusais clinicamente sadias, com suspeita de lesão de cárie e cariadas apresentavam-se 1,2% ,10,8% e 33,3% respectivamente, com lesão de cárie em dentina observada radiograficamente. Das superfícies proximais clinicamente sadias 9,1% estavam radiograficamente em esmalte e 1,1% em dentina. As superfícies com suspeita de cárie apresentaram 38,8% com lesão detectada radiograficamente em esmalte e 10,5% em dentina, e as cariadas apresentaram 35,7% em esmalte e 64,3% em dentina. A concordância interexaminador variou de 0,69 a 0,79. Entretanto, nenhum dos examinadores registrou lesão de cárie em esmalte na superfície oclusal através do exame radiográfico. Os autores sugeriram que muitas lesões de cárie podem ser omitidas quando não se utiliza o exame radiográfico.

Ricketts et al³², em 1995, observaram que a média de lesões diagnosticadas em dentina através do exame visual foi de 15,6 e para o exame radiográfico foi de 19,9. Esses resultados confirmam a importância do exame

radiográfico no diagnóstico de cárie oclusal quando utilizado juntamente à inspeção visual.

Kang et al.¹⁸, em 1996, compararam a habilidade de cada examinador em detectar e também diferenciar lesões de cárie proximais naturais e artificiais em esmalte. Utilizaram 52 pré-molares e molares extraídos. Desses 16 continham 16 cavidades de cárie naturais e 19 dentes continham 28 cavidades artificiais realizadas com brocas de tamanho 1/2, 2 e 4. Os dentes foram montados em 13 blocos, com quatro dentes cada, formando seis superfícies de contato, que foram radiografados pela técnica interproximal utilizando filme Ektaspeed Plus (Kodak). As radiografias foram avaliadas por 27 examinadores quanto à presença e ausência de lesão após receberem informações de que havia cavidades naturais, artificiais e também dentes sadios. Para medir a profundidade das lesões de cárie foi utilizado um explorador marcando de 0,1mm até 2,0mm. Onze examinadores realizaram, após um mês, uma nova avaliação. Os resultados mostraram uma concordância intra-examinador de 0,63 e interexaminador de 0,55 sendo classificados de regular a boa. O diagnóstico das lesões de cárie foi positivo para 68,1% das lesões naturais e 85,8% das artificiais. Quando foi pedido para diferenciar as lesões de cárie, foi observado que as artificiais foram mais facilmente identificados quando comparados com as naturais. Os autores observaram que, com o aumento da profundidade da lesão, houve uma maior percepção da cárie proximal em esmalte usando radiografia interproximal.

Em 1998, Skodje et al.³⁷ avaliaram a variação da densidade radiográfica no diagnóstico das pequenas lesões de cárie artificiais na superfície

oclusal e a estratégia de diagnóstico dos examinadores. Foram utilizados 60 molares permanentes extraídos com as superfícies proximais hígidas. Posteriormente esses dentes foram radiografados pela técnica interproximal com filme Ektaspeed variando o tempo de exposição. As radiografias foram examinadas por nove estudantes de Odontologia do terceiro ano com intervalo de uma semana entre cada sessão. O critério utilizado para análise foi a presença de lesão variando de 1 (definitivamente sem cárie) a 5 (definitivamente cariado) e extensão da lesão variando de O2 (em esmalte) a O5 (1/3 interno da dentina). As lesões de cárie também foram avaliadas por outros dois examinadores em uma lupa estereoscópica que detectaram 16 dentes sadios, 13 com lesão na metade externa do esmalte, 5 na camada interna, 18 no 1/3 externo da dentina e 8 na metade ou no 1/3 interno da dentina. A média da densidade radiográfica conseguida pela variação do tempo de exposição foi 0,65, 1,99 e 2,99 sendo baixa, média e alta densidade respectivamente. Para as lesões de cárie em esmalte, não foram observadas diferenças estatisticamente significantes entre baixa e média densidade (0,61 e 0,59 respectivamente). Para as lesões em dentina foram observados resultados superiores para alta e média (0,80) quando comparados com baixa densidade (0,72), porém sem diferença estatisticamente significantes. Os autores observaram que nas radiografias de baixa densidade, 23% dos dentes sadios foram erroneamente diagnosticados como cariados aumentando para 44% e 50% nas densidades média e alta respectivamente. Já para as lesões em dentina foi observado o inverso, ou seja, houve um aumento na detecção de cárie em dentina com o aumento da densidade. Em relação à profundidade da lesão os

examinadores registraram 27% das superfícies sadias como tendo cárie em dentina em radiografias de baixa densidade, para média e alta densidade 38% e 43% respectivamente. Para as lesões que se estendiam até o 1/3 externo da dentina 58% foram diagnosticados como sadios ou cárie em esmalte em baixa densidade e 23% e 15% para média e alta densidade respectivamente. Em relação aos examinadores foi observada uma variação tanto entre eles como na detecção da lesão com a utilização das diferentes densidades. Os autores sugeriram que as lesões de cárie oclusal no terço externo da dentina são melhor diagnosticadas em radiografias escuras o que pode ser um importante guia no ajuste da densidade das imagens digitais.

Campos & Cordeiro³, em 2000, avaliaram “in vitro” a efetividade, sensibilidade e a especificidade dos métodos de inspeção visual, radiográfico e videoscópio (Acucam) no diagnóstico de presença de lesão de cárie oclusal em dentes permanentes. Utilizaram 90 dentes com pelo menos um local na superfície oclusal com fissura ou fóssula manchada e sem cavitação facilmente visível ao olho nu. Foi observado um maior número de coincidências entre a inspeção visual e o padrão-ouro quanto à presença de lesão. O exame radiográfico mostrou resultados semelhantes à inspeção visual. O videoscópio também mostrou um número significativo de coincidências com o padrão-ouro, entretanto houve um maior número de falso-negativo quando comparado com os outros métodos estudados. Foi observada uma sensibilidade maior para o exame radiográfico (80,4) quando comparada com o exame visual (78,6) e o videoscópio (72,3). Para a especificidade o maior resultado foi para o videoscópio (65,8)

quando comparado com o exame visual (42,1) e o radiográfico (44,7). Os autores sugeriram que os métodos se comportaram de maneira semelhante e que o exame visual e radiográfico já seriam suficientes para a detecção precoce da lesão de cárie.

Granville-Garcia et al¹², em 2000, avaliaram a efetividade de diagnóstico dos métodos visual, radiográfico convencional e laser de diodo para o diagnóstico das lesões de cárie oclusais em dentes decíduos. Foram utilizados 69 molares dos quais 28 apresentavam cavidades. Os dentes foram avaliados por três examinadores não calibrados e 50% da amostra foi reexaminada após 7 dias. Como padrão-ouro foi utilizado o exame microscópico. A inspeção visual apresentou resultados de sensibilidade de 0,80 para o examinador A, 0,38 para o B e 0,97 para o C. A especificidade variou de 0,45 a 0,89, apresentando resultados inferiores para A e C e superiores para B quando comparado com a sensibilidade. A acurácia variou de 0,54 a 0,80. A concordância interexaminador foi considerada baixa e intra-examinador foi considerada moderada a boa. Para o exame radiográfico os resultados foram semelhantes com valores de sensibilidade baixos e especificidade elevada. O examinador B apresentou resultados superiores ao demais examinadores com relação a acurácia. A concordância interexaminadores foi classificada como baixa e intra-examinadores foi considerada de moderada a boa. Para o laser de diodo a sensibilidade foi similar e a especificidade foi diferente para os três examinadores, o que caracteriza ser esse método mais sensível que específico. A acurácia apresentou resultados semelhantes para todos

os examinadores. As concordâncias inter e intra-examinadores foram consideradas de moderadas a boas.

Grande parte dos estudos citados nessa revisão utilizaram em seus estudos os filme convencionais Ultraspeed (D), Ektaspeed e Ektaspeed Plus (E) (Kodak). Entretanto recentemente foi lançado no mercado odontológico o filme convencional do grupo F (Insight, Kodak). Ludlow et al²⁷, em 2001, avaliaram os filmes Ultraspeed, Ektaspeed Plus e Insight (F) na detecção de lesões de cárie proximais de molares e pré-molares. Radiografias de 84 superfícies proximais foram avaliadas por três radiologistas e três clínicos gerais quanto a presença de lesão. A análise histológica foi realizada por dois examinadores, apresentando como resultado 30 superfícies proximais híginas, 26 com lesões de cárie em esmalte e 13 com mínimo envolvimento em dentina. O filme Ultraspeed apresentou melhores resultados seguido do Ektaspeed Plus e Insight. Entretanto essas diferenças não foram estatisticamente significantes. Os resultados sugerem que a performance do Insight para detecção de lesões de cárie na superfície proximal não diferiu dos demais filmes. Os autores salientaram que a vantagem está em apresentar uma redução da dose de radiação mantendo a qualidade radiográfica.

Como podemos observar, apesar das limitações encontradas, a maioria desses trabalhos considerou o exame radiográfico convencional como um importante auxiliar no diagnóstico da lesão de cárie.

Com o surgimento radiografia digital, estudos começaram a ser realizados com o objetivo de descrever as características desses sistemas.

Alguns trabalhos se preocuparam em desvendar o "mistério" da radiografia digital descrevendo sobre a forma de obtenção da imagem através deste sistema. Dentre eles, citamos o artigo de Dunn & Kantor⁷ (1993) em que descreveram a imagem digital como "uma imagem formada e representada por sensores e pixels, porém quando vista de longe parece contínua". Citam ainda que imagem digital é capturada pelos sensores e aparece no monitor do computador, podendo ser ajustadas através de recursos contidos nos próprios sistemas digitais. Salientam que os processamentos não aumentam a informação contida na imagem, mas facilita ao examinador a percepção de alguns detalhes que não poderiam ser visualizados sem esse auxílio, principalmente pelo fato do sistema ocular humano ter limitações de percepção. Dentre esses recursos são citados o ajuste do contraste e brilho, zoom, entre outros. Porém os autores são incisivos quando afirmam que esses recursos não são igualmente importantes, pois depende da necessidade do examinador no momento da interpretação e concluem afirmando que a imagem digital tem potencial benéfico, porém sugerem um otimismo cauteloso. Wenzel⁴⁷ (1993) realizou uma revisão da literatura para avaliar os efeitos do ajuste das imagens radiográficas digitais intra-orais no diagnóstico odontológico. A autora cita a melhoria do contraste, o qual pode ser ajustado numericamente para utilizar todos os tons de cinza definido no sistema digital. Relata a sua importância na detecção da profundidade da lesão de cárie oclusal em dentina quando comparada com o filme convencional. Entretanto, ressalta que o olho humano possui uma forte capacidade de discriminar cores, sendo assim, pequenas diferenças de contrastes seriam mais facilmente

visualizadas em uma radiografia colorida obtida por meio de um outro recurso, denominado colorização. O recurso de ajuste da margem evidencia as margens de estruturas facilitando a detecção das bordas entre o tecido sadio e doente; sendo assim, sua utilização tem aumentado o número de observações obtidas radiograficamente. Cita, ainda, a subtração, que é uma técnica baseada na sobreposição de duas radiografias, subtraindo as estruturas idênticas, com a proposta de mostrar somente as diferenças entre elas, sendo utilizada como auxiliar para detectar pequenas mudanças nos tecidos duros dental e ósseo pela redução do ruído (interferência de aspecto mosqueado na imagem radiográfica). A autora conclui que além de todas as vantagens já citadas sobre a radiografia digital, muitas outras poderão ser conseguidas com o ajuste da qualidade da imagem. Wenzel⁴⁸ (1993), em outro artigo no qual escreveu sobre novos métodos de diagnóstico de lesão de cárie relata que as radiografias digitais necessitam de uma menor dose de radiação quando comparadas com as convencionais, e que a utilização do recurso de contraste facilita a interpretação da imagem no monitor. Observou ainda que as imagens impressas parecem ser menos exatas que as mostradas no monitor.

A exemplo dos artigos anteriores, Brooks & Miles² (1993) escreveram principalmente sobre a forma de obtenção da imagem digital e seu aparecimento no monitor em tempo real, podendo ser armazenada no computador ou impressa. Além disso, relataram sobre a menor dose de radiação e os recursos da imagem. Ainda em 1993, Sanderink³⁴ descreveu sobre os sensores dos sistemas digitais comparando-os com os filmes convencionais. O autor realçou algumas

diferenças como a maior sensibilidade dos sensores, que possibilita a diminuição do tempo de exposição; sua menor dimensão e tamanho, que dificulta o registro de grandes patologias e também, sobre forma de armazenamento das imagens feitas preferencialmente em disquete. Outro ponto importante está no fato de que as imagens digitais permitem melhorias através dos recursos de imagem, entretanto salienta que, contrariamente ao ajuste do contraste, o recurso da colorização parece não ter valor no diagnóstico. Além disso, comenta que as imagens digitais podem ser transmitidas à longa distância para consultas de outros profissionais. O autor conclui que esses equipamentos têm facilitado o diagnóstico em Odontologia.

Em 1995, Wenzel & Gröndhal⁵² descreveram os sistemas digitais quanto a sua configuração, resolução, vantagens e desvantagens. De acordo com os autores, esses sistemas possuem sensores CCD que são ligados diretamente no computador ou SP, não conectado ao computador, que permitem o rápido surgimento da imagem no monitor. Os sensores possuem tamanhos e área sensível menores quando comparados com o filme convencional. Os autores observaram algumas vantagens como a redução do tempo de exposição e dose de radiação, utilização de recursos de melhoria de imagem, eliminação de produtos químicos para o processamento, possibilidade de armazenamento, cópia e arquivamento além da transmissão das imagens. Entretanto citam como principal desvantagem a aquisição de um computador com monitor SVGA que recairia no alto custo do equipamento. Também neste mesmo ano, Vandre et al.⁴³ descreveram a nova tecnologia de acordo com os demais autores anteriores,

confirmando a vantagem de aparecimento instantâneo da imagem variando esse tempo de 0,2 a 5 segundos para os sistemas CCD e de 15 a 30 segundos para os sistemas SP. Salientam também a diminuição da exposição à radiação, a ausência de processamento químico, a presença de recursos de ajuste de imagem, a possibilidade de cópias, armazenamento e transmissão das imagens. Como desvantagens reforçam o alto custo e a menor tamanho da área ativa dos sensores quando comparado com o filme convencional.

Kotlow²⁴, em 1996 descreveu sobre as novas tecnologias utilizadas pelos odontopediatras com objetivo de fornecer um diagnóstico e tratamento precoce. Dentre elas o autor ressalta a radiografia digital direta citando também a utilização de sensores em substituição ao filme convencional e o aparecimento instantâneo da imagem no monitor, não necessitando de soluções de processamento. O autor ainda enfatiza como vantagem a interação profissional/paciente/pais proporcionando uma maior cumplicidade entre eles e, conseqüentemente, contribuindo para melhor entendimento e aceitação do tratamento odontológico.

Em 1997, Versteeg et al.⁴⁴ compararam as técnicas radiográficas convencional e digital quanto às suas vantagens. Salientaram que a qualidade das imagens radiográficas é descrita de acordo com as propriedades físicas como contraste, brilho e resolução, sendo que, nas radiografias convencionais, o contraste e o brilho variam de acordo com a qualidade do processamento. Já as imagens digitais são automaticamente ajustadas. Os autores afirmam que a resolução espacial nos filmes convencionais é de aproximadamente 12 pares de

linha/mm enquanto que, nas radiografias digitais, cuja imagem é formada por píxeis, corresponde de 7 a 10 pares de linha/mm. Ainda comentam que a imagem digital pode ser obtida indiretamente pela digitalização do filme convencional, sem, entretanto, aumentar as informações disponíveis na radiografia original. Já o sistema digital direto pode ser obtido de duas maneiras: sistema de carga acoplada (CCD) e placa de fósforo (SP). Comparando o filme convencional com o sistema CCD, observaram que os sensores são mais espessos, mais sensíveis permitindo uma dose de radiação menor, possuem uma área de resolução menor o que pode levar a um número maior de exposições e permite que a imagem seja visualizada em tempo real. Comparando com o sistema de placa de fósforo, observou-se também baixa dose de radiação e que a leitura da imagem pode ser feita em aproximadamente 30s. Quando os sistemas digitais foram comparados, observaram que os sensores do sistema de placa de fósforo são maiores, mais finos e não são ligados ao computador através de um fio. Além desses fatores, os sistemas oferecem a possibilidade de ajuste da imagem através de seus recursos como, por exemplo, o ajuste do contraste e ainda análise automática possibilitando que uma mesma imagem seja utilizada para várias tarefas de diagnóstico. Os autores concluíram com essa revisão que a radiografia digital direta parece ter bom potencial, necessitando de mais estudos.

Através de uma revisão da literatura sobre radiografia digital direta, realizada em 1998, Wenzel⁴⁹ mostrou a eficácia e suas vantagens quando comparadas com a radiografia convencional. Vários estudos citados pela autora mostraram que para diagnóstico da lesão de cárie a radiografia digital intra-oral

foi tão exata quanto a convencional. Outros estudos citados na revisão mostraram que os recursos de melhoria de contraste foram superiores quando comparados com os filmes convencionais. Resultados não tão promissores foram mostrados com os recursos de melhoria da margem, compressão e zoom. Outro ponto favorável para esse tipo de radiografia é a redução da dose de radiação sem alterar a qualidade da imagem. Frente às características citadas, a autora considerou que o diagnóstico da lesão de cárie, realizado com o auxílio do computador, teria um futuro promissor.

White & Yoon⁵⁷, em 1999, descreveram a importância da radiografia digital na Odontologia sob alguns pontos importantes. Primeiramente quanto à imagem e sua análise, em que a maior vantagem está na utilização de recursos que possam alterá-la facilitando assim a sua interpretação no monitor. Dentre esses recursos citam a subtração e o ajuste da imagem, a colorização, entre outros. Com relação à colorização ressaltam que a imagem resultante parece não ser satisfatória para o diagnóstico, já que um tipo de estrutura pode assumir diferentes cores. O segundo fator importante está relacionado com o diagnóstico auxiliado pelo computador em várias alterações como lesão de cárie, doença periodontal, patologia periapical, implantodontia, ortodontia, doença óssea entre outras. O terceiro ponto está relacionado com o desenvolvimento do hardware. Na radiografia convencional o filme e a imagem aparecem no mesmo lugar, diferentemente do que acontece com a radiografia digital onde o sensor captura a imagem e ela aparece no monitor do computador. Isso permite ao fabricante dos sensores melhorarem cada vez mais suas propriedades. No quarto ponto estão as

aplicações administrativas que permitem a racionalização de muitas das operações que envolvem aumento da velocidade da transmissão de dados visuais, segurança e o controle automático da qualidade.

