**ESTUDO COMPARATIVO DO MÉTODO
RADIOGRÁFICO UTILIZANDO FILMES DE DIFERENTES
SENSIBILIDADES E O SISTEMA DIGITAL DIGORA, NO
DIAGNÓSTICO DE LESÕES DE CÁRIE EM SUPERFÍCIE
PROXIMAL DE MOLARES DECÍDUOS.**

MAXIMIANO FERREIRA TOVO

Tese apresentada à Faculdade de
Odontologia de Bauru, da
Universidade de São Paulo, como
parte dos requisitos para obtenção do
título de Doutor em Odontologia, área
de Odontopediatria.

**BAURU
1998**

**ESTUDO COMPARATIVO DO MÉTODO
RADIOGRÁFICO UTILIZANDO FILMES DE DIFERENTES
SENSIBILIDADES E O SISTEMA DIGITAL DIGORA, NO
DIAGNÓSTICO DE LESÕES DE CÁRIE EM SUPERFÍCIE
PROXIMAL DE MOLARES DECÍDUOS.**

MAXIMIANO FERREIRA TOVO

Tese apresentada à Faculdade de
Odontologia de Bauru, da
Universidade de São Paulo, como
parte dos requisitos para obtenção do
título de Doutor em Odontologia, área
de Odontopediatria.

Orientador: Prof. Dr. Bernardo Gonzalez Vono

**BAURU
1998**

T649e Tovo, Maximiano Ferreira

Estudo comparativo do método radiográfico utilizando filmes de diferentes sensibilidades e o sistema digital Digora, no diagnóstico de lesões de cárie, em superfície proximal de molares decíduos./ Maximiano Ferreira Tovo. -- Bauru, 1998.

157p. : il. ; 30cm.

Tese. (Doutorado) -- Faculdade de Odontologia de Bauru. USP.

Orientador: Prof. Dr. Bernardo Gonzalez Vono

MAXIMIANO FERREIRA TOVO

22 de agosto de 1964 Porto Alegre - RS	Nascimento
1985-1988	Curso de Odontologia - Faculdade de Odontologia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul
1989-1990	Curso de Internato (Odontopediatria)- FO/UFRGS
1989-1991	Oficial do Exército Brasileiro-cirurgião-dentista (PMPA)
1992-1996	Curso de Pós-Graduação em Odontopediatria -Mestrado- Faculdade de Odontologia de Bauru/USP
1995-1998	Curso de Pós-Graduação em Odontopediatria -Doutorado- Faculdade de Odontologia de Bauru/USP
Associações	ABO-Associação Brasileira de Odontologia-seccção RS ABOPREV-Associação Brasileira de Odontologia Preventiva GRUPO-Grupo Brasileiro de Professores de Ortodontia e Odontopediatria SBPqO-Sociedade Brasileira de Pesquisa Odontológica AGOPED-Associação Gaúcha de Odontopediatria

(...)

Todo mundo ama um dia

Todo mundo chora

Um dia a gente chega

E o outro, vai embora

Cada um de nós

Compõe a sua história

Cada ser em si

Carrega o dom de ser capaz

De ser feliz (...)

Almir Sater/Renato Teixeira

À minha esposa, *Aline*

Quem soube entender
E acreditar
Quando não
A me guiar
Você
Serena e bela
Porto e leme
Sem você
Não há...

Dedico este trabalho

Agradecimento Especial

Aos meus pais, *Luiz Carlos e Synara*,

pelo amor e a dedicação,
a dádiva de ser filho

Ao meu irmão, *Marcelo*,

amigo e companheiro

A minha avó, *Jandyra*,

pelo carinho especial

Obrigado a Deus, por tê-los.

Ao Professor

Dr. Bernardo Gonzalez Vono

Mestre primordial em nossa formação de pós-graduação. O convívio revelou-se um privilégio e cristalizou a admiração ao profissional elevado e a quem, permanentemente, escreve a história da Odontopediatria em nosso país.

Obrigado pela confiança e amizade.

Ao Professor

Dr. Orivaldo Tavano

Sua especial presença, solícita e doutrinária, fez-nos conhecer um pesquisador de capacidade ímpar. As oportunidades proporcionadas e os ensinamentos precisos refletem seu elevado espírito científico. Sua abnegação, bondade pura.

Obrigado pela confiança e amizade.

Agradecimentos

À família *Stern*, pelo carinho e incentivo.

Às famílias *Carvalho*, *Carrara* e *Chimbo*, a nossa família.

Aos “compadres” *Cadu* e *Cleide*, e seus filhos *Marina* e *Eduardo*, pelo carinho fraterno e amabilidade.