Em 2000, Haiter-Neto et al.¹⁴ relataram através de uma revisão da literatura, os aspectos atuais da radiografia digital. Descreveram sobre a evolução dos sistemas de radiografias digitais ressaltando alguns fatores como a qualidade da imagem, o tamanho da face ativa do sensor, tempo de aquisição entre outros. Quanto à qualidade da imagem sabe-se que a resolução do filme é maior que a dos sistemas digitais, entretanto, esses últimos possuem recursos para auxiliar no diagnóstico. Frente às diferenças existentes entre o filme convencional e os sistemas digitais, algumas vantagens foram citadas com relação à maior sensibilidade dos sensores e menor dose de radiação, a aquisição rápida da radiografia, o tamanho maior da imagem no monitor, a eliminação do processamento químico, a possibilidade de ajuste da imagem por meio de recursos de ajuste, a facilidade de consulta simultânea com especialistas, motivação e educação do paciente, entre outras. Entretanto também apresentam desvantagens como alto custo, reduzido tamanho da face ativa dos sensores CCD, volume externo acentuado, preocupação com o fator legal, dificuldade na qualidade da impressão. Os autores concluíram que é muito importante o conhecimento sobre radiografia digital para que o profissional saiba escolher e trabalhar com esses equipamentos

Neste mesmo ano, Wenzel⁵⁰ também realizou uma revisão da literatura sobre imagem digital no diagnóstico de lesões de cárie. Observou que os

estudos laboratoriais mostraram que não houve diferença entre a imagem digital e convencional, e que os estudos clínicos mostraram similaridade de resultados. Outros tópicos como aceitação do paciente, retomadas radiográficas, contaminação por infecção cruzada, redução da dose, legalidade de sua utilização entre outros também foram citados nessa revisão. A autora concluiu que a radiografia digital pode ser tão exata quanto a convencional, porém enfoca a necessidade de mais estudos para explorar as vantagens e dificuldades dos profissionais em trabalhar com os sistemas digitais.

No ano de 2001, Wakoh & Kuroyanagi⁴⁵ fizeram uma revisão da literatura sobre os métodos de aquisição de imagem radiográfica dividindo-os em indireta, quando obtido com filmes convencionais, semidiretas quando obtidas com sensores SP e diretas quando obtidas com sensores CCD. Descreveram também sobre a redução da dose de radiação, que é conseguida por meio da técnica digital direta e sobre os trabalhos laboratoriais e clínicos no diagnóstico da lesão de cárie.

Analisando os trabalhos anteriores, observamos que recursos foram criados na tentativa de melhorar a qualidade da imagem radiográfica, principalmente quando nos referimos às características visuais como contraste e densidade. Isso é resultado da dificuldade do examinador em avaliar um objeto tridimensional em uma imagem bidimensional, onde ocorre sobreposição das superfícies. Além disso, fatores visuais inerentes de cada examinador devem ser levados em consideração juntamente com a sua experiência profissional.

Simultaneamente a esses estudos, vários autores avaliaram a validade dos sistemas digitais e seus recursos de imagem como auxiliares no diagnóstico da lesão de cárie.

Em 1991, Wenzel et al.⁵⁴ compararam “in vitro” os métodos de radiografia convencional (RC), digitalizado com conversão analógico-digital (RDc) e com melhoria de margem (RDf), Radiovisiography com manipulação do contraste (RVGc) e com função X (RVGs), na detecção da lesão de cárie oclusal em dentina. As radiografias foram avaliadas por quatro examinadores. O resultado histológico mostrou que 27 dentes estavam hígidos ou com cárie incipiente e 52 dentes tinham cárie em dentina. O método radiográfico, com conversão analógico-digital, foi o método mais confiável para detecção de lesão de cárie em dentina (0,72), seguido do RVG com manipulação do contraste (0,69) e, RVG com função X (0,64), ou seja, os dois métodos digitais que utilizaram ajuste do contraste mostraram resultados mais precisos. Foi observada uma maior diferença entre os resultados para radiografia convencional, em que todas as imagens digitais forneceram uma variação interexaminador quase similar. Os autores concluíram que, para o diagnóstico da lesão de cárie oclusal em dentina, a sensibilidade foi em média mais alta para o sistema RVG, quando comparada com a radiografia convencional e comparável ao sistema de radiografia digitalizada

Wenzel & Fejerskov⁵¹, 1992, avaliaram o efeito da associação de métodos de diagnóstico para lesão de cárie oclusal. Foram utilizados 78 terceiros molares extraídos que não apresentavam cavitação visível. Os dentes foram radiografados anteriormente à extração e depois as imagens radiográficas

foram digitalizadas sendo permitida a melhoria do contraste para essas imagens. Um examinador realizou o exame visual e outro, a análise das radiografias. Foi possível observar mais lesões de cárie em dentina através da imagem digitalizada com melhoria do contraste do que com os demais métodos. Quando o exame radiográfico convencional foi adicionado à inspeção visual, houve um aumento nos números de diagnósticos corretos quando comparados com esses exames isoladamente. Esse resultado foi de 11% para o diagnóstico verdadeiro positivo e 7% para o falso positivo. Quando a radiografia digital com melhoria do contraste foi adicionada ao exame clínico, houve um número ainda maior tanto para os verdadeiros positivos como para os falsos positivos. Esses resultados mostraram que a adição desses dois métodos melhorou a precisão do diagnóstico.

Em 1993, Russel & Pitts³³ compararam "in vitro" a radiografia convencional interproximal com filmes D e E speed e imagens impressas do sistema digital intra-oral Radiovisiography Mark 2 modo básico (RVG) para detecção de lesões de cárie proximais e oclusais. Foram realizadas 15 radiografias de cada método onde observaram que uma exposição com filme convencional correspondeu de 3 a 5 exposições feitas com RVG. As radiografias foram avaliadas por três examinadores não calibrados de acordo com 2 limiares sendo D1 (todas as lesões de cárie) e D2 (lesões de cárie em dentina). A concordância interexaminador foi regular para todos os examinadores. Foi observada que a imagem impressa do RVG teve menor sensibilidade para a detecção de lesão de cárie proximal quando comparada com as radiografias convencionais, apresentando sensibilidade discretamente superior para as cáries oclusais.

Entretanto essa diferença não foi significativa para os três métodos e também entre os filmes convencionais.

Neste mesmo ano, Wenzel & Hintze⁵³ avaliaram a percepção dos dentistas para a radiografia digital original e para radiografia digitalizada melhorada na detecção de alterações patológicas. Foram utilizados 30 radiografias realizadas com o sistema digital Visualix. As radiografias foram divididas em três grupos sendo 10 periapicais de primeiro molar inferior sem lesão de cárie (Grupo I), 10 periapicais de molares/pré-molares com destruição óssea (grupo II) e 10 interproximais de dentes com lesão de cárie (grupo III), e para cada grupo de imagens foram aplicadas três filtragens: otimização, melhoria e suavização. As quatro imagens foram mostradas simultaneamente no monitor em uma sequência aleatória e o contraste foi usado antes da avaliação para que todas as imagens tivessem densidade e contraste similares. Participaram do estudo vinte examinadores que classificaram as imagens em escala de 1 a 4 (melhor a pior). Eles não sabiam como havia sido realizada a radiografia. Gastaram em média 80 min para avaliar as 30 imagens. Em geral a maioria dos examinadores preferiu uma imagem tratada à original como primeira escolha. Para os grupos I e II, as imagens otimizadas e melhoradas foram selecionadas como primeira e segunda escolha. Já para o grupo III, as imagens com suavização e as otimizadas foram selecionadas como primeira e segunda escolha. As imagens originais foram as piores para os três grupos. Os autores sugeriram que diferentes recursos deviam ser utilizados para cada tarefa de diagnóstico e que os filtros utilizados neste estudo deviam ser avaliados com mais detalhes.

Em 1994, Hintze et al.¹⁷ compararam “in vitro” filmes convencionais D e E speed, os sistemas RVG e Visualix no diagnóstico de lesões de cárie proximais em esmalte e os filmes convencionais e Visualix para lesões de cárie oclusais. Foram utilizados 66 molares e pré-molares extraídos. As superfícies proximais estavam clinicamente sadias, porém com vários graus de desmineralização. As oclusais estavam clinicamente sadias ou com cavitação. As superfícies proximais foram avaliadas por três examinadores quanto à presença de lesão de cárie em esmalte e as oclusais por dois examinadores quanto à presença de cárie em dentina. Os critérios para presença da lesão de cárie variaram de 1 a 5 (lesão definitivamente presente a definitivamente ausente). Os examinadores puderam ajustar o contraste e a densidade nas imagens digitais. A análise histológica das 122 secções das superfícies proximais mostrou 68 superfícies intactas, 36 na metade externa do esmalte, 15 na camada interna do esmalte e 3 camada externa da dentina. Das 65 superfícies oclusais 36 superfícies estavam intactas ou com lesão em esmalte e 29 na metade externa da dentina. Os resultados da curva ROC para superfície proximal variaram de 0,53 (Visualix) a 0,70 (E speed) e para superfície oclusal variaram de 0,62 (Visualix) a 0,79 (D e E speed), não havendo diferença estatisticamente significante entre as quatro imagens radiográficas. A média de sensibilidade para a avaliação da superfície proximal foi baixa, sendo a mais alta 0,62 para o Visualix, enquanto a especificidade foi 1. Para a superfície oclusal, os valores de sensibilidade foram mais altos, sendo de 0,78 (D speed), 0,76 (E speed) e 0,69 (Visualix) e a especificidade variou de 0,45 (Visualix) a 0,58 (E speed). Os autores concluíram

que a radiografia convencional e a digital direta apresentaram desempenhos semelhantes e que a radiografia foi de pouco valor para as lesões de cárie proximais em esmalte, porém para lesões oclusais em dentina foi de grande utilidade.

Em 1995, Wenzel et al.⁵⁵ avaliaram quatro sistemas digitais intra-orais e o efeito da compressão da imagem no diagnóstico da lesão de cárie. Utilizaram 116 molares e pré-molares humanos extraídos com as superfícies oclusais variando de sadia a cavitada, e as superfícies proximais variando de sadia à descoloração branca ou acastanhada, onde 6 delas apresentavam pequenas cavidades. Os dentes foram radiografados pelos sistemas digitais Digora (DIG, Orion Corp.Ltda, Finland), Radiovisiography (RVG, Trophy Radiologie, France), Sens-A-Ray (SAR, Regam Medical Systems AB, Sweden) e Visualix (VIX, Philips Medical Systems Inc. Gendex, Italy). As imagens radiográficas obtidas foram transportadas para o programa Windows em formato TIFF. Um programa foi desenvolvido para o ajuste do contraste e brilho e curva gama de acordo com a preferência dos examinadores. Posteriormente dezesseis imagens escolhidas ao acaso de cada sistema digital foram comprimidas usando o formato JPEG. As 64 imagens foram misturadas às imagens originais, formando 528 imagens para serem avaliadas quanto à presença de lesão de cárie por seis radiologistas experientes numa escala de 1 (definitivamente presente) a 5 (definitivamente ausente). Após avaliação radiográfica, os dentes foram seccionados e as secções examinadas por dois examinadores marcando as superfícies com escores 0 (sadio), 1 (cárie em esmalte) e 2 (cárie em dentina). Após consenso comum entre os

examinadores, os resultados histológicos para superfície oclusal foram de 21 sadias, 35 cárie em esmalte e 50 em dentina. Para superfície proximal foram encontradas 167 sadias, 38 em esmalte e 25 em dentina. A área da curva ROC para cada examinador variou para superfície proximal de 0,724 a 0,883 e para superfície oclusal de 0,425 a 0,702, não sendo essas diferenças significantes. Para a superfície oclusal o RVG mostrou-se mais exato seguido pelo DIG. Foram encontradas menos variações para superfície proximal sendo o DIG mais exato. Os examinadores utilizaram alguma forma de melhoria em 99% das imagens independente do sistema digital. Os autores concluíram que houve semelhança no desempenho dos quatro sistemas digitais diretos tanto para superfície oclusal como para proximal e que as imagens comprimidas foram menos exatas que as originais.

Em 1996, Moystad et al.²⁹ compararam a exatidão da detecção de lesões de cárie proximais com e sem melhoria das imagens digitais com sistema de placa de fósforo (Digora) e filme convencional E speed. Foram radiografados 25 pré-molares e 25 molares humanos extraídos. A média de densidade ótica para todos os filmes foi de 0,82. As imagens foram escaneadas, processadas com Image-Proplus, sendo aumentadas quatro vezes mais quando comparadas ao filme convencional e então processadas usando filtro, contraste, correção gama e distorção da imagem. Para avaliação das imagens foram selecionados dez dentistas com média de experiência clínica de 13,9 anos. Eles avaliaram as radiografias de acordo com a seguinte seqüência: imagem melhorada com aumento de quatro vezes, imagem não melhorada com aumento de 4 vezes e

imagem nos filmes com aumento de 2 vezes. Foram avaliadas 95 superfícies proximais sobre um intervalo de confiança de 1 (definitivamente sem cárie) a 5 (definitivamente cariado). A análise histológica foi realizada por dois examinadores resultando em 34 dentes intactos e 61 cariados (14 com lesão em 1/3 do esmalte, 14 em 2/3 do esmalte, 14 em todo esmalte e 19 em dentina). A média de exatidão no diagnóstico dos dez examinadores para cada exame mostrou valores significativamente mais altos para a imagem melhorada quando comparadas a não melhorada e o filme. Entretanto para esses dois últimos não foram observadas diferenças estatisticamente significante tanto para lesões de cárie proximais em esmalte como em dentina. A variação inter-examinador foi mais baixa para as imagens melhoradas, embora sem muita variação. Os autores concluíram que as melhorias das imagens da placa de fósforo aumentaram significativamente a possibilidade de detecção da lesão de cárie proximal quando comparada com a imagem sem melhoria e filme convencional, podendo ser indicado como alternativa à técnica convencional. Utilizando o mesmo sistema de radiografia digital direta e o filme E speed Plus (KodaK), Nielsen et al.³⁰ em 1996 avaliaram a efetividade no diagnóstico de cárie proximal em molares decíduos e também relataram a presença e profundidade da lesão. Foram utilizados 46 dentes esfoliados ou extraídos, dos quais 72 superfícies foram selecionadas desde sadias até com pequena cavitação. As imagens foram avaliadas por três examinadores que puderam utilizar os processamentos da imagem (principalmente o contraste). Eles avaliaram a presença de cavitação, em dois momentos distintos, através de uma escala que variou de 1 (cavidade definitivamente presente) a 5 (cavidade

definitivamente ausente) e profundidade da lesão com escores 0 (sadio), 1 (cárie na metade externa do esmalte), 2 (cárie na metade interna do esmalte incluindo junção amelo-dentinária) e 3 (cárie em dentina). A validação foi realizada por três examinadores, quanto à presença ou ausência de lesão, através do exame visual e sonda utilizando um critério que variou de 0 (sadio) a 2 (cavitação com perda de esmalte). Após um consenso entre os examinadores foram observadas 39 superfícies sadias, 24 com descoloração e 9 com cavitação. Os resultados mostraram que a exatidão de diagnóstico para superfícies proximais foi de 0,8558 para o Digora e 0,8745 para o filme E speed Plus, não sendo essa diferença significativa. Com relação à profundidade os resultados para os dois métodos foram quase semelhantes. Os autores concluíram que a radiografia poderá ser utilizada como auxiliar no diagnóstico, entretanto sugerem que mais estudos sejam realizados para explorar a relação entre a profundidade radiográfica da lesão e o seu comportamento clínico.

Neste mesmo ano, Gotfredsen et al.¹¹ avaliaram como os examinadores usavam as facilidades de melhoria da imagem, o tempo gasto e a compressão da imagem no diagnóstico de lesão de cárie proximal usando 4 sistemas digitais. Foram utilizados 31 dentes molares e pré-molares extraídos e montados em grupos de três dentes. As radiografias foram realizadas utilizando o sistema Digora (DIG), Radiovisiography (RVG), Sens-a-Ray (SAR) e Visualix (VIX). Para avaliar o efeito da compressão, 16 imagens dos quatro sistemas foram escolhidas ao acaso e comprimidas para JPEG. O programa possuía como possibilidade de melhora da imagem 3 opções: gama (nível de brilho dos valores

de cinza médio), brilho (nível de brilho dos valores médios de cinza) e contraste (diferença entre as sombras de cinza claro e escuro). Todas as 588 imagens foram avaliadas quanto à presença ou ausência de lesão de cárie, por seis examinadores, que tiveram a possibilidade de ajustá-las de acordo com a necessidade de cada um. Foi observado que menos de 1% das imagens não necessitaram de ajuste, em 96% utilizou-se a opção gama (usada por todos os examinadores), em 36% brilho e em 19% contraste. Comparando os sistemas observaram que as imagens do VIX foram as mais ajustadas, seguidas do SAR, DIG e RVG. As imagens comprimidas foram manipuladas mais freqüentemente que as originais, utilizando na maioria dos casos o brilho associado ao gama. A média de tempo gasto para cada registro das imagens foi de 22 segundos, onde menor tempo foi utilizado para o DIG e maior para o RVG. Os autores concluíram que a melhoria da imagem é uma vantagem, não havendo relação direta entre o tempo gasto para analisar a radiografia e o número de ajustes realizados.

Ainda em 1996, Shrout et al.³⁶ examinaram as diferenças no diagnóstico de lesão de cárie utilizando imagens convencional e digitalizada comparando com o diagnóstico microscópico. Foram utilizados 12 dentes extraídos com tamanhos variados de lesões de cárie proximais formando um total de 18 superfícies cariadas. Os dentes foram radiografados pela técnica interproximal com filme Ektaspeed e, posteriormente, as radiografias foram digitalizadas. Os dentes foram seccionados e avaliados de acordo com uma escala que variou de 0 (sadio) a 5 (camada interna da dentina). Os resultados microscópicos foram: 5 superfícies sem lesão de cárie, 1 com lesão de cárie na

superfície externa do esmalte, 1 com lesão de cárie na superfície interna do esmalte, 1 na junção amelodentinária, 5 na camada externa da dentina e 5 na camada interna da dentina. Um examinador determinou quais ajustes da imagem melhoraram sua percepção para a extensão da lesão de cárie, escolhendo os 8 melhores. Esse mesmo examinador reavaliou os 8 ajustes e selecionou apenas dois. O primeiro ajuste uniu a função aritmética, a qual multiplica cada pixel por uma constante para alcançar um máximo de 255 píxeis, com redução do ruído utilizando um filtro. O segundo ajuste usou um filtro para evidenciar as margens da imagem. As imagens radiográficas foram avaliadas por três examinadores (2 clínicos gerais e 1 radiologista). Os clínicos gerais subestimaram mais o tamanho da lesão que o radiologista e seu diagnóstico não diferiu entre os dois tipos de imagem. Apresentaram também diagnósticos corretos entre 12 a 16 superfícies das 18 selecionadas. O radiologista se aproximou mais do padrão-ouro quando utilizou o ajuste da imagem que quando comparado com radiografias tradicionais. Os autores sugeriram que o ajuste da imagem pode auxiliar alguns clínicos no diagnóstico da lesão de cárie.