Aos amigos *Sérgio* e *Regina Belluzzo*, pela agradável convivência.

Aos professores do Departamento de Odontopediatria e Ortodontia, Dr. *Aymar*, Dr^a. *Maria Aparecida*, Dr. *José Eduardo*, Dr^a. *Maria Francisca*, Dr. *Ruy*, Dr^a. *Salete* e Dr. *Vono*, pela confiança e ensinamentos transmitidos.

Aos professores Dr. *Sérgio Freitas*, Dr. *Gérson Francisco de Assis* e Dr. *João Adolfo Caldas Navarro*, pela atenção e ensinamentos que muito contribuíram para este trabalho.

À Direção da Faculdade de Odontologia de Bauru da Universidade de São Paulo, na pessoa do Professor Dr. *Aymar Pavarini*.

À Comissão de Pós-Graduação desta Faculdade, na pessoa do Professor Dr. *Luiz Fernando Pegoraro*.

Aos colegas do curso de Doutorado em Odontopediatria da FOB/USP, *Bia*, *Cadu*, *Nildinha* e *Valéria*, pelo crescimento e felicidade gerados do convívio.

Aos funcionários do Departamento, D^a. *Wilma*, *Estela*, *Lilian*, D^a. *Lia*, *Fátima* e *Paulo*, pela alegria e solicitude.

Aos funcionários da Radiologia, *Célio*, *Valderez*, *José Messias*, *Marília*, *Gilberto*, *Lígia* e *Fernanda*, pela camaradagem e recepção.

Aos funcionários do SBD (Biblioteca), cômicos de suas elevadas responsabilidades e cumpridores exímios de suas funções. São todos grandes amigos!

Ao Professor Dr. *Fernando Borba de Araújo*, pela formação propiciada e oportunidades geradas, pelo exemplo de excelência, estímulo e amizade.

Ao *CNPq*, órgão fomentador que agraciou-me com a bolsa de Doutorado, tornando viável este trabalho.

A Deus:

“Sua vontade nunca nos enviará aonde Seu amor não pode nos
proteger.”

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS	xi
LISTA DE TABELAS	xiv
RESUMO	xvii
1- INTRODUÇÃO	1
2- REVISÃO DE LITERATURA	5
3- PROPOSIÇÃO	60
4- MATERIAL e MÉTODOS	62
4.1- Os Exames Radiográficos.....	64
4.2- Análise Microscópica	69
4.3- Validação dos Dados	70
5- RESULTADOS	79
6- DISCUSSÃO	101
7- CONCLUSÕES	133
ANEXOS	137
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	143
ABSTRACT	156

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 4.1 - A) Vedamento da placa óptica com envoltório plástico original; B) após utilização da placa, abertura do invólucro para o preparo da leitura a <i>laser</i>	75
FIGURA 4.2 - A) Inserção da placa óptica no compartimento de leitura a <i>laser</i> ; B) placa totalmente acoplada para a leitura	75
FIGURA 4.3 - A) Início da leitura: surgimento parcial da imagem; B) leitura finalizada: visualização total da imagem	75
FIGURA 4.4 - Imagem da radiografia convencional com filme AGFA (A) e EKTA (B), expostas a 70 kV	76
FIGURA 4.5 - Imagem padrão obtida com o sistema Digora (D), manipulada com o recurso <i>3D</i> (C) e com o <i>Negativo</i> (E), em 70 kV	76
FIGURA 4.6 - Imagem obtida com o sistema Digora (x2), e a caixa de ferramentas disponível no <i>software</i>	77
FIGURA 4.7 - Filmes (D e E) e o sistema Digora, sob a mesma quilovoltagem (50 kV)	78
FIGURA 4.8 - Filmes (D e E) e o sistema Digora, sob a mesma quilovoltagem (70 kV)	78
FIGURA 4.9 - Filmes (D e E) e o sistema Digora, sob a mesma quilovoltagem (90 kV)	78
FIGURA 5.1 - Porcentagens (%) e frequências do resultado da análise microscópica dos sítios especificados para exame, nas superfícies proximais de molares decíduos	80
FIGURA 5.2 - Valores percentuais de sensibilidade dos filmes Agfa Dentus M2 e Ektaspeed plus, referentes ao <i>cut-off</i> todas as lesões (hígido/lesão), nas diferentes quilovoltagens	83