Kang et al.¹⁹ em 1996, utilizando material e proposição de Kang et al. em 1996¹⁸, compararam o sistema digital direto CDR (Computed Dental Radiography - Schick Industries - NY) com o filme convencional. As radiografias foram avaliadas em monitor por trinta examinadores. O contraste e o brilho da imagem no computador foram ajustados previamente. Os resultados mostraram que a concordância intra-examinador foi de 0,65 e interexaminador foi de 0,43, sendo consideradas de regular a boa. O diagnóstico da lesão de cárie foi positivo

em 67,3% das lesões naturais e 74,2% das artificiais concluindo também que as lesões artificiais foram mais facilmente diagnosticadas que as naturais. Os autores concluíram que a discriminação entre as lesões de cárie artificial ou natural foi inferior com CDR quando comparado o estudo anterior realizado com radiografia convencional.

No ano seguinte, White & Yoon⁵⁶ avaliaram a performance do sistema digital intra-oral CDR na detecção de cáries proximais, comparando-o com o filme convencional e, também, a influência do tipo de dente e da profundidade da lesão no diagnóstico. Foram selecionados 80 dentes de cada tipo (molares, pré-molares, caninos, incisivos) com 20 superfícies proximais sem lesão de cárie, 20 com lesão limitada na parte externa do esmalte, 20 com lesão limitada na parte interna do esmalte e 20 penetrando na camada externa de dentina. As radiografias foram avaliadas por 16 examinadores, sendo que 10 avaliaram molares e incisivos e 11 avaliaram caninos e pré-molares, de acordo com os critérios de definitivamente cariado (1) a definitivamente sem cárie (5). Para a análise das imagens digitais foi permitido aumentar e alterar o contraste, e para as convencionais foi permitido utilizar lente de aumento. Os resultados mostram que não houve diferença significativa entre as imagens radiográficas convencional e digital. Houve semelhança entre a variação interexaminador para os dois métodos, embora os autores perceberam certa relutância dos examinadores em diagnosticar dentes cariados usando a radiografia digital. A maioria dos examinadores escolheu aumentar a imagem. Os autores sugeriram que os dois métodos são comparáveis como auxiliares no diagnóstico da lesão de cárie proximal.

Em 1998, Cedeberg et al.⁴ compararam o efeito de diferentes condições de ambientes de luz no diagnóstico de lesões de cárie proximais artificiais registradas por filmes convencionais D e E speed e sistema de placa de fósforo (Digora). As lesões de cárie foram criadas com auxílio de brocas 1/2 e 1/4, em 20 superfícies proximais de 40 dentes extraídos hígidos e, posteriormente, foram radiografados totalizando 40 imagens. As radiografias foram avaliadas por oito examinadores (2 patologistas, 2 radiologistas e 4 clínicos gerais), utilizando critérios de presença e ausência de lesão de cárie proximal variando de definitivamente presente (1) a definitivamente ausente (5). Todas as imagens convencionais foram examinadas em negatoscópio com aumento de 2 vezes e as imagens digitais em um monitor SVG de 17 polegadas. Os examinadores puderam ajustar a densidade, contraste e aumento de acordo com sua preferência. Todas as imagens foram avaliadas sobre dois diferentes ambientes de luz: 1) iluminado com luz fluorescente e 2) escuro com luz apagada, portas e janelas fechadas. Foi recomendado aos examinadores adaptar seus olhos ao escuro antes de iniciarem a avaliação. As imagens digitais foram visualizadas sem e com ajuste. Os resultados mostram que a média de valores variou entre 0,8030 para o filme D speed em ambiente iluminado a 0,6726 para radiografia digital, em ambiente escuro. O filme D speed apresentou melhor desempenho nas duas situações apresentadas. De acordo com os resultados, o ambiente não influenciou a capacidade do examinador de reconhecer lesões em esmalte independentemente da técnica utilizada. Os autores concluíram que o dentista não precisa alterar sua condição de trabalho quando for desempenhar um diagnóstico radiográfico.

Em 1998, Kang et al.²⁰ avaliaram a capacidade do observador em detectar e diferenciar lesões de cárie naturais e artificiais. Utilizaram nesse estudo 52 molares e pré-molares, que foram divididos em 13 grupos e radiografados pelo sistema Digora. As análises radiográficas foram realizadas por 32 examinadores para determinar a presença ou ausência de lesões e se estas eram naturais ou artificiais. Os examinadores do grupo A avaliaram as radiografias sem manipulação da imagem e os do grupo B puderam utilizar a melhoria do contraste. Após um mês, os grupos A e B inverteram as leituras. As profundidades das lesões foram determinadas através de uma sonda milimetrada. Os resultados mostram que não houve diferença estatisticamente significativa entre a primeira e a segunda leitura das radiografias não manipuladas e manipuladas, concluindo que o intervalo de um mês foi suficiente anular possíveis interferências. A proporção de lesões de cárie naturais detectadas com imagem melhorada (68%) e não melhorada (66%) utilizando o sistema Digora foi quase idêntica às encontradas para o filme Ektaspeed (68%) e o sistema CDR (67%), indicando que as três modalidades de radiografias foram semelhantes. Os autores observaram que tanto nas imagens sem como nas com melhoria do contraste as lesões artificiais foram mais facilmente detectadas, assim como as mais profundas.

Tosoni,⁴⁰ em 1998, avaliou a qualidade dos métodos radiográficos convencional utilizando o filme Ektaspeed Plus e digital utilizando o sistema Digora. Foram utilizados 16 molares e pré-molares com superfícies proximais e oclusais hígidas e cariadas. As imagens foram avaliadas por dois examinadores em duas oportunidades diferentes, em um intervalo de 15 dias. As

radiografias digitais foram interpretadas no modo normal, 3D, invertido e com ampliações. Os examinadores puderam ajustar o brilho, contraste e filtro. A concordância intra-examinador, do primeiro examinador, quando a avaliação foi realizada com radiografia convencional, foi boa para superfícies proximais e ótima para oclusais. Quando a avaliação foi realizada com Digora variou de regular a ótima para superfícies proximais e de boa a ótima para oclusais. A concordância para o segundo examinador utilizando a radiografia convencional foi boa para ambas as superfícies. Com a utilização do Digora variou de boa a ótima para superfícies proximais e, para oclusais, de regular a ótima. A concordância interexaminador para radiografia convencional apresentou um nível bom para superfícies oclusais e regular para proximais. Para o Digora, a concordância foi de boa a ótima para superfícies oclusais e de regular a boa para proximais. A sensibilidade da radiografia convencional foi de 0,50 e para a digital variou de 0,38 para a radiografia digital com aumento de 1x e 3D com aumento a 0,58 para a invertida com ampliação de 3x. As especificidades foram 1 significando que, em 100%, os verdadeiros negativos foram detectados. O autor concluiu que não houve diferença significativa entre os métodos convencional e digital e seus recursos para a validade de diagnóstico tanto para superfícies proximais como oclusais.

Em 1999, Kitawaga et al.²³ avaliaram quantitativamente a proporção aceitável de contraste da imagem para detecção de defeitos em esmalte pelo ajuste do contraste e brilho. Foram utilizados 40 dentes hígidos humanos extraídos (20 pré-molares e 20 molares), por meio da inspeção visual, nos quais

foram confeccionados 40 defeitos mecânicos nas superfícies proximais em esmalte com a profundidade padronizada, e 20 dentes permaneceram intactos. Após serem radiografados com o sistema CDR (Schick Technologies, Inc., NY., USA) as imagens foram transferidas para um computador e o contraste e brilho foram determinados usando Adobe Photoshop 4.0.1. As análises foram realizadas por seis examinadores que sentaram a 50 cm na frente do monitor para avaliar a presença ou ausência de defeitos em esmalte, usando 4 níveis de confiança que variaram de definitivamente presente a definitivamente ausente. O tempo máximo permitido para análise de cada imagem foi de 20 segundos. As imagens foram manipuladas pelos examinadores usando os números de dígitos digitais de contraste (DDNC) em uma escala de ± 100 em um intervalo de 10 unidades. O contraste da imagem foi definido como a diferença entre os valores do pixel no esmalte e no background e foi medido usando Photoshop. Além da alteração do contraste foi alterado também o brilho, utilizando o número de dígitos digitais no brilho (DDNB), na mesma escala do DDNC e o limite de DDNB foi determinado pelos examinadores. Posteriormente as combinações de DDNC e DDNB foram calculadas. Quando o DDNC foi maior que 0, o valor de pixel no background não foi alterado, mas o valor de pixel no esmalte aumentou drasticamente quando o DDNC foi entre - 40 e 60, sendo que o contraste foi deteriorado com valores abaixo de -40 e saturados nos valores acima de 60, tanto para o esmalte como para o background. A mesma detecção dos defeitos em esmalte foi observada quando DDNC foi entre -40 e 60. Os autores concluíram que a combinação de DDNC entre -40 e 60 e de DDNB entre -25 a 25 foram mais efetivas, demonstrando que

houve uma proporção aceitável de variação de contraste e brilho na imagem para detecção de cárie proximal em esmalte.

Neste mesmo ano, Ludlow & Abreu Jr.²⁶ compararam a performance dos 6 examinadores para diagnosticar lesões de cárie, usando filme radiográfico convencional, monitor de computador e monitor de laptop. Foram utilizados 32 molares e 32 pré-molares humanos extraídos com igual proporção de superfícies hígidas, manchadas ou cavitadas na superfície proximal. Os dentes foram divididos para formar um hemi-arco, totalizando 128 superfícies proximais e, posteriormente radiografados. Os filmes radiográficos foram digitalizados com uma câmera de vídeo com dispositivo de carga acoplada (CCD). Todas as imagens foram transferidas para os dois tipos de computadores já citados anteriormente, sendo que o monitor do computador era SVGA de 17 polegadas e alta resolução e, o do laptop SVGA de 11,5 polegadas e cristal líquido. Ambos possuíam tela de resolução de 800 x 600 pixel. O tamanho das imagens medidas no monitor foi de 24,5 x 18,3 cm com fator de aumento de 6,1 e para o laptop foi de 18,4 x 13,8 cm com aumento de 4,6 onde foi permitido mudar o contraste e brilho. A análise de todas as imagens foi baseada numa escala de 5 pontos quanto à presença e ausência de lesão de cárie variando de 1 (lesão definitivamente ausente) a 5 (lesão definitivamente presente) e realizadas com pelo menos uma semana de intervalo. Os examinadores foram instruídos a avaliar somente descalcificação em esmalte ou dentina na junção amelo-dentinária. Em seguida os dentes foram seccionados e examinados por dois examinadores sob um microscópio de dissecação para presença e extensão da lesão de cárie sendo

registrada a lesão mais extensa. Das 128 superfícies, 117(91%) foram avaliadas. Histologicamente 91 dentes foram classificados como não cariados e 26 como cariados. Os resultados mostraram que não houve diferença significativa entre os 3 modos de avaliação embora tenham sido observados melhores performances com a utilização dos monitores. Os autores concluíram que apesar dos resultados terem sido promissores para o uso do laptop como monitor na Odontologia, mais estudos precisam ser realizados.

Cedeberg et al.⁵, neste mesmo ano, verificaram se a fidelidade de diferentes monitores poderia melhorar a performance do examinador frente às limitações do olho humano. Foram realizadas 27 cavitações em esmalte com brocas esféricas 1/2 e 1/4 em 40 superfícies hígidas selecionadas visualmente. Os dentes foram montados em blocos formando um hemi-arco e radiografados usando o sistema de placa de fósforo (Digora). As radiografias foram avaliadas por 6 examinadores em 4 monitores diferentes AlphaScan 711, Multiscan 17 Se II., DS 2000 e Latitude CP Laptop. Cada imagem foi avaliada quanto à presença ou ausência de lesão de cárie com critérios variando de 1 (definitivamente presente) a 5 (definitivamente ausente). Os examinadores puderam ajustar a densidade, contraste e aumento como preferissem. A média da curva ROC para os monitores variou de (0,8395 a 0,8728) mostrando que não houve diferença significativa entre eles. Os autores concluíram que o tipo e a fidelidade do monitor não interferiu na capacidade diagnóstica dos examinadores.

Em 2000, Svanaes et al.³⁸ estudaram se as imagens digitais do sistema de placa de fósforo, com melhoria da imagem específica para cárie, pôde

auxiliar a performance do examinador para lesão de cárie proximal quando comparado com filme convencional. Foram utilizados 59 dentes pré-molares e 61 molares humanos extraídos sadios e cariados. Os dentes foram montados com as superfícies proximais em contato, radiografados com filme convencional Ektaspeed Plus e com o sistema digital Digora. As radiografias foram analisadas por três especialistas e seis pós-graduandos em Radiologia. Para a análise das imagens convencionais foi utilizado um negatoscópio, aumento e máscara e para as imagens digitais o controle do brilho e contraste foram fixados nos monitores. Houve um período estipulado de duas semanas para cada sessão de análise e os examinadores utilizaram uma escala de 5 pontos de confiança para avaliar as radiografias quanto à presença de lesão, sendo 1 (definitivamente ausente) e 5 (definitivamente presente). Quando os escores 4 ou 5 foram registrados, a profundidade da lesão de cárie foi marcada de c1(cárie na metade externa do esmalte), c2 (cárie na metade interna do esmalte), c3 (cárie na metade externa da dentina) e c4 (cárie metade interna da dentina). O resultado histológico das superfícies mostrou que 86 estavam intactas e 137 cariadas sendo que 54 estavam localizadas em c1, 27 em c2, 38 em c3 e 18 em c4. As imagens digitais melhoradas apresentaram maior exatidão de diagnóstico para lesões de cárie na metade externa do esmalte quando comparado com o filme convencional. Entretanto não foram observadas diferenças significantes entre os métodos para as demais lesões. A radiografia digital apresentou sensibilidade de 0,61 e especificidade de 0,86 e a convencional de 0,48 e 0,94 respectivamente. Os autores concluíram que a performance diagnóstica dos examinadores com a

imagem digital melhorada foi superior quando comparada com o filme convencional para as lesões localizadas na camada externa do esmalte e reduziu a variabilidade entre examinadores.

Ainda em 2000, Syriopoulos et al.³⁹ compararam o filme convencional com os sistemas de imagem digital CCD e SP no diagnóstico da lesão de cárie proximal. Foram realizadas radiografias interproximais de 56 superfícies em pré-molares humanos extraídos usando sete diferentes registros sendo eles: filme convencional (Dentus M2, Agfa e Ektaspeed Plus, Kodak), sistemas CCD (Visualix II, Gendex e Sidexis, Sirona) e sistemas SP (Digora, Soredex e DenOptix 300 e 600 dpi, Gendex). As imagens foram examinadas por oito dentistas (quatro radiologistas e quatro clínicos gerais). A análise foi realizada de acordo com o seguinte critério variando de 0 (sem cárie) a 3 (lesão de cárie estendendo na dentina). O exame histológico foi realizado por dois examinadores mostrando que das 56 superfícies proximais 14 estavam sadias, 11 com cárie em esmalte, 8 com cárie alcançando a junção amelo-dentinária e 23 com cárie em dentina. Quanto aos examinadores, houve diferenças significantes entre eles. Os radiologistas apresentaram resultados melhores quanto ao diagnóstico da lesão de cárie quando comparado com os clínicos gerais, embora esses não tenham sido significativamente afetados pela modalidade de registro, foram afetados pela profundidade da lesão. Quanto à profundidade da lesão de cárie, todos os examinadores superestimaram as superfícies sadias, já, quando a cárie estava presente, os radiologistas apresentaram resultados superiores. A grande diferença entre os dois grupos de examinadores foi na lesão de dentina.

Todos os examinadores subestimaram a profundidade da lesão. Os autores concluíram que não houve diferença significativa entre os filmes convencionais, o Sidexis e o Digora. O DentOptix foi inferior ao filmes convencionais. A profundidade da lesão não interferiu na modalidade de registro, mas afetou significativamente a performance dos examinadores sendo que os radiologistas foram melhores que os clínicos gerais.

Uprichard et al,⁴¹ em 2000, comparou a radiografia convencional com o sistema digital CDR (Schick Technologies, Long Island City, NY, USA) no diagnóstico da lesão de cárie proximal na dentadura mista. Foram montados, 16 quadrantes de dentes (caninos decíduos a primeiro molar permanente) escolhidos por inspeção visual. Deles 3 foram escolhidos ao acaso para serem radiografados em cinco tempos diferentes. As radiografias convencionais foram realizadas com filmes Ultraspeed e Ektaspeed Plus (Kodak). Os filmes Ultraspeed foram expostos com tempos 1,25 segundos e os filmes Ektaspeed com 0,8 segundos, calculados por meio de um densitômetro. As radiografias digitais foram obtidas da mesma forma sendo o tempo de exposição de 0,35 segundos. As análises das radiografias foram realizadas por cinco odontopediatras com média de prática clínica de 2 a 28 anos. Para cada phantom, 6 superfícies foram avaliadas quanto à presença de lesão de cárie com critério variando de 1 (definitivamente presente) a 5 (definitivamente ausente). Foram também avaliadas quanto à extensão da lesão, variando de 1 (hígido) a 4 (cárie além da metade externa do dente para a polpa). Um período mínimo de duas semanas separou os exames. Apenas três examinadores repetiram a análise sendo que 1 deles analisou todas as imagens, outro avaliou somente as

imagens convencionais e o terceiro, as digitais. Os dentes foram seccionados e avaliados em microscópio. Os resultados mostraram que a exatidão no diagnóstico de cárie proximal para cada examinador variou de 0,7164 a 0,8620 para o filme Ultraspeed, 0,6505 a 0,8359 para o filme Ektaspeed Plus e 0,5003 a 0,6631 para o sistema digital. A avaliação dos cinco examinadores mostrou que não houve diferença significativa entre os filmes convencionais mas foi encontrada diferença entre esses e o sistema digital. Quando os examinadores avaliaram a extensão da lesão de cárie, notaram que a capacidade de diagnóstico foi mais alta para o filme Ektaspeed Plus que para o Ultraspeed porém, sem diferença estatisticamente significativa. A variação intra-examinador apresentou resultados superiores na segunda leitura para o examinador que avaliou todas as radiografias e para aquele que avaliou as radiografias digitais, porém sem diferença significativa. Por outro lado, para o examinador que avaliou somente as radiografias convencionais não houve diferença significativa. Foi observado também que todas as imagens radiográficas apresentaram moderada concordância com o padrão-ouro. Os autores concluíram que os filmes convencionais ofereceram melhores resultados quando comparados com o sistema digital, apresentando diferença significativa entre os métodos para a determinação da presença e extensão da lesão.