FIGURA 5.3 - Valores percentuais de especificidade dos filmes Agfa Dentus M2 e Ektaspeed plus, referentes ao <i>cut-off</i> todas as lesões (hígido/lesão), nas diferentes quilovoltagens	83
FIGURA 5.4 - Valores percentuais de sensibilidade dos filmes Agfa Dentus M2 e Ektaspeed plus, referentes ao <i>cut-off</i> lesão em dentina (presença ou ausência de lesão dentinária), nas diferentes quilovoltagens	84
FIGURA 5.5 - Valores percentuais de especificidade dos filmes Agfa Dentus M2 e Ektaspeed plus, referentes ao <i>cut-off</i> lesão em dentina (presença ou ausência de lesão dentinária), nas diferentes quilovoltagens	84
FIGURA 5.6 - Valores percentuais de acurácia dos filmes Agfa Dentus M2 e Ektaspeed plus, referentes ao <i>cut-off</i> todas as lesões (hígido/lesão), nas diferentes quilovoltagens	85
FIGURA 5.7 - Valores percentuais de acurácia dos filmes Agfa Dentus M2 e Ektaspeed plus, referentes ao <i>cut-off</i> lesão em dentina (presença ou ausência de lesão dentinária), nas diferentes quilovoltagens	85
FIGURA 5.8 - Valores percentuais de sensibilidade do sistema digital Digora, referentes ao <i>cut-off</i> todas as lesões (hígido/lesão), nas diferentes quilovoltagens	90
FIGURA 5.9 - Valores percentuais de especificidade do sistema digital Digora, referentes ao <i>cut-off</i> todas as lesões (hígido/lesão), nas diferentes quilovoltagens	90
FIGURA 5.10 - Valores percentuais de sensibilidade do sistema digital Digora, referentes ao <i>cut-off</i> lesão em dentina (presença ou ausência de lesão dentinária), nas diferentes quilovoltagens	91
FIGURA 5.11 - Valores percentuais de especificidade do sistema digital Digora, referentes ao <i>cut-off</i> lesão em dentina (presença ou ausência de lesão dentinária), nas diferentes quilovoltagens	91

FIGURA 5.12 - Valores percentuais de acurácia do sistema digital Digora, referentes ao <i>cut-off</i> todas as lesões (hígido/lesão), nas diferentes quilovoltagens	92
FIGURA 5.13 - Valores percentuais de acurácia do sistema digital Digora, referentes ao <i>cut-off</i> lesão em dentina (presença ou ausência de lesão dentinária), nas diferentes quilovoltagens	92
FIGURA 5.14 - Valores percentuais de acurácia média do sistema Digora e filmes, referentes ao <i>cut-off</i> todas as lesões (hígido/lesão), nas diferentes quilovoltagens	93
FIGURA 5.15 - Valores percentuais de acurácia média do sistema Digora e filmes, referentes ao <i>cut-off</i> lesão em dentina (presença/ausência de lesão dentinária), nas diferentes quilovoltagens	93
FIGURA 5.16 - Fotomicrografias dos cinco níveis de profundidade observados na análise microscópica das lesões (aumento x40): em esmalte, escore 1 (A); 2 (B) e 3 (C); em dentina, escore 4 (D) e 5 (E)	100

LISTA DE TABELAS

TABELA 4.1 - Matriz de decisões	71
TABELA 5.1 - Correlação entre o exame clínico visual (macroscópico) dos sítios proximais e a análise microscópica	80
TABELA 5.2 - Comparação entre os resultados expressos pelo filme radiográfico Agfa Dentus M2 e a validação dada pelo exame microscópico (presença ou ausência de lesão cariosa)	81
TABELA 5.3 - Comparação entre os resultados expressos pelo filme radiográfico Ektaspeed plus e a validação dada pelo exame microscópico (presença ou ausência de lesão cariosa)	81
TABELA 5.4 - Comparação entre os resultados expressos pelo filme radiográfico Agfa Dentus M2 e a validação dada pelo exame microscópico (presença ou ausência de lesão dentinária)	82
TABELA 5.5 - Comparação entre os resultados expressos pelo filme radiográfico Ektaspeed plus e a validação dada pelo exame microscópico (presença ou ausência de lesão dentinária)	82
TABELA 5.6 - Valores percentuais de Sensibilidade, Especificidade e Acurácia do filme radiográfico Agfa Dentus M2, nas diferentes quilovoltagens	86
TABELA 5.7 - Valores percentuais de Sensibilidade, Especificidade e Acurácia do filme radiográfico Ektaspeed plus, nas diferentes quilovoltagens	86
TABELA 5.8 - Comparação entre os resultados expressos pelo sistema radiográfico digital Digora e a validação dada pelo exame microscópico (presença ou ausência de lesão cariosa)	87

TABELA 5.9 - Comparação entre os resultados expressos pelo sistema radiográfico digital Digora e a validação dada pelo exame microscópico (presença ou ausência de lesão cariosa)	87
TABELA 5.10 - Comparação entre os resultados expressos pelo sistema radiográfico digital Digora e a validação dada pelo exame microscópico (presença ou ausência de lesão cariosa)	88
TABELA 5.11 - Comparação entre os resultados expressos pelo sistema radiográfico digital Digora e a validação dada pelo exame microscópico (presença ou ausência de lesão dentinária)	88
TABELA 5.12 - Comparação entre os resultados expressos pelo sistema radiográfico digital Digora e a validação dada pelo exame microscópico (presença ou ausência de lesão dentinária)	89
TABELA 5.13 - Comparação entre os resultados expressos pelo sistema radiográfico digital Digora e a validação dada pelo exame microscópico (presença ou ausência de lesão dentinária)	89
TABELA 5.14 - Valores percentuais de Sensibilidade, Especificidade e Acurácia do sistema digital Digora, em 50 kV	94
TABELA 5.15 - Valores percentuais de Sensibilidade, Especificidade e Acurácia do sistema digital Digora, em 70 kV	94
TABELA 5.16 - Valores percentuais de Sensibilidade, Especificidade e Acurácia do sistema digital Digora, em 90 kV	95
TABELA 5.17 - Intervalos expressos em porcentagem, referentes à variação da Sensibilidade, Especificidade e Acurácia do sistema digital Digora, no <i>cut-off</i> todas as lesões (hígido/lesão)	95

TABELA 5.18 - Intervalos expressos em porcentagem, referentes à variação da Sensibilidade, Especificidade e Acurácia do sistema digital Digora, no <i>cut-off</i> lesão em dentina (presença ou ausência de lesão dentinária)	96
TABELA 5.19 - Acurácia média do sistema digital Digora, obtida com os valores expressos pelos recursos de modificação de imagem (<i>x0,5, x1, x2, Negativo e 3D</i>)	96
TABELA 5.20 - Intervalos numéricos e qualitativos, referentes à variação dos resultados do <i>kappa</i> não-ponderado, na validação do sistema digital Digora (<i>cut-off</i> todas as lesões)	97
TABELA 5.21 - Intervalos numéricos e qualitativos, referentes à variação dos resultados do <i>kappa</i> não-ponderado, na validação do sistema digital Digora (<i>cut-off</i> lesão em dentina)	97
TABELA 5.22 - Valores do <i>kappa</i> não-ponderado (unweighted kappa; κ), expressos no <i>cut-off</i> todas as lesões (hígido/lesão)	98
TABELA 5.23 - Valores do <i>kappa</i> não-ponderado (unweighted kappa; κ), expressos no <i>cut-off</i> lesão em dentina (presença ou ausência de lesão dentinária)	99

1- INTRODUÇÃO

1- INTRODUÇÃO

A imagem radiográfica interproximal permite uma condição informativa diferenciada e indispensável para a avaliação do paciente, quando perscrutamos lesões da doença cárie localizadas em superfícies dentárias contíguas, inacessíveis ao diagnóstico clínico visual.^{19,}

34, 38, 41, 47, 49, 50, 62, 71, 74

Ao abordar este tema, a Radiologia Odontológica tem demonstrado ser essencialmente bioética, com a busca incessante de conhecimentos que culminem em uma menor dose de radiação aplicada ao paciente aliada à qualidade dos dados obtidos. Exemplo deste propósito é o desenvolvimento de filmes de sensibilidade crescente, a despeito da inexorável e tão discutida perda da nitidez da imagem.^{24, 25, 35, 36, 42, 79, 95}

A Odontologia registra em sua história a parceria com as mais diversas áreas de desenvolvimento tecnológico. Este “comensalismo científico” estendeu-se por todo o século XX e respaldou os referenciais da profissão desde a sua gênese. Nas duas últimas décadas, ao incorporar recursos da computação digital, a Radiologia Odontológica demonstrou uma notável diferenciação tecnológica e potencializou sua condição de um importante recurso diagnóstico auxiliar.^{5, 11, 17, 21, 32, 39, 48, 59, 63, 82, 87, 89, 90, 94}

Inicialmente, as avaliações concernentes ao uso de imagens digitais no diagnóstico de lesões de cárie referiam-se à técnica indireta, na qual imagens radiográficas convencionais eram digitalizadas por meio de câmeras filmadoras ou *scanners*.^{8, 15, 31, 33, 52, 60, 61, 64, 83} Atualmente, as imagens radiográficas podem ser obtidas por métodos digitais diretos, os quais dispensam a utilização de filmes.^{10, 51, 53, 54, 73, 77, 85, 86, 89, 90, 93, 94}

Um dos métodos digitais estudados em recentes pesquisas é o sistema Digora.^{10, 27, 28, 30, 51, 53, 54, 77, 86, 90, 93, 94} Neste sistema, a captura da informação radiográfica é realizada por uma placa óptica. A placa consiste em partículas fluorescentes inseridas em uma camada de polímero, a qual cobre uma base plástica. Ao ser sensibilizada, a placa armazena energia advinda da radiação X, resultando na imagem latente.