Gonçalves¹⁰, em 2000, avaliou “in vitro” a efetividade das radiografias convencional, digital direta sem e com ajuste do contraste e brilho na determinação da profundidade da lesão de cárie oclusal em molares decíduos. Foram selecionados através do exame visual 51 sítios de lesão de cárie, que foram radiografados com filme convencional Ektaspeed Plus e o sistema digital direto

CDR (Schick Technologies Inc. USA), permitindo o ajuste do contraste e brilho pelo examinador de acordo com a sua necessidade visual. Após a obtenção das radiografias, os dentes foram seccionados. As radiografias foram analisadas por um único examinador. Os resultados mostraram que houve uma alta correlação entre os métodos convencional, digital e digital com contraste e brilho e correlação moderada entre os métodos e a lupa. A autora concluiu que houve similaridade na concordância entre os métodos estudados na determinação da profundidade da lesão de cárie oclusal, embora a radiografia digital com ajuste do contraste e brilho tenha apresentado maior correlação com a lupa.

Em 2001 Haak et al.¹³ determinaram a correta decisão de restaurar superfícies proximais baseados na interpretação de radiografias convencionais e digitais com e sem o ajuste do contraste. Utilizaram 60 dentes humanos extraídos de canino a molar. Estes dentes avaliados macroscopicamente apresentaram 42 superfícies hígidas, 21 tinham evidência de cárie sem cavitação e 21 tinham cavitação. Os dentes foram radiografados pela técnica interproximal com filme convencional Ultraspeed e sensores digitais CCD (Dexis) e SP (Digora) utilizando um tempo de exposição de 0,32 segundos para o filme convencional e de 0,06 segundos para os sensores. As radiografias foram avaliadas por 10 dentistas com pouca experiência em radiografia digital quanto à indicação para o tratamento restaurador das superfícies proximais de acordo com uma escala de confiança de 6 pontos variando de 0 (definitivamente não) e 5 (definitivamente sim). Os examinadores tinham conhecimento de todas as características do paciente imaginário. Inicialmente para a primeira análise o

contraste e brilho foram fixados para ambos os monitores. Para o sistema digital CCD uma segunda leitura foi realizada permitindo alterar o contraste. Não foram observadas diferenças significantes entre os métodos radiográficos, variando de 0,73 para o Digora e 0,77 para o Dexis com melhoria do contraste. Quanto às decisões de tratamento observaram que a opção mais correta por restaurar superfícies realmente cavitadas quando comparadas com as intactas foi mais provável em 5,29 vezes para a radiografia convencional, 8,04 vezes para o Digora e 11,37 vezes para o Dexis com melhoria do contraste. A sensibilidade variou de 0,32 para o filme convencional a 0,38 para o Dexis com melhoria do contraste. A especificidade variou de 0,94 a 0,97 para os mesmos métodos. Os autores concluíram que o exame radiográfico não possibilitou aos examinadores correlacionar perfeitamente o diagnóstico com os achados clínicos, e que a radiografia digital e o filme convencional tiveram desempenhos semelhantes na detecção de lesão de cárie proximal.

Neste mesmo ano, Abreu Jr. et al.¹ compararam o sistema digital com o filme convencional na detecção de lesão de cárie proximal. Foram utilizados 42 dentes, sendo 21 molares e 21 pré-molares superiores e inferiores. As radiografias interproximais foram realizadas com filme Ektaspeed Plus e sistema RVGui. As radiografias digitais foram obtidas de três modos: alta e baixa resolução para lesão de cárie e baixa resolução para área periodontal. As radiografias foram avaliadas por seis examinadores (três radiologistas, um endodontista e dois clínicos gerais) quanto à presença ou ausência de lesão de cárie proximal de acordo com a seguinte escala variando de 1 (cárie

definitivamente ausente) a 5 (cárie definitivamente presente). Foi somente permitida a alteração de contraste para a modalidade de área peridontal. O exame histológico dos dentes mostrou que 30 superfícies estavam híginas, 26 lesões de cárie estavam em esmalte, e 24 tinham lesões de moderada profundidade na dentina. Foi observado também que não houve diferença estatisticamente significativa entre os métodos de diagnóstico apesar do filme convencional ter apresentado a maior média (0,85). Os autores concluíram que o sistema RVGui de alta e baixa resolução são comparáveis ao filme convencional no diagnóstico das lesões de cárie proximal.

Flório et al.⁹, em 2002, compararam “in vivo” o exame clínico, transiluminação e radiografia digital no diagnóstico de lesões de cárie oclusais. Foram examinados 440 primeiros molares permanentes de crianças de 6 a 8 anos. Cada exame foi realizado por um único examinador para cada método de diagnóstico em locais diferentes. A presença de lesão de cárie foi avaliada utilizando-se o critério de Downer (1975), onde as áreas radiolúcidas limitadas ao esmalte sem atingir a junção amelo-dentinária, são consideradas cáries restritas ao esmalte e áreas, onde a radiolucência alcançou ou ultrapassou a junção amelo-dentinária, são consideradas como cárie em dentina. Observou-se, por meio do exame visual, baixa especificidade quando os dentes apresentavam somente microcavidades, sugerindo, segundo os autores, que a presença isolada deste evento não justifica a indicação de tratamento invasivo. Já quando o dente apresentava microcavidades e mancha branca houve um maior envolvimento dentinário. O exame radiográfico demonstrou razoável confiabilidade atuando,

segundo os autores, como coadjuvante na detecção de cáries ocultas. Já o Foti apresentou resultados desfavoráveis para o diagnóstico de lesão cárie oclusal. Os autores concluíram que o exame radiográfico apresentou valores de sensibilidade e especificidade moderados, mas que, devido às suas vantagens pode ser indicado como auxiliar do exame visual.

Em 2002, Hintze & Wenzel¹⁶ compararam oito sistemas de imagem radiográfica no diagnóstico da lesão de cárie proximal e oclusal. Foram utilizados 338 superfícies proximais e 145 oclusais. As superfícies foram radiografadas por 6 sistemas de sensor CCD (MPDX, DIXI, Sidexis, RVG_{old}, RVG_{new} e Visualix) e com os filmes convencionais Ektaspeed Plus e Insight. As análises das radiografias foram realizadas por quatro examinadores (dois alunos do último período de odontologia e dois dentistas) de acordo com a presença de cárie proximal em esmalte e dentina e oclusal em dentina com os critérios variando de 1 (definitivamente ausente) a 5 (definitivamente presente). Para a validação histológica os critérios utilizados variaram de 0 (hígido) a 3 (cárie na metade interna da dentina) para superfície proximal e de 0 (hígido ou cárie em esmalte) a 3 (cárie na metade interna da dentina) para superfície oclusal. Para o estabelecimento do padrão-ouro radiográfico, dois radiologistas examinaram juntamente as radiografias com filme Ektaspeed Plus, usando o mesmo critério histológico e a presença de lesão definida como presente se o escore fosse 1 ou mais alto. Usando a validação histológica para lesão de cárie proximal, o sistema DIXI mostrou-se semelhante ao filme Ektaspeed Plus, mas foi mais exato quando comparado com os demais sistemas e com o filme Insight. Usando a validação

radiográfica, o filme Ektaspeed Plus apresentou resultados mais exatos. Quando foi utilizada a validação histológica para lesão de cárie oclusal, o filme Ektaspeed Plus foi mais exato, seguido pelo filme Insight. Quando a validação radiográfica foi utilizada, o MPDX foi o menos exato quando comparado com o RVG_{old} e RVG_{new}. Com ambas validações, o DIXI, Sidexis, Ektaspeed Plus e Insight foram significativamente mais altos que o RVG_{old} e o Visualix. Foi observado também que não houve diferença estatisticamente significativa entre os dois filmes convencionais. Os autores concluíram que a detecção da lesão de cárie oclusal e proximal foi significativamente maior com a validação radiográfica quando comparado com a histológica.

Lehmann et al.²⁵, em 2002, analisaram e compararam os procedimentos de processamento e melhoramento das imagens fornecidas por programas de 12 sistemas digitais para elaborar uma nomenclatura padronizada. Dentre os eles, os autores citaram a colorização ressaltando que contribui para melhorar as regiões de pequeno contraste já que a percepção do olho humano aos valores de cinza é limitado. Observaram que os recursos de ajuste do contraste e brilho, reversão dos tons de cinza, calibração e medidas foram comuns a todos os aparelhos estudados, entretanto, a colorização, assim como outros recursos, aparece em poucos sistemas. Os autores concluíram que a comparação entre os programas foi limitada devido à nomenclatura utilizada por eles e sugerem que a padronização da terminologia deve ser oferecida aos profissionais da Odontologia para que se consigam trabalhar corretamente com os sistemas existentes.

Proposição

Este estudo propõe-se a:

1) avaliar a concordância intra e interexaminadores, partindo das hipóteses de que os resultados observados pelos dois examinadores, assim como as repetições realizadas por eles, poderão ser semelhantes ou não.

2) avaliar a efetividade da radiografia convencional, radiografia digital e seus recursos digitais (contraste e brilho, reversão dos tons de cinza e colorização) na determinação da profundidade da lesão de cárie oclusal em molares decíduos esfoliados. Como hipóteses consideraremos que a profundidade da lesão de cárie será ou não igualmente determinada pelas radiografias convencional e digital, utilizando-se ou não os recursos de imagem.

Material e método

Este estudo foi realizado tendo como base a dissertação apresentada no curso de mestrado, em que observamos a necessidade de avaliar outros recursos de imagem existentes no Sistema Digital Direto que pudessem auxiliar no diagnóstico da lesão de cárie oclusal.

Para esse estudo utilizamos 52 molares decíduos esfoliados, doados por pacientes que freqüentaram a Clínica de Odontopediatria do Departamento de Clínica Infantil da Faculdade de Odontologia de Araraquara – UNESP, sendo devidamente aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa (Anexo D). Foram selecionados 51 sítios de lesão de cárie oclusal através do método visual, por dois examinadores, que não participaram de todo experimento. Como critério para a escolha dos dentes, foram observadas a presença de cavitação nas superfícies oclusais sem comprometimento das paredes vestibular e lingual, e a ausência de restaurações nessas superfícies. Os dentes cujas superfícies proximais estivessem com restauração ou lesão que comprometessem a detecção da cárie oclusal, também foram excluídos.

Esses dentes foram incluídos aos pares, em blocos de resina acrílica*, padronizados através de um gabarito confeccionado especialmente para esse fim (Figura 1).

* Resina acrílica OrtoClass (Clássico Ltda)

Foi elaborada uma prancha com as fotos das faces oclusais desses dentes, onde foram demarcados os sítios anteriormente selecionados com a finalidade do examinador reconhecer a localização dos sítios no momento da interpretação radiográfica (Anexo A).

Para a realização das tomadas radiográficas, os dentes, já incluídos foram adaptados em um outro dispositivo que possui um suporte para dentes, filme e sensor, permitindo um paralelismo entre o filme e o dente. A adaptação de uma haste de orientação para o cilindro do aparelho de raios X foi conseguida por meio de uma ranhura, situada no bloco de resina, possibilitando uma padronização das angulações vertical e horizontal nas tomadas radiográficas (Figura 2).

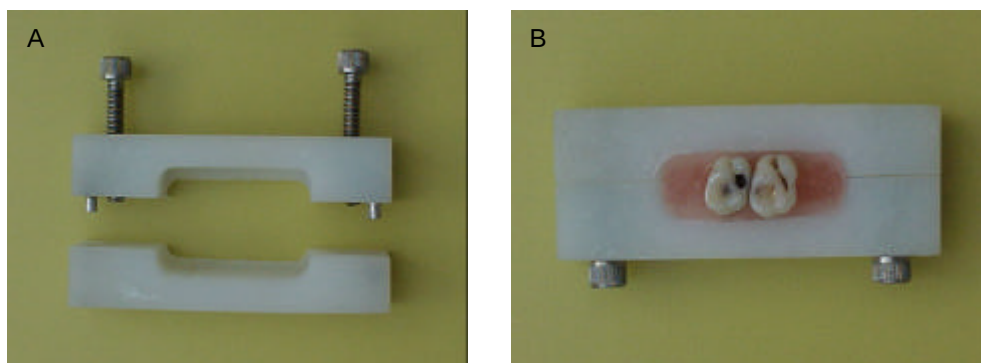


FIGURA 1- (A) gabarito para confecção do corpo de prova, (B) dentes incluídos em resina acrílica

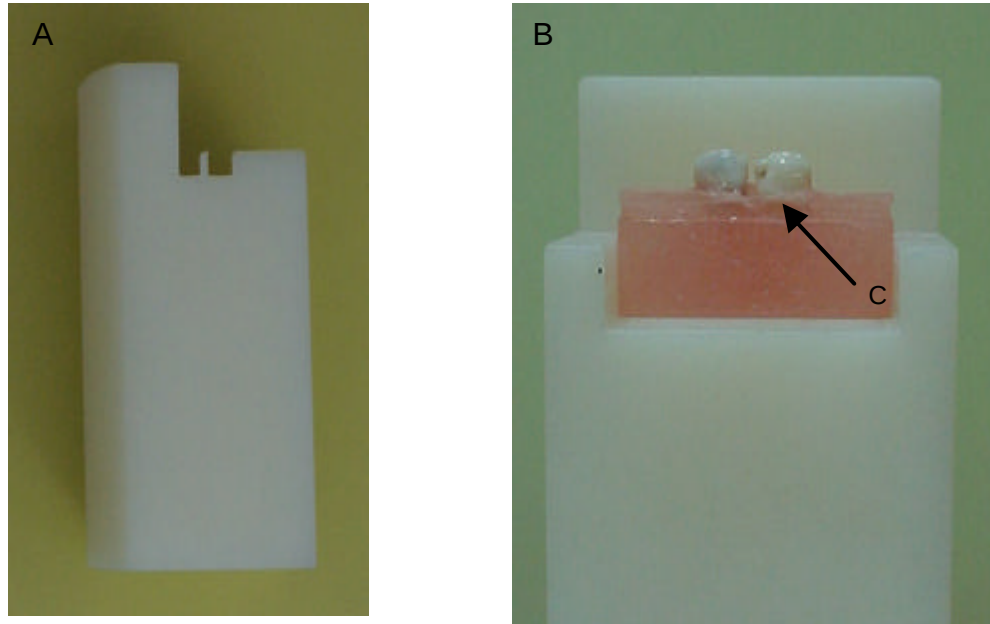


FIGURA 2- (A) Dispositivo para tomadas radiográficas, (B) adaptação do bloco de resina (corpo de prova), (C) ranhura para adaptação da haste

Os dentes assim posicionados foram primeiramente submetidos às tomadas radiográficas convencionais, utilizando um aparelho de raios X Gnatus XR 6010, operando a 60 kvp, 10 mA e tempo de exposição de 0,5 s, filme tamanho 1, Ektaspeed Plus^{**}, e distância foco-filme de 20 cm já determinada pela haste de orientação (Figura 3). Os filmes foram processados em uma processadora automática DENT-X 9000^{***} e montados em cartelas apropriadas.

^{**}Filme convencional Ektaspeed Plus (Eastman Kodak, Co., USA, EP- 01P, Lote – 2101577)

^{***}Processadora automática Dent –X 9000 (Dent-X Co., N.Y.)

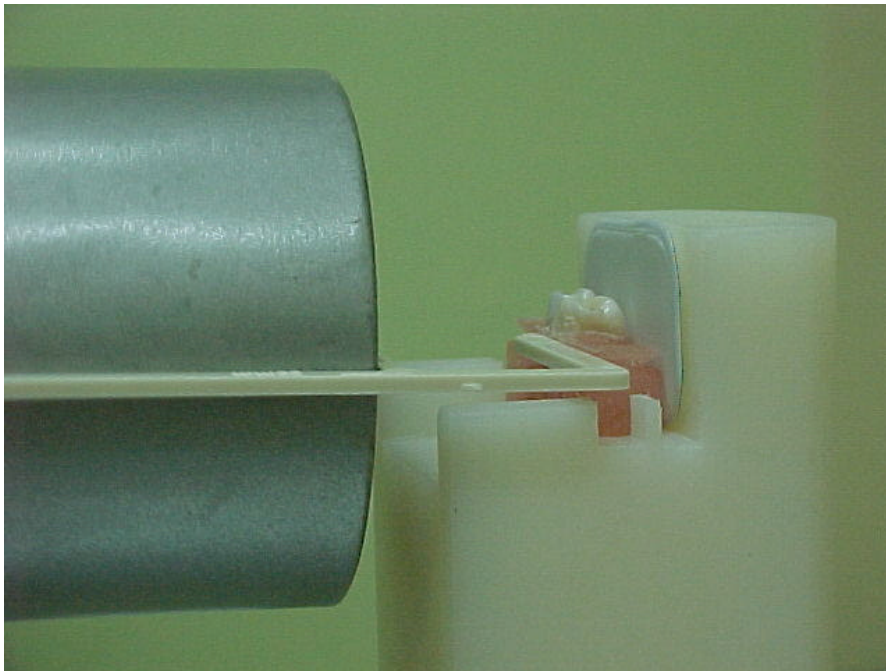


FIGURA 3 - Posicionamento para tomada radiográfica convencional

Os mesmos dentes foram submetidos às tomadas radiográficas digitais diretas, utilizando o Sistema CDR^δ e sensor CCD PA 6.26 cm³, o mesmo aparelho de raios x anteriormente citado e, tempo de exposição de 0,3 segundos (Figura 4).

^δ Sistema CDR (Schick Technologie Co., USA)

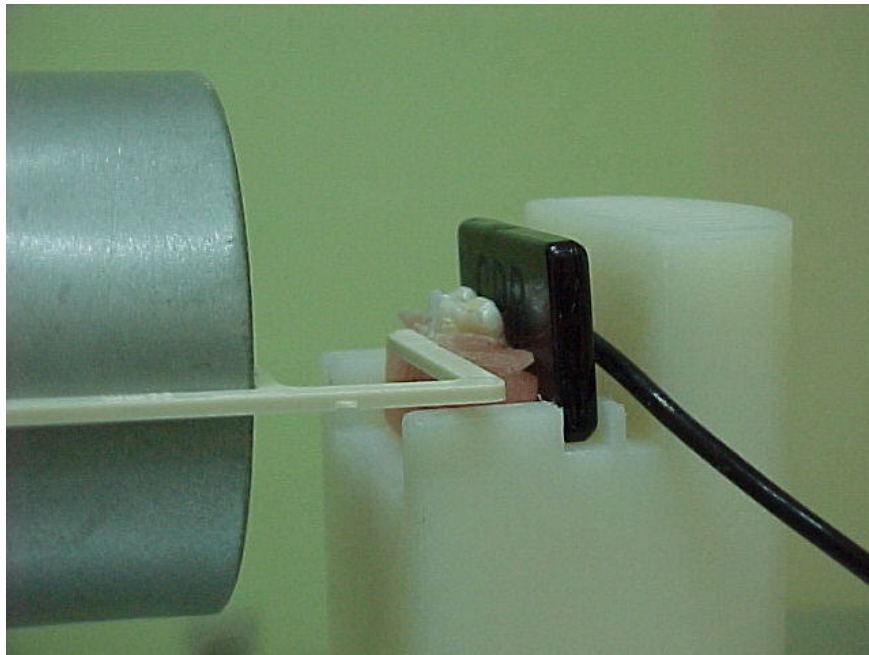


FIGURA 4 - Posicionamento para a tomada radiográfica digital direta

As imagens obtidas ficaram armazenadas em disquete Zip 100 para posterior análise, permitindo o ajuste do contraste e brilho, reversão dos tons de cinza e colorização, dentro do sistema de radiografia digital CDR utilizado.

Desta forma, formamos 5 grupos a saber: RC- radiografia convencional, RD - radiografia digital direta original, RDcb - radiografia digital direta com ajuste do contraste e brilho, RDr - radiografia digital com reversão dos tons de cinza e RDc - radiografia digital com colorização. As análises foram realizadas por dois examinadores calibrados, com experiência clínica superior a 10 anos, com intervalo de uma semana entre os exames, em dois momentos distintos. As radiografias convencionais foram avaliadas em ambiente escuro, sobre negatoscópio com máscara e sem a utilização de lente de aumento. As

radiografias digitais diretas foram avaliadas também em ambiente escuro, no monitor, sendo primeiramente avaliada a radiografia digital direta original e posteriormente as radiografias com os recursos de imagem já citados. Desses recursos, somente o contraste e brilho pôde ser alterado de acordo com a acuidade visual de cada examinador, sendo necessário o seu retorno a zero para que se pudesse realizar a análise com os outros recursos. As imagens de lesão de cárie oclusal encontradas foram classificadas de acordo com o seguinte critério: (Anexo B)

- 0- ausência de imagem radiolúcida
- 1- imagem radiolúcida limitada ao esmalte
- 2- imagem radiolúcida atingindo a metade externa da dentina
- 3- imagem radiolúcida atingindo a metade interna da dentina
- 4- imagem radiolúcida atingindo câmara pulpar

Posteriormente os dentes foram seccionados em uma máquina para corte de precisão^γ em velocidade 300 e peso 250, e com um disco de diamante^{γγ} no sentido vestibulo-lingual, na região correspondente ao centro do sítio da lesão de cárie anteriormente delimitado. As duas secções foram examinadas em lupa estereoscópica^ε com aumento de 32x, por um único examinador que não participou da seleção dos dentes e nem da interpretação dos

^γ Máquina Buehler Isomet 1000

^{γγ} Disco de diamante Buehler Diamond Wafering Blade

^ε Lupa estereoscópica Carl Zeiss-Jena

exames radiográficos, sendo incluída aquela classificada com o maior escore, de acordo com os seguintes critérios: (Anexo C)

- 0- ausência de lesão de cárie
- 1- presença de lesão de cárie limitada ao esmalte
- 2- presença de lesão de cárie atingindo a metade externa da dentina
- 3- presença de lesão de cárie atingindo a metade interna da dentina
- 4- presença de lesão de cárie atingindo câmara pulpar

Esses dados foram anotados em uma ficha e forneceram o "padrão-ouro" da amostra.

As ilustrações referentes aos escores obtidos nos exames radiográficos e na lupa são observados nas Figuras 5,6,7 e 8.

Metodologia estatística

Neste trabalho, em cada sítio de lesão de cárie, localizados na superfície oclusal de molares decíduos, foram realizadas avaliações da profundidade da lesão de cárie de cinco maneiras distintas, ou seja, através de radiografia convencional, radiografia digital direta, radiografia digital direta com ajuste do contraste e brilho, com reversão dos tons de cinza e com colorização, e também foi obtido o padrão-ouro através da análise em lupa estereoscópica. Essas avaliações de profundidade de lesão de cárie foram realizadas em uma escala de medida ordinal, atribuindo-se graus de 0 a 4 , segundo critérios pré-estabelecidos. Dessa forma, a análise dos dados foi efetuada por procedimentos estatísticos não-paramétricos.

Para a comparação de avaliações de um mesmo examinador ou de examinadores diferentes, foi calculado o coeficiente de correlação de Spearman, seguido do teste de Wilcoxon. Além disso, foram determinadas as percentagens de coincidências dos escores atribuídos à profundidade da lesão de cárie pelo mesmo examinador, em duas leituras distintas e, por examinadores diferentes, relativamente ao mesmo método. Neste caso, as porcentagens de coincidências podem ser interpretadas de acordo com o seguinte critério (Kappa): percentagens de coincidências nos intervalos de 0 a 20 (fraco), 21 a 40 (regulares), 41 a 60 (aceitáveis), 61 a 80 (bons) e 81 a 100 (excelentes).

A comparação dos métodos radiográficos de avaliação da profundidade de lesão de cárie foi efetuada pelo teste de Friedman, complementado pelo coeficiente de correlação de Spearman. Além disso, determinou-se a percentagem de coincidências dos escores atribuídos à profundidade da lesão de cárie, tanto em relação aos diversos métodos de avaliação como em relação ao padrão-ouro. Todos os testes foram realizados ao nível de 5% de significância.

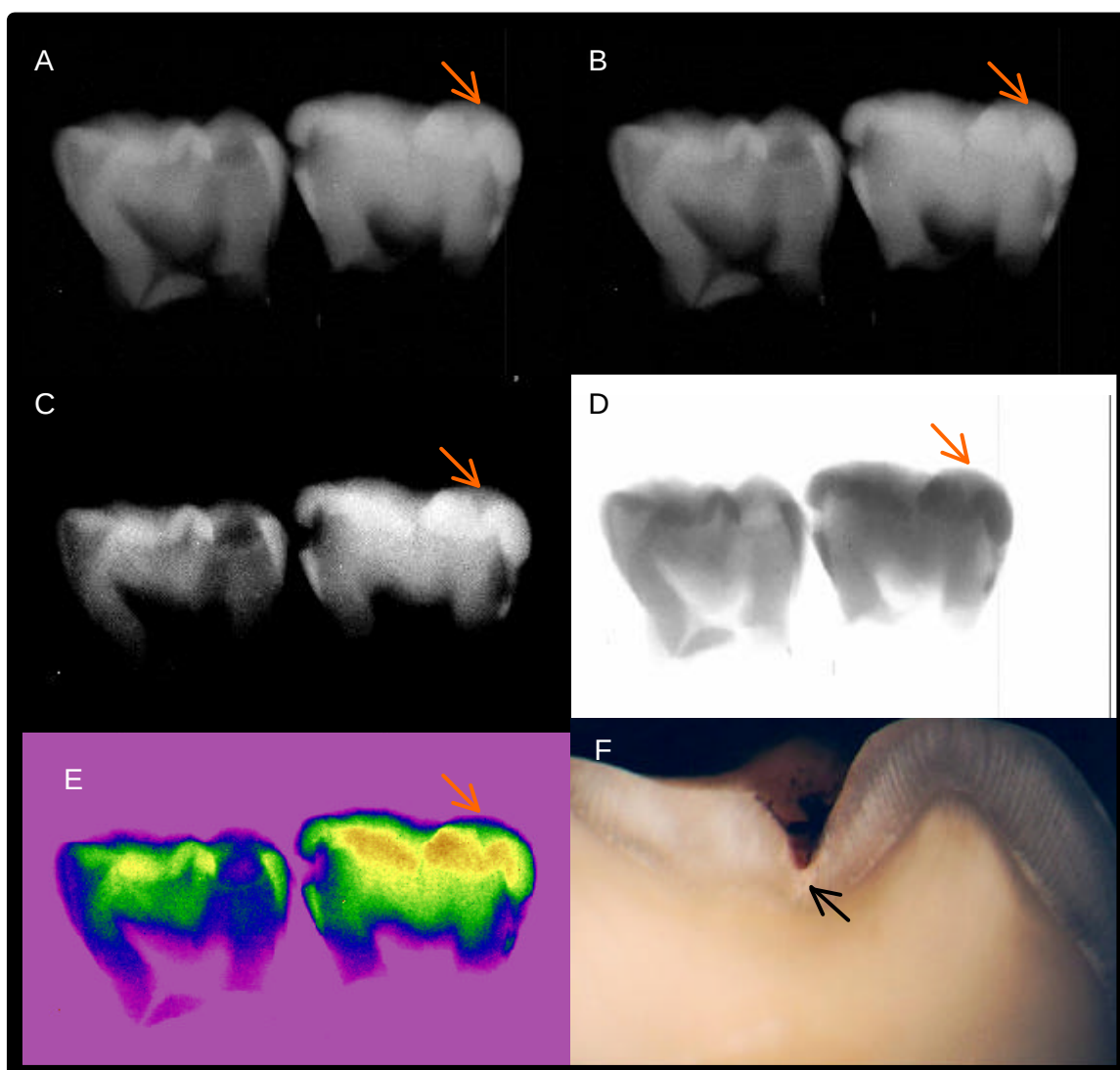


FIGURA 5 - A presença da seta indica a localização do sítio número 11 Em **A** - radiografia convencional classificada como escore **1**, em **B** - radiografia digital direta como escore **1**, em **C** - radiografia digital direta com ajuste do contraste e brilho como escore **1**, em **D** - radiografia digital direta com reversão dos tons de cinza **0**, em **E** - radiografia digital direta com colorização **0** e em **F** - lupa estereoscópica como escore **1**

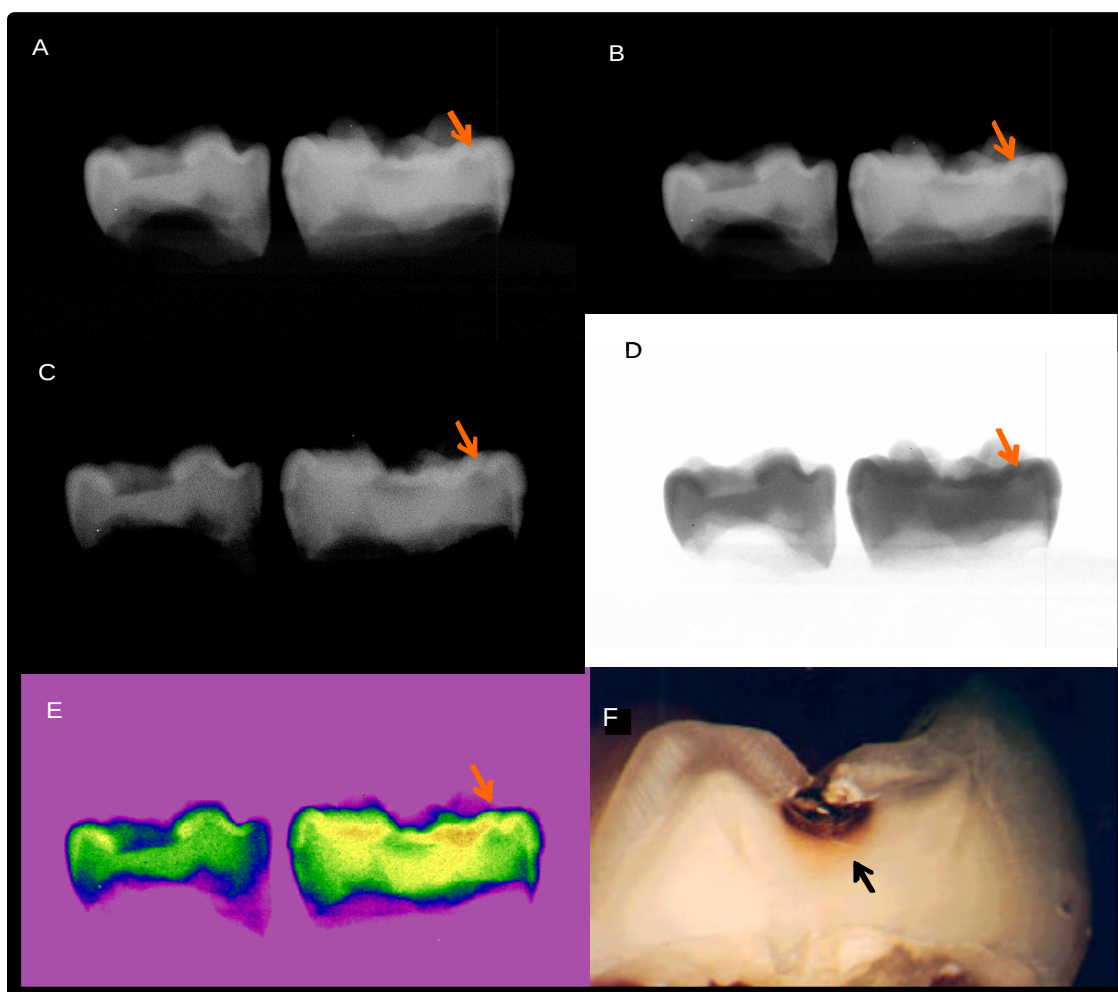


FIGURA 6 - A presença da seta indica a localização do sítio número 25 Em **A** - radiografia convencional classificada como escore 2, em **B** - radiografia digital direta como escore 1, em **C** - radiografia digital direta com ajuste do contraste e brilho como escore 2, em **D** - radiografia digital direta com reversão dos tons de cinza 2, em **E** - radiografia digital direta com colorização 2 e em **F** - lupa estereoscópica como escore 2

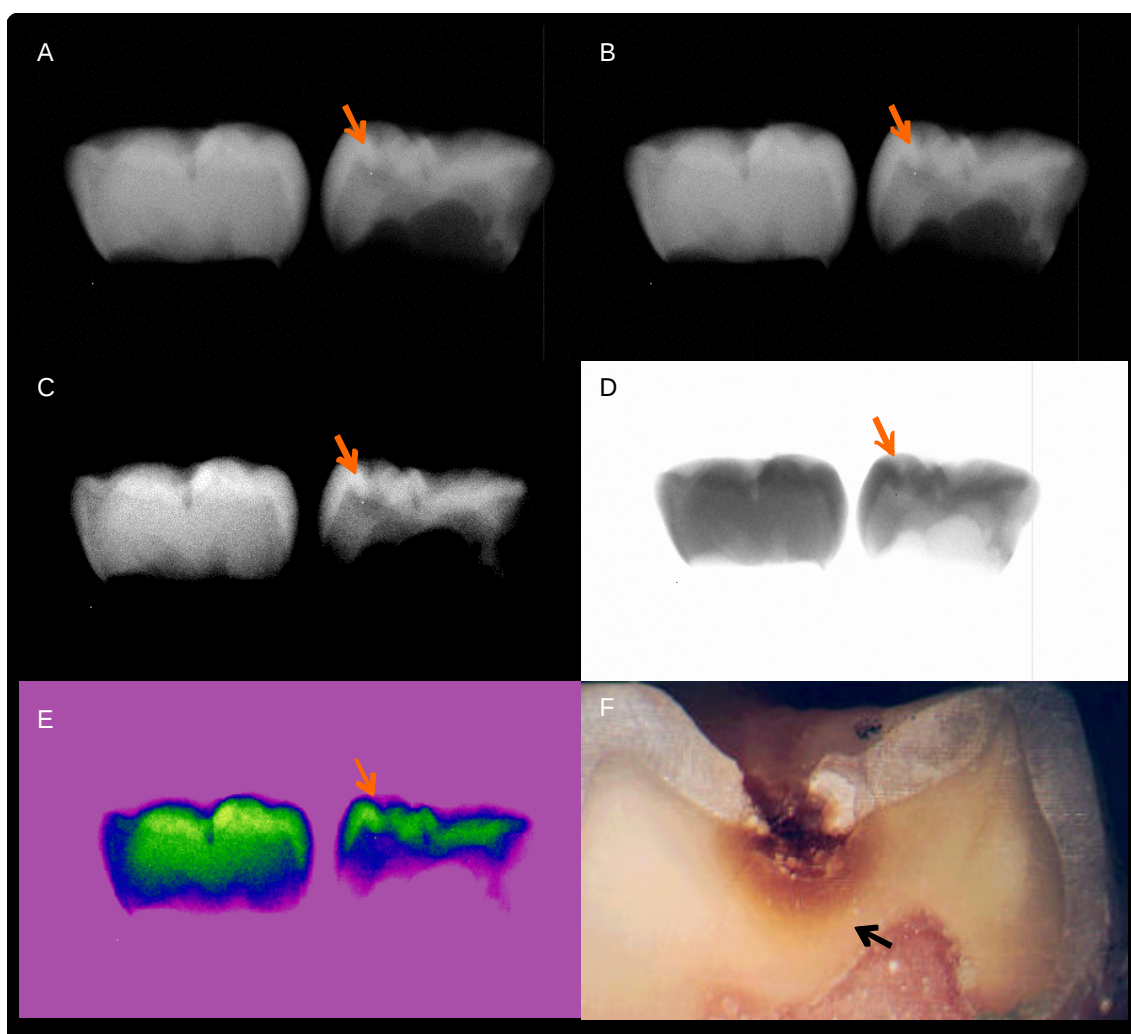


FIGURA 7 - A presença da seta indica a localização do sítio número 44 Em **A** - radiografia convencional classificada como escore 2, em **B** - radiografia digital direta como escore 2, em **C** - radiografia digital direta com ajuste do contraste e brilho como escore 4, em **D** - radiografia digital direta com reversão dos tons de cinza 2, em **E** - radiografia digital direta com colorização 4 e em **F** - lupa estereoscópica como escore 3