A estimulação das partículas fluorescentes, por meio de um comprimento de onda determinado (*laser*), libera a energia armazenada em forma de luz, a qual é proporcional à quantidade de energia absorvida (radiação X). Estes sinais luminosos são captados por um foto-detector e digitalizados, resultando em um determinado número de *pixels* ou elementos de imagem por linha. Cada *pixel*, ao variar o contraste do branco ao preto, pode revelar até 256 tonalidades de cinza.

Sumariamente, portanto, a imagem observada com o uso do referido sistema digital compõe-se de vários pontos com diferentes tonalidades de cinza, resultantes da leitura a *laser* de uma placa óptica exposta à radiação X.¹²

A conquista desta etapa tecnológica, por si só, não permite firmarmos posição sobre a eficácia destes métodos em relação ao diagnóstico das lesões de cárie. Os estudos são proficientes ao avaliarem os sistemas digitais disponíveis, tanto quanto incansáveis na sugestão de novas pesquisas e metodologias que resultem na adoção segura e rotineira destes sistemas.^{29, 39, 48, 72, 73, 85, 86, 88, 89, 90, 92}

Por razões facilmente compreendidas, são raros os estudos nacionais que tenham por objetivo avaliar o diagnóstico de lesões de cárie por métodos digitais.^{27, 40, 57} Em especial, ao tratar-se de uma amostra composta por dentes decíduos, acentua-se a escassez de informações, até mesmo quando recorremos a publicações internacionais.⁵⁴

Diante do exposto, um estudo que possibilite avaliar a capacidade diagnóstica dos métodos utilizados para detecção de lesões ou manifestações da doença cárie dentária em superfícies proximais de molares decíduos, por meio do exame radiográfico com filmes e digital, tenderá a contribuir para uma melhor compreensão dos fatos citados.

2- REVISÃO DE LITERATURA

2- REVISÃO DE LITERATURA

No início de 1986, a publicação de ESPELID; TVEIT²⁰ tratou da avaliação clínica e radiográfica de lesões proximais. Molares (46) e pré-molares (105) extraídos foram radiografados (Kodak Ultraspeed) em 65 kV e submetidos ao exame de sete profissionais experientes. Os exames foram realizados sob um protocolo padrão, o qual obedeceu ao uso de um negatoscópio e lupa (x2). Os profissionais classificaram as lesões, quanto à extensão, na escala que segue: R2- aquém da metade da extensão do esmalte; R3- até a JAD; R4- até o terço mais externo de dentina; R5- do terço mais externo à metade da porção dentinária; R6- mais da metade de dentina envolvida. Casos negativos foram anotados como R1. Para determinar o nível de confiança sobre a presença da lesão, anotaram: 1-definitivamente ausente; 2-provavelmente não presente; 3-chances iguais de estar presente ou não; 4-provavelmente presente; 5-presente.

Os resultados do exame radiográfico, tanto para as lesões mais profundas como para as superfícies intactas, não foram correspondentes a um correto diagnóstico. O diagnóstico radiográfico das lesões freqüentemente subestimou a verdadeira profundidade das mesmas, bem como implicou, regularmente, em situação inversa. Das lesões profundas

em dentina, 12,5% foram diagnosticadas como hígidas ao serem avaliadas pelo exame radiográfico, ao passo que 15,7% das superfícies hígidas foram definidas radiograficamente como penetrando em dentina ou esmalte.

As lesões não cavitadas foram as mais envolvidas em diagnósticos falso-negativos. Classificadas como hígidas, 63% apresentavam lesão, porém sem cavidade.

Para os autores, há maior probabilidade de uma lesão ser diagnosticada radiograficamente se portadora de uma solução de continuidade superficial. Os resultados demonstraram ser, a referida probabilidade, maior que 90%.