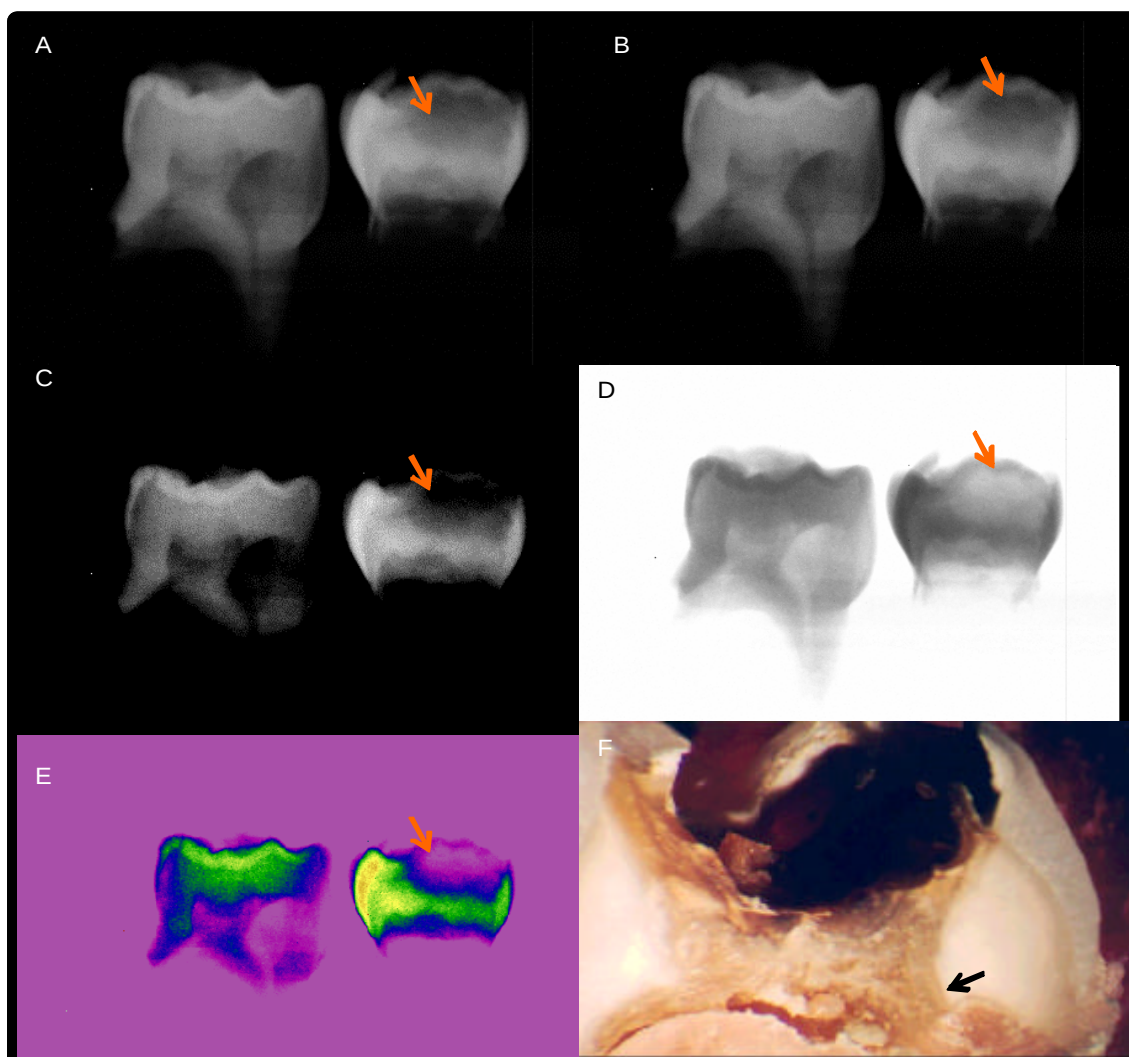


FIGURA 8 - A presença da seta indica a localização do sítio número 37 Em **A** - radiografia convencional classificada como escore 4, em **B** - radiografia digital direta como escore 4, em **C** - radiografia digital direta com ajuste do contraste e brilho como escore 4, em **D**- radiografia digital direta com reversão dos tons de cinza 2, em **E**- radiografia digital direta com colorização 3 e em **F**- lupa estereoscópica como escore 4

Resultado

Concordância intra e interexaminadores

Para maior compreensão da Tabela 1, denominamos as análises realizadas por cada examinador de L_{11} , L_{12} , L_{21} e L_{22} , sendo que a letra L significa leitura, o primeiro número se refere ao examinador e o segundo número se refere à primeira ou segunda leitura de cada examinador para cada exame.

Nesta Tabela são apresentadas, para cada par de leituras de um mesmo examinador ou de examinadores distintos, a percentagem de coincidência de escores, o coeficiente de correlação de Spearman e a estatística W de Wilcoxon (à qual corresponde um valor Z da distribuição normal e um valor de probabilidade p) para a comparação intra e inter examinadores relativamente a cada método separadamente.

Quanto à análise intra-examinador, os resultados da Tabela 1 mostram que as coincidências de escores são maiores para o examinador 2 na maioria dos exames. Enquanto o examinador 1 apresentou índices de coincidências entre aceitáveis e bons, o examinador 2 obteve índices bons e excelentes. A única exceção ocorreu para RDr, embora os dois índices pudessem ser considerados bons, sem diferença significativa entre eles. Quanto aos coeficientes de correlação de Spearman, observam-se correlação boas, acima de 0,70, e significativas, a um nível menor do que 1%, tanto para o examinador 1

como para o examinador 2, embora as leituras deste último tenham tido correlação sempre mais altas do que as do primeiro. O teste de Wilcoxon mostrou diferença significativa entre os postos médios das leituras do examinador 1 para RD e RDcb. Em relação ao examinador 2, o teste de Wilcoxon não acusou diferenças significativas.

Tabela 1 Porcentagem de coincidências de escores, coeficiente de correlação de Spearman e teste de Wilcoxon para a comparação intra e inter examinadores, quanto à avaliação da profundidade de cáries pelos cinco grupos radiográficos

Grupos	Estatística		L ₁₁ x L ₁₂	L ₂₁ x L ₂₂	L ₁₁ x L ₂₁	L ₁₂ x L ₂₂
			(intra)	(intra)	(inter)	(inter)
RC	% conc		70,6	88,2	70,6	70,6
	Sperman	Rs*	0,81	0,97	0,72	0,82
	Wilcoxon	W	49,0	3,5	37,5	59,5
		Z	0,62	1,47	1,28	0,03
		p	0,53	0,14	0,20	0,98
RD	% conc		66,7	70,6	52,9	56,9
	Sperman	Rs*	0,74	0,77	0,58	0,81
	Wilcoxon	W	26,0	59,0	142,0	38,0
		Z	2,39	0,06	0,23	2,87
		p	0,02	0,95	0,82	<0,01
RDcb	% conc		58,8	78,4	58,8	64,7
	Sperman	Rs*	0,82	0,91	0,78	0,87
	Wilcoxon	W	38,5	24,0	60,0	77,0
		Z	2,68	0,80	1,93	0,37
		p	<0,01	0,42	0,05	0,71
RD _r	% conc		72,5	68,6	58,8	64,7
	Sperman	Rs*	0,83	0,86	0,83	0,81
	Wilcoxon	W	48,0	45,5	114,0	65,0
		Z	0,28	1,16	0,05	0,89
		p	0,78	0,24	0,96	0,37
RD _c	% conc		56,9	82,4	52,9	72,5
	Sperman	Rs*	0,76	0,93	0,78	0,89
	Wilcoxon	W	118,0	22,5	146,0	42,0
		Z	0,28	0,00	0,11	0,66
		p	0,78	1,00	0,91	0,51

* todos significativos a um nível menor do que 1%

Ainda com os resultados da Tabela 1, é possível realizar uma

avaliação interexaminadores no que se refere às leituras de profundidade lesão de cáries pelos cinco métodos em estudo. As coincidências de escores, na maioria das vezes, foram boas, sendo em alguns casos apenas aceitáveis. Os coeficientes de correlação de Spearman foram todos significativos a um nível menor do que 1%, embora os melhores resultados fossem para os grupos RDcb, RDr e Rdc (acima de 0,70). O teste de Wilcoxon mostrou diferenças significativas, quanto aos postos médios, em alguns casos dos grupos RD e RDcb. Aliás, esses grupos são aqueles em que foram significativas as diferenças entre postos médios das leituras do examinador 1.

Avaliação dos métodos radiográficos

A comparação dos métodos radiográficos, utilizados para avaliar a profundidade da lesão de cárie oclusal, foi determinada partindo do princípio de que houve uma boa correlação entre os examinadores.

Os resultados da avaliação inter e intra-examinadores sugerem ser razoável a adoção da Moda dos escores da profundidade da lesão de cárie, nas quatro leituras de cada sítio, na comparação dos métodos radiográficos. Essas modas estão indicadas na Tabela 2.

Tabela 2- Moda dos escores atribuídos pelos examinadores em cada sítio, quanto à profundidade da lesão de cárie, a partir de Radiografia convencional (RC), Radiografias digitais: direta (RD), digital direta com ajuste do contraste e brilho (RDcb), com reversão de tons de cinza (RDr), colorizada (RDc) e escores do padrão ouro (lupa).

Sítio	Grupos					
	RC	RD	RDcb	RDr	RDc	Lupa
1	2	3	4	3	3	4

2	2	2	2	2	2	3
3	1	1	1	1	1	1
4	1	1	1	1	1	2
5	3	4	4	3	3	4
6	1	2	2	2	1	2
7	2	2	2	2	1	3
8	4	4	4	4	4	3
9	2	2	2	2	2	4
10	4	4	3	2	4	2
11	1	1	1	0	0	1
12	4	4	4	4	4	4
13	0	0	0	0	0	1
14	0	1	0	0	0	1
15	1	1	1	1	1	2
16	1	1	1	1	1	2
17	0	0	0	0	0	1
18	1	1	1	1	0	1
19	2	2	2	0	0	2
20	2	2	2	2	2	4
21	2	2	2	2	3	3
22	0	0	0	1	0	3
23	2	2	2	2	2	2
24	2	3	2	2	2	4
25	2	2	2	2	2	2
26	2	2	2	2	2	3
27	2	2	2	2	1	2
28	3	3	4	4	3	4
29	2	2	2	2	2	2
30	1	1	2	2	1	4
31	1	1	2	2	2	2
32	2	2	2	0	2	2
33	3	3	3	3	3	4
34	2	1	2	2	2	2
35	2	2	2	2	2	4
36	2	0	0	0	0	2
37	4	4	4	4	3	4
38	2	2	2	2	3	2
39	2	2	3	2	2	4
40	2	2	2	2	3	2
41	2	1	1	1	1	3
42	3	3	4	4	4	4
43	1	1	1	1	1	1
44	2	2	4	2	4	3
45	1	2	2	1	1	1
46	2	0	0	0	0	4
47	4	3	4	3	4	2
48	2	2	2	1	2	4
49	3	3	3	3	3	3
50	2	2	3	2	2	3
51	4	4	4	4	4	4

Na Tabela 3 são apresentadas as frequências de cada escore de acordo com o método de avaliação da profundidade de cárie. Observa-se uma frequência maior do escore 2 em todos os grupos, inclusive para a lupa. O escore 4 foi o segundo de maior frequência na lupa e em RDcb. A lupa, por sua vez, mostrou a presença de lesão de cárie em todos os sítios avaliados, já que nunca ocorreu o escore 0, ao contrário dos demais grupos.

As frequências da Tabela 3, transformadas para percentagens, estão representadas graficamente no Gráfico 1, que permite uma boa visualização do seu comportamento.

Tabela 3 - Frequência de cada escore de acordo com o método de avaliação da profundidade de cárie.

Escore	Grupos					
	RC	RD	RDcb	RD _r	RD _c	Lupa
0	4	5	6	8	9	0
1	11	12	8	10	11	8
2	25	21	22	22	15	17
3	5	7	5	5	9	10
4	6	6	10	6	7	16

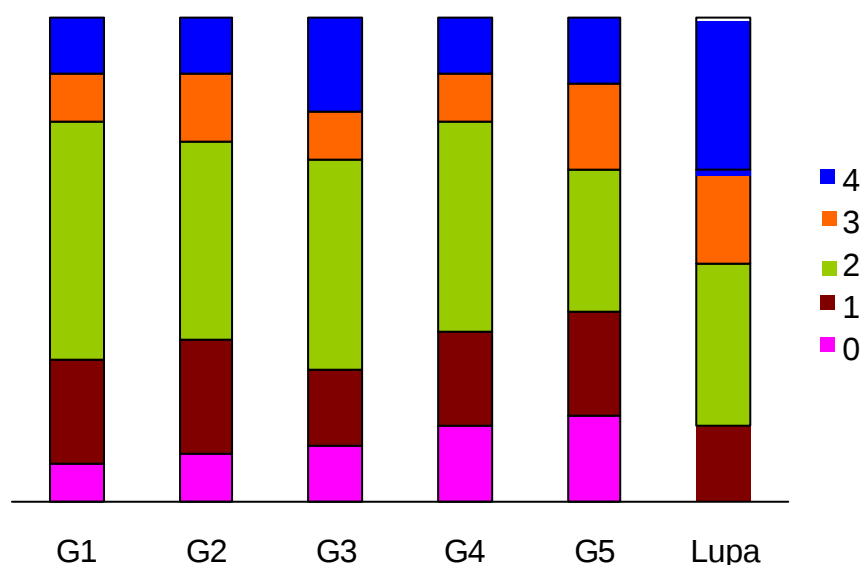


Gráfico 1 – Representação gráfica das freqüências percentuais de cada escore de acordo com o método de avaliação da profundidade de cárie.

Na Tabela 4 estão expostas as percentagens de coincidências de escores dos grupos radiográficos de avaliação de profundidade de lesão de cárie e a lupa, considerados dois a dois. Entre os grupos radiográficos todas as coincidências podem ser consideradas boas, mas entre a lupa e os grupos radiográficos as coincidências foram, em geral, apenas regulares com exceção da percentagem entre a lupa e RDcb que pode ser considerada aceitável.

Tabela 4 - Percentagem de coincidências de escores entre os métodos de avaliação de profundidade de cárie.

Grupos	Grupos				
	RC	RD	RDcb	RDr	RDc
RC					
RD	78,4				
RDcb	70,6	74,5			
RDr	68,6	70,6	74,5		
RDc	68,6	62,7	64,7	68,6	
Lupa	37,3	37,3	47,1	39,2	27,5

Na Tabela 5, são apresentadas as frequências de coincidências entre os escores obtidos pela lupa, considerados corretos e os escores obtidos pelos métodos radiográficos. Conforme já observado na Tabela 3, não foi identificado nenhum dente hígido por meio da lupa estereoscópica, por sua vez nos grupos radiográficos alguns grupos foram classificados como sem lesão de cárie. Observa-se que na lupa foram identificados oito sítios de lesão de cárie com o escore 1, enquanto que em RC e RD foram identificados cinco deles corretamente, em RDcb e RDr foram identificados quatro e em RDc foram identificados somente três com esse escore. Na lupa foram identificados 17 sítios de lesão de cárie com o escore 2. Desses, em RDcb foram identificados onze sítios, em RC e RDr foram identificados 10 sítios, em RD foram identificados nove sítios e em RDc foram identificados somente seis sítios. Na lupa foram identificados 10 sítios de lesão de cárie com o escore 3, enquanto que em RDcb e RDc foram identificados dois sítios e, nos demais grupos, foi identificado apenas um sítio. Finalmente, na lupa foram identificados 16 sítios com o escore 4, ao passo que RDcb foi identificado sete sítios, em RDc cinco, em RD quatro e em RC e RDc identificaram três sítios com o escore 4.

Observa-se que a profundidade da lesão cárie, em geral, foi subestimada pelos grupos radiográficos. A subestimação foi mais acentuada em relação ao escore 4 da lupa, somente poucos casos mostraram escores acima do identificado pela lupa.

Tabela 5 - Frequências de coincidências entre os escores obtidos pela lupa e os escores obtidos pelos outros métodos de avaliação da profundidade de cárie.

Escore da Lupa	Grupos	Escore dos grupos radiográficos					Total
		0	1	2	3	4	
0	RC	0	0	0	0	0	0
	RD	0	0	0	0	0	
	RDcb	0	0	0	0	0	
	RDr	0	0	0	0	0	
	RDc	0	0	0	0	0	
1	RC	3	5	0	0	0	8
	RD	2	5	1	0	0	
	RDcb	3	4	1	0	0	
	RDr	4	4	0	0	0	
	RDc	5	3	0	0	0	
2	RC	0	5	10	0	2	17
	RD	1	5	9	1	1	
	RDcb	1	3	11	1	1	
	RDr	3	3	10	1	0	
	RDc	2	5	6	2	2	
3	RC	1	0	7	1	1	10
	RD	1	1	6	1	1	
	RDcb	1	1	4	2	2	
	RDr	0	2	6	1	1	
	RDc	1	2	3	2	2	
4	RC	0	1	8	4	3	16
	RD	1	1	5	5	4	
	RDcb	1	0	6	2	7	
	RDr	1	1	6	3	5	
	RDc	1	1	6	5	3	

Os grupos radiográficos e os resultados da lupa foram também comparados pelos postos médios das avaliações de profundidade de cárie através do teste de Friedman. Obteve-se um valor da estatística de Friedman igual a 27,2, ao qual corresponde um valor de probabilidade menor do que 0,001 e, portanto, muito menor do que o nível de significância adotado. Então, pode-se afirmar, com segurança, que pelo menos um posto médio é diferente dos demais.

Para identificar os postos médios diferentes, foram realizadas

comparações múltiplas não-paramétricas e os valores de probabilidade correspondentes a essas comparações estão na Tabela 6. Observa-se que na comparação da lupa com cada um dos grupos, com exceção do grupo RDcb, todos os valores de probabilidade são menores do que 5%, indicando que esses grupos apresentam escores de profundidade de lesões de cárie significativamente menores do que os da lupa. Também não é possível afirmar que haja diferença significativa das avaliações de lesões de cárie entre os grupos radiográficos.

Tabela 6 - Valores de probabilidade p de comparações múltiplas não-paramétricas de postos médios de avaliações de profundidade de cárie pelos métodos em estudo (Estatística de Friedman $Fr= 27,2$ com $p<0,001$)

Grupos	Posto médio	Média	Grupos				
			RC	RD	RDcb	RDr	RDc
RC	3,2	2,0					
RD	3,3	1,9	> 0,05				
RDcb	3,7	2,1	> 0,05	> 0,05			
RDr	3,1	1,8	> 0,05	> 0,05	> 0,05		
RDc	3,1	1,9	> 0,05	> 0,05	> 0,05	> 0,05	
Lupa	4,7	2,7	< 0,05	< 0,05	> 0,05	< 0,05	< 0,05

Para complementar a análise, são apresentados na Tabela 7 os coeficientes de correlação de Spearman entre os escores dos grupos radiográficos e lupa. Quando os grupos radiográficos são comparados entre si, a correlação é sempre alta, mas são moderadas quando comparados com a lupa.

Tabela 7 - Coeficientes de correlação de Spearman para medir a correlação entre os escores dos métodos de avaliação de profundidade de cárie dois a dois.