Ao analisarem as taxas de diagnósticos positivos, denotaram a relação de diagnósticos positivo-verdadeiros (PV) e falsos (FP). Se o observador apresentou um incremento na taxa de PV, foi observado, conjuntamente, um aumento na proporção de FP. Seguindo esta observação, comentaram sobre a especial atenção que deve ser dada a esta proporção, especificamente em populações com baixa prevalência de cárie ou com cárie em decréscimo.

Finalizaram sentenciando que o traçado radiográfico de uma lesão fracamente corresponde à profundidade da mesma. Quanto mais profunda, maior a detectabilidade. Ainda, se em esmalte ou em dentina e

com cavidade, a detecção radiográfica aumenta consistentemente. Para os autores, não há critério radiográfico confiável disponível para determinar se há ou não presença de lesões ou se as mesmas estão ou não cavitadas. No cômputo geral, de cada 10 avaliações qualitativas (radiográficas) sobre a profundidade das lesões, 6 foram classificadas corretamente, tanto para lesões em esmalte como para as em dentina.

PORTER; VON DER LEHR⁶⁶, também em 1986, utilizaram vinte dentes para a análise radiográfica interproximal de lesões incipientes. Estas alterações foram classificadas como descolorações no esmalte adjacente à área de contato, endurecidas, brilhantes e sem cavidade. Os examinadores observaram as radiografias em um negatoscópio, com o auxílio de uma lupa. Os dentes, seccionados no sentido mesodistal e no centro das lesões em questão, serviram para a comparação do método radiográfico com o microscópico (validação).

Dos vinte dentes, dezoito revelaram penetração do processo carioso da junção amelo-dentinária à dentina subjacente. Houve evidências de comprometimento dentinário, tais como descoloração e esclerose tecidual.

O exame radiográfico não detectou a presença das lesões. Das ilações feitas acerca dos resultados, os autores sugerem o tratamento operatório invasivo de lesões incipientes, visto que, se visualizadas radiograficamente, as lesões seguramente exibirão cavidades e avançado processo de destruição dentária.

Os filmes Ekta e Ultraspeed foram comparados por WHITE; McMULLIN⁹⁵, em 1986, em uma amostra composta por dentes decíduos (60 superfícies proximais) e radiografada a 70 kV. Onze profissionais avaliaram seqüencialmente o esmalte mais externo, o mais interno, a dentina mais externa e a mais interna, bem como a região pulpar dos referidos dentes. A cada profundidade, os examinadores respondiam à seguinte escala, para determinar a presença de lesão: 1-definitivamente presente; 2-provavelmente presente; 3-incerto; 4-provavelmente ausente; 5-definitivamente ausente. As observações das imagens efetuaram-se em quatro sessões.

A acurácia dos filmes, na detecção de todo os (qualquer) tipos de lesão, foi de 78% para o filme Ekta e 79% para o Ultraspeed. A acurácia dos métodos, em média, foi crescente se relacionada

à profundidade das lesões: esmalte, de 54 a 68%; dentina, 85 e 86% e acusando envolvimento pulpar, 93%. A proporção de lesões presentes não reveladas pelos examinadores foi, aproximadamente, de 25% (falso-negativos) e de superfícies híginas ditas cariadas, de 21% (falso-positivos). Foi concluído que os meios receptores de imagem revelaram capacidade diagnóstica similar.

Ao estudar várias condições de exame e a relação destas sobre o diagnóstico radiográfico de lesões proximais iniciais, ARNOLD⁴, em 1987, avaliou a modificação da intensidade de iluminação do negatoscópio, as molduras em torno das radiografias (bloqueando a luz em excesso, procedente do negatoscópio), a luz ambiente e o uso de acessórios.

Pelos resultados obtidos, as condições consideradas ideais para o diagnóstico radiográfico das imagens (filme Kodak Ultraspeed, em 50, 70 e 90 kV), foram um ambiente semi-escurecido, no qual examinaram as radiografias em um negatoscópio com alta intensidade de luz e blindado por um material opaco em torno do filme. O uso de acessórios, como uma lente de aumento, pode prover um significativo incremento na qualidade diagnóstica.

As variações da condição padrão, entretanto, tiveram um efeito limitado na avaliação de radiografias consideradas de densidade normal, a despeito da quilovoltagem utilizada na produção das mesmas. O autor foi enfático na adoção de uma rotina de exame controlada e padronizada, visto que as condições criadas são tão importantes quanto as condições técnicas de exame. Encerrou afirmando que em estudos os quais envolvem as variáveis consideradas no referido trabalho, é o observador o mais importante elemento na análise dos dados. Cada examinador, por idiossincrasias, tem sua preferência em relação a condições de iluminação e uso de acessórios.

A utilização das radiografias *bitewing* no diagnóstico de lesões proximais foi tema amplamente discutido por STEPHENS; KOGON; REID⁷⁶, em 1987. Dissertaram sobre o modelo terapêutico baseado na avaliação radiográfica, tomando em consideração a prevalência, a velocidade de progressão das lesões e o novo paradigma da Odontologia. Em especial, discutiram a correlação entre imagem radiográfica e estágio clínico e microscópico das lesões proximais.

Para os autores, quando a imagem está presente na metade mais externa do esmalte, aproximadamente 2/3 das lesões não estão

cavidades. Até mesmo se a imagem penetra a metade mais interna do esmalte, aproximadamente $1/3$ não apresenta cavidade. Do total de lesões de esmalte, provavelmente $1/5$ apresentam cavidade. Em dentina, a proporção de cavidade tende a ser maior.

Consideraram, como condição para a percepção visual de uma área radiotransparente, um grau de desmineralização tecidual em torno de 30%, sob pena de não observar-se corretamente a presença de uma lesão subsuperficial. Apesar de conhecido o hiato informativo da radiografia em relação à verdadeira profundidade da lesão, o fato não justifica a adoção de medidas operatórias invasivas em lesões superficiais. O critério axial, na opinião dos autores, deve ser a presença de cavidade.

Pelos conhecimentos disponíveis atualmente e devido à dinâmica do processo da doença cárie, a imagem radiográfica requer uma sofisticada interpretação. O padrão de divulgação de dados simplesmente informando a presença de lesão não mais se sustenta. As expressões radiográficas devem ser consideradas como recursos importantes nas decisões de tratamento. A decisão de tratar lesões de forma não operatória, bem como a reavaliação dos intervalos definidos para a repetição de exames radiográficos interproximais encontram sustentação quando os resultados são compreendidos de forma mais ampla e conseqüente e vinculados ao

entendimento sobre a doença. Ao exemplificarem, destacaram a importância da distinção entre cavidades e lesões em esmalte subsuperficial na elaboração de um plano de tratamento, apesar de ambas apresentarem imagem radiográfica similar.

A comparação entre filmes D (Kodak Ultraspeed) e E (Kodak Ektaspeed) foi o objetivo do estudo realizado por FROMMER; JAIN²⁴, em 1987. As imagens, obtidas com 70 kV, foram granjeadas de um levantamento radiográfico de pacientes em uma clínica de radiologia, e avaliadas por 25 especialistas de diferentes áreas. Estes, após analisarem as imagens quanto à definição, escolhiam a qual grupo de filme pertenciam as mesmas (D ou E).

Os resultados permitiram afirmar que os profissionais não conseguiram distinguir as imagens obtidas com filmes D e E de forma consistente. Diante deste resultado, os autores sustentaram a indicação de substituição do filme D em diagnósticos radiográficos, uma vez que o filme E produziu imagens clinicamente aceitáveis. Além disto, comentaram sobre a redução da dose de radiação X aplicada ao paciente (50% menor), quando utilizados filmes mais sensíveis.

KLEIER; HICKS; FLAITSZ⁴², em 1987, avaliaram as imagens obtidas pelos exames radiográficos de 18 dentes permanentes extraídos e portadores de lesões proximais, os quais foram submetidos a três quilovoltagens distintas (60, 70 e 90 kV). Os dois filmes utilizados, Kodak D-speed e E-speed, foram examinados por dez profissionais em um negatoscópio (com moldura bloqueadora de luz) e sem lupa auxiliar. Os critérios seguidos pelos examinadores foram os mesmos sugeridos por MARTHALER; GERMANN⁴⁶, em 1970: 0-sem radiotransparência evidente; 1-radiotransparência limitada à metade mais externa do esmalte; 2-radiotransparência limitada ao esmalte mais profundo, sem comprometer dentina; 3-radiotransparência limitada à metade mais externa da dentina; 4-radiotransparência evidente em dentina profunda. As radiografias foram mostradas de forma randomizada e codificadas.

Os coeficientes de correlação utilizados não revelaram diferenças entre os filmes Ekta e Ultraspeed no que tange ao diagnóstico de lesões, bem como não foram estabelecidas diferenças ao serem correlacionadas as quilovoltagens.

O nível de concordância intra-examinador foi considerado muito bom. Para os autores, a variabilidade intra-examinador

tem mais impacto sobre os indicadores de detecção de lesão que o tipo de filme ou outros fatores. A cada aumento da sensibilidade (*speed*) do filme, há uma redução na qualidade da imagem, vista com desconfiança e crítica. Esta percepção negativa perdura até o profissional tornar-se proficiente em utilizar o novo produto, ou até que o filme mais lento deixe de ser produzido, segundo comentário dos autores.