Grupos	Grupos				
	RC	RD	RDcb	RDr	RDc
RC					
RD	0,847				
RDcb	0,812	0,909			
RDr	0,759	0,830	0,884		
RDc	0,812	0,843	0,884	0,853	
Lupa	0,594	0,534	0,575	0,611	0,510

Todos com $p < 0,001$

Discussão

O diagnóstico da lesão de cárie vem se tornando mais difícil devido às alterações no seu aspecto clínico, sendo observada atualmente uma divergência na determinação da presença e profundidade das lesões nas superfícies oclusais, principalmente naquelas incipientes. Dentre os métodos de diagnóstico mais utilizados, ainda citamos os métodos de inspeção visual e o radiográfico convencional.^{3,6,8,12,22,32,35}

A inspeção visual ainda vem sendo considerada efetiva no diagnóstico das lesões de cárie oclusais em esmalte observadas nos recentes estudos de Campos & Cordeiro³ (2000), Granville-Garcia et. al.¹² (2000). Ainda Flório et. al.⁹ (2002) observaram em seu estudo “in vivo”, que quando as superfícies oclusais dos primeiros molares permanentes apresentavam-se hígidas ou com microcavidades pela inspeção visual, houve uma concordância com o método de validação, no sentido de estarem restritas ao esmalte. Entretanto quando as microcavidades estavam associadas à mancha branca já havia indício de envolvimento em dentina.

Por outro lado, vários estudos mostram pouca valor do exame radiográfico convencional para o diagnóstico da lesão de cárie oclusal em esmalte, sendo eficaz para o diagnóstico de lesões em dentina.^{8,17,22,31,42} Além disso,

quando utilizado juntamente com a inspeção visual foi observado um maior número de diagnósticos corretos para este tipo de lesão.^{6,15,21,28,31,32,46}

Com avanço da tecnologia, na década de 80, surgiu no mercado odontológico a radiografia digital, com grande expectativa de que esta pudesse suprir as limitações das radiografias convencionais. Inicialmente foi introduzida a técnica da radiografia digital indireta, quando, após a digitalização sua imagem é inserida em um programa apropriado, aparecendo no monitor e podendo ser ajustada através de programas existentes no computador.^{44,45}

Posteriormente, em 1989, surgiu a radiografia digital direta em que são utilizados sensores ligados ou não ao computador (CCD e SP respectivamente), proporcionando a possibilidade de interpretação da imagem de forma rápida. As principais vantagens desses sistemas estão relacionadas à ausência de processamento químico, na maior sensibilidade dos sensores quando comparado com o filme convencional, resultando num menor tempo de exposição e menor dose de radiação, possibilidade de armazenamento em disquete, transmissão para outros profissionais e possibilidade de ajuste da imagem através de vários recursos ou ferramentas que variam entre os diversos sistemas existentes no mercado.^{7,14,24,34,43,44,45,47,48,49,50,52}

Pela literatura consultada, observamos que a ferramenta ou recurso de ajuste do contraste e/ou brilho tem sido o mais utilizado.^{1,4,10,11,13,17,20,23,29,30,39,40,47,48,51,52,54,56}

Devido às vantagens apresentadas por esses sistemas, estudos têm sido realizados para avaliar a sua efetividade no diagnóstico das lesões de

cárie proximais e oclusais quando comparadas com o filme convencional. Entretanto, foram observados poucos estudos relacionados ao diagnóstico da cárie oclusal em dentes decíduos com a utilização dos recursos de ajuste da imagem oferecidos pelos sistemas digitais diretos. Frente à importância do diagnóstico precoce para a instituição de um tratamento adequado em crianças e a possibilidade de melhorar a qualidade desse diagnóstico, justificamos nosso trabalho.

Foram selecionados 51 sítios de lesão de cárie na superfície oclusal de molares decíduos esfoliados, que se caracterizavam por apresentar cavitação visível independente do seu tamanho, já que um dos objetivos deste estudo foi avaliar a profundidade da lesão observada na imagem radiográfica.

A seleção dos dentes foi realizada por meio de inspeção visual por dois examinadores que não participaram de todo experimento seguindo os critérios pré-estabelecidos. Podemos afirmar que, desta forma, tivemos uma padronização da amostra sem possibilidade de análise tendenciosa. Também foram padronizadas as montagens dos dentes em blocos de resina acrílica (Fig. 1) e a adaptação destes blocos para a realização das tomadas radiográficas (Figs 3 e 4), mantendo a mesma posição e a distância foco-filme. Com isso, apesar de trabalharmos com diferentes tamanhos de dentes e sistemas radiográficos, obtivemos sempre a mesma distância entre a fonte de raios X e os dentes. Apesar de muitos estudos de diagnóstico de lesão de cárie utilizarem a simulação de tecido mole, observamos em piloto realizado para estudo anterior¹⁰ que a utilização de um simulador de tecido mole não forneceu uma imagem de

qualidade. Além disso, o estudo de Longbottom e Pitts (1992) citado no artigo de Lussi²⁸ (1993), diz que “tem sido mostrado que para lesões de cárie oclusais, contrário às proximais, a simulação não altera a validade do diagnóstico radiográfico”.

Para a realização das tomadas radiográficas convencionais foi utilizado filme Ektaspeed Plus (Kodak) que oferece condições para obtenção de imagens de boa nitidez e contraste adequado, sendo já utilizado em vários estudos.^{1,4,10,12,16,18,27,30,38,39,40,41,56}

O sistema de radiografia digital direta Computed Dental Radiography (CDR - Schick Technologies Inc. - USA) foi utilizado para a obtenção das tomadas radiográficas digitais. Esse sistema digital possui sensor de carga acoplada (CCD), tendo uma resolução espacial menor, quando comparado com os filmes convencionais. Para a interpretação das imagens digitais foram utilizados também os recursos de ajuste de contraste e brilho, reversão dos tons de cinza e colorização oferecidos pelo sistema, recursos esses pouco explorados em vários estudos.^{10,19,23,41,56}

As radiografias foram avaliadas por dois examinadores, devidamente calibrados para os métodos estudados, tendo como orientação as fotografias dos corpos de prova onde estavam demarcados os sítios de cárie, já que desconheciam o aspecto clínico das lesões. As avaliações foram realizadas em dois momentos diferentes com intervalo de uma semana para cada exame. Desta forma, o período entre as duas leituras de cada grupo ficou em torno de cinco

semanas. Esse período está de acordo com alguns trabalhos, que também realizaram duas ou mais leituras em momentos diferentes.^{1,12,13,26,37}

As análises das radiografias convencionais foram realizadas em ambiente escuro, em negatoscópio e sem a utilização de lente de aumento e das radiografias digitais diretas foram realizadas em monitor sob as mesmas condições das radiografias convencionais. Apesar de termos utilizado o mesmo ambiente escuro para avaliação dos dois métodos radiográficos como preconizados pela literatura pertinente, Cedeberg et. al.⁴ (1998) não encontraram influência do ambiente iluminado na capacidade dos examinadores em reconhecer cáries proximais artificiais em esmalte independente da técnica, sugerindo que o clínico não tem necessidade de alterar sua condição de rotina, quando realizar o diagnóstico radiográfico.

Aos examinadores coube aplicar os recursos de imagem já estabelecidos em nosso material e método, sendo que, de todos os recursos utilizados, apenas contraste e brilho permitia o ajuste de acordo com a acuidade visual.

Os critérios adotados para avaliação das imagens, de acordo com a profundidade da lesão, foram já preconizados por vários autores.^{12,15,30,38,41} Em nosso trabalho, os critérios foram adaptados devido à reduzida espessura de esmalte quando comparado à espessura de esmalte em dentes permanentes.

Apesar das secções dos dentes serem normalmente realizadas no sentido méso-distal, em nosso trabalho, optamos pela secção no sentido vestibulo-lingual, como nos trabalhos de van Amerongen et. al.⁴² 1992, Wenzel et.

al.⁵⁴ 1991, devido à proximidade dos sítios em uma mesma superfície oclusal. Tal fato foi de conhecimento do examinador que realizou as análises em lupa estereoscópica.

As secções foram selecionadas de acordo com sua maior profundidade da lesão, dentro dos mesmos critérios radiográficos, tomando-se o padrão-ouro da amostra.

A metodologia estatística utilizada em nosso estudo deve-se ao fato de estarmos trabalhando com variáveis ordinais e que, na sua maioria, são representados por escores em categorias mutuamente excludentes. Esse tipo de variável nos leva a utilizarmos testes não-paramétricos. Dentre os testes utilizados para avaliação da concordância intra e interexaminador foram aplicados o teste de Wilcoxon que compara duas amostras pareadas e o Coeficiente de Correlação de Spearman, que avalia a associação de duas variáveis ordinais. Para a comparação dos grupos radiográficos foram aplicados Coeficiente de Correlação de Spearman pelos motivos citados acima e o teste de Friedman, que compara os dados quando um mesmo indivíduo é avaliado mais de uma vez, o que no nosso caso está relacionado com as várias leituras realizadas no mesmo sítio de lesão de cárie. Para que pudéssemos trabalhar apenas com duas variáveis e, devido aos resultados semelhantes apresentados na avaliação dos examinados, foi realizada a Moda, que é o valor com maior frequência no conjunto de dados.

A descrição dos resultados foi iniciada pelo estudo da comparação intra e interexaminadores. Na Tabela 1 observamos que as coincidências dos escores para a comparação intra-examinador foram maiores

para o examinador 2, na maioria dos exames, embora sem diferenças significantes entre elas. A análise de Spearman mostrou boa correlação tanto para o examinador 1 como para o 2, sendo as correlações deste último mais altas. Observa-se que, na análise de Wilcoxon, o examinador 1 apresentou resultados inferiores ao avaliar os sítios de lesão de cárie oclusal por meio de radiografia digital direta e digital direta com ajuste do contraste e brilho.

A avaliação interexaminador também mostrou resultados inferiores para a radiografia digital e radiografia digital com ajuste de contraste e brilho.

Podemos observar que as análises radiográficas com relação à concordância intra-examinador variaram de aceitável a excelente e interexaminador de aceitável a boa.

Nossos resultados foram semelhantes aos estudos de diagnóstico de cárie, em dentes permanentes e com utilização de lente de aumento. Para a lesão de cárie oclusal, King e Shaw ²² (1979) encontraram uma concordância intra-examinador classificada como excelente, já Lussi ²⁸ (1993) encontrou boa concordância inter e intra-examinadores com radiografia convencional. Weerheijm et. al.⁴⁶ 1992, estudando prevalência de lesão de cárie utilizando radiografia convencional encontrou uma alta concordância intra e interexaminador. Trabalhando com dentes decíduos, Granville-Garcia et.al.¹² (2000) observaram “baixa confiabilidade” interexaminador e uma variação, de moderada a boa, para intra-examinador para o exame radiográfico convencional. Avaliando lesão de cárie na superfície proximal, Moystad et.al.²⁹, em 1996

mostraram que houve uma variação interexaminador mais baixa, quando se utilizou imagem digital (Digora) melhorada quando comparado com a imagem não melhorada e filme convencional Ektaspeed. Tosoni⁴⁰ (1998) utilizando radiografia convencional, digital (Digora) e seus recursos observou uma concordância intra e interexaminador variando de regular a ótima tanto para as lesões oclusais como para proximais em dentes permanentes.

A maioria dos artigos encontrados na literatura sugere que o ajuste do contraste facilita o diagnóstico de lesões de cárie, entretanto um resultado diferente foi encontrado em nosso resultado com relação ao comportamento do examinador 1

De acordo com autores como Dunn e Kantor⁷ (1993), White e Yoon⁵⁶ (1997), White e Yoon⁵⁷ (1999), Cedeberg et. al.⁵ (1999), a dificuldade de interpretação radiográfica pode estar relacionada a fatores como falta de experiência do profissional no diagnóstico de lesões de cárie, falta de familiaridade com a técnica, acuidade e fadiga visual. A falta de experiência profissional e de familiaridade com a técnica são fatores que podem ser excluídos devido nossos examinadores apresentarem experiência clínica e docente de mais de 10 anos e estarem devidamente calibrados para realização dos exames radiográficos. Entretanto, a radiografia digital deve ser visualizada em monitor, por isso consideramos que o problema com a visualização possa estar correlacionado com a acuidade do olho humano e fadiga visual. Salientamos ainda que esse fato não pode estar relacionado ao excesso de exames realizados em um mesmo período, já que foram feitos com intervalos de uma semana.

Segundo autores como Wenzel ⁴⁷ (1993) e Lehmann et. al.²⁵ (2002), a dificuldade de diagnóstico radiográfico frente às diferenças sutis de tons de cinza podem ser facilitado com a colorização. Tal fato pode justificar a diferença de diagnóstico entre os examinadores do nosso estudo, já que, para um dos examinadores, os resultados com a colorização da imagem foram superiores.

Pequenas discrepâncias sempre são observadas no momento da interpretação radiográfica, já que depende do conhecimento clínico/científico e é influenciada pela subjetividade do examinador. Devemos recordar que o diagnóstico da lesão de cárie é, atualmente, uma tarefa difícil e sujeita às diferenças individuais dos examinadores.

Apesar dessas diferenças encontradas, devemos salientar que não houve diferenças estatisticamente significantes entre os resultados observados pelos dois examinadores, sendo possível a aplicação da Moda, que é o valor que ocorre com maior frequência no conjunto de dados. Sendo assim, as leituras 1 e 2 de cada examinador para cada grupo foram reunidas em uma leitura representativa de toda amostra observada também na Tabela 2.

Na Tabela 4 encontramos as percentagens de coincidências entre os grupos radiográficos e a lupa. Não encontramos diferença significativa entre os eles quando comparados entre si, sendo consideradas boas. Tais resultados estão de acordo com autores como Hintze et. al. ¹⁷ (1994), que também não encontraram diferença estatisticamente significativa entre os filmes convencionais e o sistema digital Visualix, na avaliação da presença de lesão de cárie oclusal. Trabalhando com dentes decíduos Nielsen et. al.³⁰ (1996) encontraram semelhanças entre o

método convencional e o Sistema digital Digora no diagnóstico da detecção de cavidade e da profundidade das lesões de cárie proximais. Utilizando o mesmo sistema digital e filme radiográfico utilizado de nosso estudo, White e Yoon⁵⁶ (1997) também encontraram semelhança entre esses métodos no diagnóstico de lesão de cárie proximal em dentes permanentes. Abreu Jr et. al.¹ (2001) mostraram que não houve diferença estatisticamente significativa entre os métodos convencional e digital no diagnóstico das lesões de cárie proximal incipiente em dentes permanentes. Haak et. al.¹³ (2001), encontraram uma performance semelhante para a RC quando comparado com o sistema digital Dexis na determinação da presença de lesão de cárie proximal. Contrariamente Uprichard et. al.⁴¹ (2000) observaram resultados divergentes dos nossos para o diagnóstico da presença e profundidade da lesão de cárie proximal na dentição mista, em que os filmes radiográficos convencionais Ultraspeed e Ektaspeed foram melhores quando comparados com o sistema digital direto CDR sem o ajuste do contraste e brilho. Kang et. al.¹⁹ (1996) também observaram resultados semelhantes para o sistema digital CDR quando comparado com filme convencional na discriminação de lesões naturais e artificiais em dentes permanentes.

Sugerimos que tais resultados se devam à alta qualidade das imagens encontradas em ambos os grupos, o que provavelmente foram conseguidos devido ao cuidado criterioso com a sua realização e já comentado no Material e Método.

Ainda da Tabela 4, quando os grupos radiográficos foram comparados com a lupa, somente o grupo RDcb foi o que apresentou melhores

resultados (47,1), sendo considerado aceitável; os demais foram considerados regulares. Estes resultados também foram observados na Tabela 6 em que apenas este grupo apresentou valor de $p > 0,05$. Tais resultados mostram a superioridade apresentada pelo grupo RDcb para o diagnóstico da profundidade da lesão de cárie oclusal em dentes decíduos. Em estudo anterior, Gonçalves¹⁰ (2000), avaliando a profundidade de lesão de cárie oclusal em dentes decíduos, por meio da radiografia convencional e digital direta, encontrou resultados superiores quando da utilização do ajuste de contraste e brilho nas radiografias digitais diretas. Os mesmos resultados foram encontrados por Wenzel et. al.⁵⁴ (1991), Wenzel & Fejerskov⁵¹ (1992), no diagnóstico da lesão de cárie oclusal em dentes permanentes. Trabalhando somente com sistemas digitais, Gotfredsen et. al.¹¹, (1996) mostraram que a melhoria da imagem utilizando gama, contraste e brilho facilitaram o diagnóstico da lesão de cárie. Wenzel et. al.⁵⁵ (1995), avaliando 4 sistemas digitais no diagnóstico da presença de lesão de cárie oclusal e proximal, utilizando melhoria da imagem, observaram que, em 99% das imagens, foram utilizados alguns tipos de ajuste. Os autores sugerem que a capacidade de mudar o contraste e densidade parece auxiliar mais na prática clínica, e pode compensar a baixa resolução dos sistemas digitais quando comparado com filme. Nossos resultados parecem estar de acordo com o estudo de Wenzel e Hintze⁵³ (1993), que também observaram maior exatidão no diagnóstico de várias alterações odontológicas quando as imagens foram melhoradas, mas admitem que cada ferramenta pareceu ser melhor para determinada tarefa diagnóstica. Consideramos que tal afirmativa também possa justificar o fato de cada um dos examinadores,

em nosso estudo, ter maior facilidade na visualização da profundidade da lesão de cárie dependendo do recurso de imagem utilizado como observado na Tabela 1.

A Tabela 5 mostra a frequência de coincidências entre os escores obtidos pela lupa e pelos grupos radiográficos. Consideramos essa tabela aquela que nos reporta à dificuldade clínica frente a um diagnóstico radiográfico de lesão de cárie oclusal. Notamos que independentemente da sua profundidade, a dificuldade de determiná-la corretamente através de todos os métodos foi grande. O escore 0 não foi registrado em nenhum caso por meio da lupa, o que não ocorreu com os grupos radiográficos. Este mesmo fato pode ser observado também na Tabela 3 e justificado pelo critério de seleção dos dentes descrito no Material e Método, em que todos os dentes deveriam apresentar clinicamente cavitação na superfície oclusal, independente do seu tamanho.

Para o escore 1, observamos que os grupos RC e RD foram os que registraram os melhores resultados, embora sem diferença significativa com os demais. Devemos lembrar a dificuldade de se diagnosticar lesão de cárie em esmalte, já que a radiografia é uma imagem bidimensional de um objeto tridimensional onde ocorre sobreposição das cúspides vestibulares e linguais, formando uma área de grande radiopacidade. Kitawaga et. al.²³ (1999) verificaram que uma determinada proporção de ajuste de contraste e brilho é importante na qualidade da radiografia e facilitou o diagnóstico de lesões de cárie em esmalte proximais artificiais. Desta forma, sugerimos que nossos resultados com os grupos RC e RD para os casos em que o diagnóstico foi classificado como correto, deva estar relacionado com a boa qualidade das radiografias sem manipulação, ou seja,

esses grupos apresentavam densidade radiográfica adequada para a avaliação deste tipo de lesão. Tais observações podem ser confirmadas na Tabela 4 em que esses grupos apresentaram a maior coincidência de escores entre si.

Para os escores 2, 3 e 4, o grupo RDcb foi o que apresentou os melhores resultados, sendo que, para o escore 3 o RDc foi semelhante ao RDcb. Esses escores são relacionados à profundidade da lesão de cárie em dentina, sugerindo então que o diagnóstico está sujeito às variações sutis de tonalidade dentro desse mesmo tecido. O recurso de ajuste do contraste e brilho é considerado uma melhoria da imagem que altera os níveis de cinza; sendo assim, podemos acreditar que para o escore 2 o grupo RDcb foi considerado superior aos demais, devido ao fato de suavizar a diferença entre a radiopacidade do esmalte e da dentina. A utilização desse recurso foi realizada de muitas formas por vários autores. Moystad et. al.²⁹ (1996) avaliaram a exatidão no diagnóstico de lesões de cárie proximais com sistema de placa de fósforo (Digora), utilizando recursos de melhoria da imagem e observaram resultados superiores quando comparado com as imagens que não foram manipuladas e com o filme convencional Ektaspeed. Já Skodje et. al.³⁷ (1998) utilizaram tempo de exposição diferentes em radiografias convencionais, no diagnóstico de lesões de cárie oclusal, e observaram que a correta detecção de cárie no 1/3 externo da dentina foi realizada em radiografias de alta densidade.

O escore 3 foi o que apresentou menores coincidências com a lupa em todos os grupos radiográficos. Podemos justificar esse resultado pela dificuldade de identificar limites precisos que separam os escores 2 e 4 dentro de

um mesmo tecido, a dentina. Consideramos que este fato também possa estar relacionado a menor espessura de dentina nos dentes decíduos, o que dificulta a diferenciação entre os escores.

Além disso, podemos observar na Tabela 5 que houve um grande número de subestimação da profundidade da lesão, já que foram observadas ocorrências de escores menores quando comparados com o padrão-ouro. A subestimação da lesão em radiografias é um fato conhecido na literatura e se deve à sobreposição das superfícies vestibulares e linguais, que dificulta a identificação da profundidade correta da lesão, devido ao fato de ser uma imagem bidimensional de um objeto tridimensional, proporcionando o aparecimento de diferentes tons de cinza. van Amerongen et. al.⁴² (1992), avaliando lesões de cárie na superfície oclusal com radiografia convencional observaram a subestimação da extensão da lesão. Trabalhos realizados por autores como Syriopoulos et. al.³⁹ (2000), Shourt et. al.³⁶ (1996) também mostraram subestimação da profundidade da lesão de cárie proximal em dentes permanentes, independente de se utilizar qualquer recurso de imagem. Resultados semelhantes foram observados por Uprichard et. al.⁴¹ (2000) para a dentadura mista.

O grupo RDc foi o que mais subestimou a profundidade do maior número de lesões quando avaliado todos os escores. Tal fato pode também ser observado na Tabela 4 em que o RDc apresentou resultado inferior aos demais grupos quando comparado com o padrão-ouro. Apesar de Wenzel⁴⁷ (1993) e Lehmann et.al²⁵ (2002) sugerirem que a colorização da imagem possa facilitar o diagnóstico radiográfico, conforme citado anteriormente, alguns autores

apresentam opiniões divergentes. Sanderink ³⁴ (1993) citou em sua revisão sobre as características do processamento e melhoria da imagem digital que a colorização parece não ter valor diagnóstico. Concordando com esse fato, White e Yoon ⁵⁷ (1999) também citaram que a imagem colorida não é satisfatória para o diagnóstico porque um mesmo tipo de estrutura pode assumir cores diferentes. Concordamos com os autores acima salientando ainda a dificuldade citada pelos examinadores ao utilizarem essa ferramenta no momento da interpretação radiográfica.

Ainda avaliando os métodos radiográficos empregados na determinação da profundidade da lesão da cárie oclusal, foi confeccionada a Tabela 7, que vem confirmar os resultados já comentados nas Tabelas anteriores, ou seja, que entre os grupos radiográficos o Coeficiente de correlação de Spearman (rs) foi considerado alto, e moderado quando esses grupos foram comparados com o padrão-ouro. Uprichard et. al.⁴¹ (2000) também encontraram uma moderada concordância entre os métodos convencional e digital direto quando comparados com o padrão-ouro no diagnóstico da lesão de cárie proximal.

Até o momento, não foi mencionado os resultados referentes ao grupo RDr, ou seja, quando foi utilizado a reversão dos tons de cinza como auxiliar no diagnóstico. Este recurso apresentado pelo programa faz uma inversão da imagem passando de negativo para positivo. Em nosso trabalho observamos que a utilização deste recurso (RDr) apresentou resultados semelhantes aos outros para a determinação da profundidade da lesão. Pouco foi encontrado na literatura a respeito, nossos resultados concordam com Tosoni ⁴⁰ (1998), quando não

observou diferença significativa com a utilização da inversão da imagem no diagnóstico de lesões oclusais e proximais em dentes permanentes. Entretanto esse autor observou que a ampliação das imagens invertidas trouxe um aumento de sensibilidade

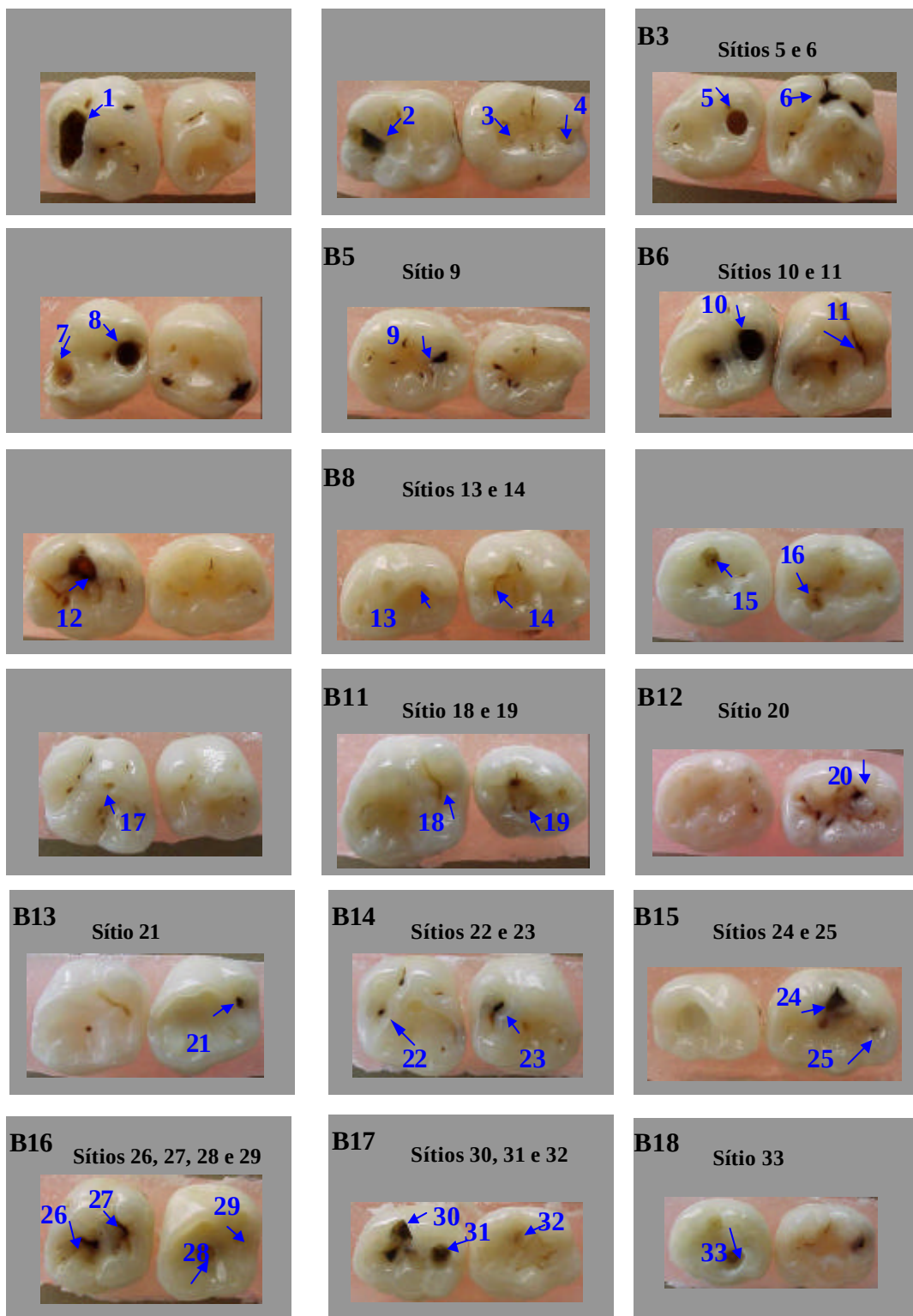
Os resultados apresentados neste estudo podem ser transportados para uma realidade clínica comum a todos os profissionais de Odontologia, quando se refere à dificuldade no diagnóstico de lesões de cárie oclusal. Essa grande dificuldade também foi observada em nosso estudo, no momento da interpretação radiográfica, já que muitas das lesões de cárie oclusal, independente do seu tamanho, foram subestimadas pelos grupos estudados, mesmo com a utilização de recursos criados para tentar facilitar esse diagnóstico. Esses resultados interferem significativamente na escolha do tratamento a ser realizado e, portanto, no seu sucesso. Dessa forma, sugerimos que novos estudos sejam realizados na tentativa de oferecer melhor subsídio a qualidade do diagnóstico radiográfico, já que há uma escassez de trabalhos que utilizam os recursos de imagem oferecidos pelos sistemas digitais.

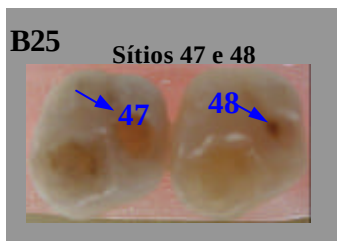
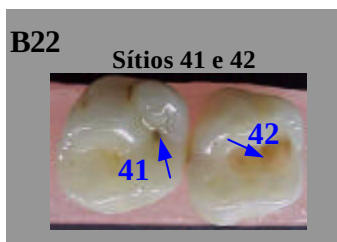
Conclusão

Frente à metodologia empregada e aos resultados obtidos concluímos que:

- não houve diferença estatisticamente significativa no desempenho dos examinadores para o diagnóstico da profundidade da lesão de cárie oclusal em molares decíduos, sendo observado uma concordância intra-examinador variando de aceitável a excelente, e interexaminador de aceitável a boa.
- houve similaridade entre grupos radiográficos estudados para o diagnóstico da profundidade da lesão de cárie oclusal em dentes decíduos. Entretanto quando comparados com o padrão-ouro o grupo RDcb apresentou resultados superiores e o RDc inferiores aos demais.

ANEXO A- Ficha para identificação dos sítios de lesão de cárie oclusal





ANEXO B- Ficha para os exames radiográficos**Exame:** 1 () 2 ()**Grupo:** RC () Grupo RD () Grupo RDcb () Grupo RDr () Grupo RDc ()**Nome do examinador:** _____**Data do exame:** ____/____/____

SÍTIOS	escore	SÍTIOS	Escore
01		27	
02		28	
03		29	
04		30	
05		31	
06		32	
07		33	
08		34	
09		35	
10		36	
11		37	
12		38	
13		39	
14		40	
15		41	
16		42	
17		43	
18		44	
19		45	
20		46	
21		47	
22		48	
23		49	
24		50	
25		51	
26			

Critérios:

0 - ausência de imagem radiolúcida**1** - imagem radiolúcida limitada ao esmalte**2** - imagem radiolúcida atingindo metade externa da dentina**3** - imagem radiolúcida atingindo metade interna da dentina**4** - imagem radiolúcida atingindo câmara pulpar

ANEXO C- Ficha para lupa estereoscópica**Grupo:** RC () Grupo RD () Grupo RDcb () Grupo RDr () Grupo RDc ()**Nome do examinador:** _____**Data do exame:** ____/____/____

SÍTIOS	escore	SÍTIOS	escore
01		27	
02		28	
03		29	
04		30	
05		31	
06		32	
07		33	
08		34	
09		35	
10		36	
11		37	
12		38	
13		39	
14		40	
15		41	
16		42	
17		43	
18		44	
19		45	
20		46	
21		47	
22		48	
23		49	
24		50	
25			
26			

Crerérrios:**0** - ausência de lesão de cárie**1** - presença de lesão de cárie limitada ao esmalte**2** - presença de lesão de cárie atingindo metade externa da dentina**3** - presença de lesão de cárie atingindo metade interna da dentina**4** - presença de lesão de cárie atingindo câmara pulpar

ANEXO D - Aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa

GONÇALVES, M. A. Determinação da profundidade da lesão de cárie oclusal em dentes decíduos por meio das radiografias convencional e digital direta. Efetividade dos recursos de imagem e desempenho do examinador

Resumo

A proposta deste estudo foi avaliar a concordância intra e interexaminador e a efetividade da radiografia convencional, radiografia digital direta e seus recursos na determinação da profundidade da lesão de cárie oclusal em 51 sítios de cárie em molares decíduos esfoliados. Estes foram radiografados pelas técnicas convencional com filme Ektaspeed Plus (KodaK) e digital com sensor CCD do sistema CDR (Schick Technologies Inc., USA) de forma padronizada. As imagens radiográficas foram analisadas por dois examinadores devidamente calibrados. Nas imagens digitais foram utilizados os recursos de reversão dos tons de cinza, colorização e o contraste e brilho, sendo esse ajustado de acordo com a acuidade visual de cada um. O padrão-ouro foi obtido após a secção dos dentes e a análise realizada em lupa estereoscópica por um examinador. Para a avaliação inter e intra-examinador foram determinadas às percentagens de coincidências dos escores que variaram de aceitáveis a excelentes, o Coeficiente de Spearman que apresentou correlações consideradas boas e, o teste de Wilcoxon que apresentou resultados inferiores para examinador 1 nos grupos RD e RDcb. Para a comparação dos métodos radiográficos foi utilizado o teste de Friedman, sendo que, quando os grupos foram comparados entre si apresentaram valores de $p > 0,05$ e quando comparados com o padrão-ouro somente o grupo RDcb apresentou este

valor, os demais grupos apresentaram $p < 0,05$. Para o Coeficiente de Spearman a correlação foi considerada alta quando os métodos foram comparados entre si variando de 0,759 a 0,909 e, quando comparados com o padrão-ouro a correlação foi considerada moderada variando de 0,510 a 0,611. Através dos resultados obtidos concluímos que não houve diferença estatisticamente significativa entre os examinadores e, que houve similaridade entre grupos radiográficos estudados para o diagnóstico da profundidade da lesão de cárie oclusal em dentes decíduos. Entretanto quando comparados com o padrão-ouro o grupo RDcb apresentou resultados superiores e o RDc inferiores aos demais.

GONÇALVES, M. A. The determination of the depth of occlusal carious lesion in primary molars through the conventional and direct digital radiographs. The accuracy of the image resources and the examiner's performance.

The aim of this study was to assess the intra and inter-examiner's concordance and the accuracy of the conventional radiograph, the direct digital radiograph and their resources in determining the depth of occlusal carious lesion in 51 carious sites in exfoliated primary molars teeth. Those were radiographed with the conventional technique with Ektaspeed Plus film (Kodak) and the digital one with CCD sensor of the CDR system (Schick Technologies Inc., USA) in a standardized way. The radiographic images were analysed by two calibrated and experienced examiners. For the digital ones the resource of the gray nuances inversion (inversion), the pseudo-color and the contrast and filtering were used, being the contrast and filtering adjusted according to the visual acuity of each person. The gold-standard was obtained after sectioning the teeth and analyzing with stereomicroscopic by an examiner. For the intra and inter-examiner's assessment were determined the percentage of coincidences of the scores that ranged from that acceptable to excellent, the Spearman Coefficient that showed correlations considered to be good, and the Wilcoxon test that showed inferior results for the examiner 1 for the RD and RDcb groups. For the comparison of the radiographic methods, it was used the Friedman test, considering that, when the groups were compared, they showed values of $p > 0,05$ and when compared with

the gold standard, only the RDcb showed this value, considering that the other groups showed $p < 0,05$. For the Spearman Coefficient the correlation was considered to be high when the methods were compared, ranging from 0.759 to 0.909, and when compared with gold standard, the correlation was considered to be moderated ranging from 0.510 to 0,611. Through the obtained results we can conclude that there was no difference and there was similarity between the radiographic groups studied for the diagnosis of the depth of occlusal carious lesion in to the gold standard the RDcb group showed better results and de RDc one was inferior to the others.

GONÇALVES, M. A. The determination of the depth of occlusal carious lesion in primary molars through the conventional and direct digital radiographs. The accuracy of the image tools and the examiner's performance.

Abstract

The aim of this study was to assess the intra and inter-examiner's concordance and the accuracy of the conventional radiograph, the direct digital radiograph and their resources in determining the depth of occlusal carious lesion in 51 carious sites in exfoliated primary molars teeth. Those were radiographed with the conventional technique with Ektaspeed Plus film (Kodak) and the digital one with CCD sensor of the CDR system (Schick Technologies Inc., USA) in a standardized way. The radiographic images were analysed by two calibrated and experienced examiners. For the digital ones the resource of the gray nuances reversion, the pseudo-color and the contrast and filtering were used, being the contrast and filtering adjusted according to the visual acuity of each person. The gold-standard was obtained after sectioning the teeth and analyzing with stereomicroscopic by an examiner. For the intra and inter-examiner's assessment were determined the percentage of coincidences of the scores that ranged from acceptable to excellent, the Spearman Coefficient that showed correlations considered to be good, and the Wilcoxon test that showed inferior results for the examiner 1 in RD and RDcb groups. For the comparison of the radiographic methods, it was used the Friedman test, considering that, when the groups were compared, they showed values of $p > 0,05$ and when compared with the gold

standard, only the RDcb showed this value, the other groups showed $p < 0,05$. For the Spearman Coefficient the correlation was considered to be high when the methods were compared, ranging from 0.759 to 0.909, and when compared with gold standard, the correlation was considered to be moderated ranging from 0.510 to 0,611. Through the obtained results we conclude that there was no difference and there was similarity between the radiographic groups studied for the diagnosis of the depth of occlusal carious lesion in primary molars. However, when compared to the gold standard the RDcb group showed better results and de RDc one was inferior to the others.