KLEIER; HICKS; FLAITSZ⁴³, em 1987, publicaram os resultados da análise histológica de 18 molares e pré-molares após examiná-los por meio de dois filmes e três quilovoltagens. Das 36 superfícies examinadas, nenhuma foi considerada livre de cárie após microscopia de luz polarizada. A correlação dos critérios radiográficos de diagnóstico com a profundidade das lesões, em média, foram: 0-sem radiotransparência evidente, 426 μm ; 1-radiotransparência limitada à metade mais externa do esmalte, 1472 μm ; 2-radiotransparência limitada ao esmalte, sem comprometer dentina, 2743 μm ; 3-radiotransparência limitada à metade mais externa da dentina, 4152 μm .

Das superfícies lidas radiograficamente como sem lesão, nenhuma apresentou cavidade. Os dentes com lesão em esmalte e até mesmo os portadores de lesão dentinária próxima à junção, vistos ao

microscópio e sendo critério radiográfico 1, não apresentavam cavidades. Estas foram observadas a partir do grupo radiográfico 2, o qual já apresentava lesão em considerável porção dentinária ao microscópio. Nas lesões dentinárias profundas à luz polarizada, a cavidade esteve presente em quase todos os espécimes.

Os autores concluíram aconselhando a adoção de medidas clinicamente efetivas (ditas preventivas, pelos mesmos), tão logo alterações radiográficas indicativas de lesão de cárie sejam observadas. O fato do comprometimento tecidual estar sempre em um estágio microscópico mais avançado que o radiográfico deve ser levado em consideração. O intuito deste protocolo clínico seria manter os indivíduos, ainda que portadores de lesões microscópicas, livres de cavidades clinicamente detectáveis.

ARNOLD³, em 1987, estudou a influência das condições de exposição do filme radiográfico (Kodak Ultraspeed) na detecção de lesões iniciais de cárie - produzidas artificialmente por meio de brocas- em superfícies proximais de dentes permanentes. Cento e vinte radiografias foram observadas em um negatoscópio (com moldura bloqueadora de luz) por dez examinadores, aos quais foi transmitida instrução prévia sobre os procedimentos. Não houve limite de tempo para os

exames, bem como foram mantidas padronizadas as condições de visualização.

A variação da quilovoltagem (50, 70 e 90 kV) não influenciou de forma significativa a qualidade diagnóstica. O fator considerado de maior influência nas diferenças diagnósticas foi a variação interobservadores.

LUNDEEN; McDAVID; BARNWELL⁴⁴, em 1988, radiografaram 80 dentes permanentes extraídos (70 kV), utilizando dois filmes (Kodak D e E-speed) e três combinações de filmes/ecrans. Dez profissionais foram selecionados e instruídos para analisar as superfícies radiografadas (esmalte e dentina, parte externa e interna) sob a escala: 1-lesão definitivamente presente; 2-lesão provavelmente presente; 3-incerta; 4-lesão provavelmente ausente; 5-lesão definitivamente ausente. Os exames foram realizados individualmente, com negatoscópio e lupa, em uma sala com iluminação reduzida. Os mesmos foram realizados com um período mínimo de 24 horas entre cada sessão, a fim de evitar fadiga e decisões equivocadas.

A acurácia diagnóstica dos filmes, ao serem avaliadas todas as lesões de esmalte, variou de 53,3 a 61,4% para o filme D e de 53,5 a 59,5% para o E. Quando definiam a presença de lesões dentinárias, a acurácia diagnóstica variou de 80,3 a 97,8% para o D e de 71,8 a 96,7% para

o filme E. Comparativamente, o filme D foi considerado o melhor dos métodos radiográficos estudados.

Em suas conclusões afirmaram que nenhum sistema definiu adequadamente a profundidade das lesões; se não estivessem em dentina, as alterações não eram diagnosticadas corretamente (maior taxa de falso-negativos). São necessárias novas tecnologias para a detecção acurada de lesões em esmalte e em dentina superficial.

FREITAS; ROSA; SOUZA²³, em 1988 e ALVARES; TAVANO², em 1993, esclareceram, em suas publicações, sobre os elementos participantes na produção da imagem radiográfica. Entre os chamados *fatores energéticos*, a quilovoltagem é responsável pelo contraste radiográfico. Este, por sua vez, é definido como a graduação das diferentes densidades do filme, ou seja, são os diferentes matizes de preto, branco e cinza.

Quanto maior a quilovoltagem, menor o comprimento de onda dos raios X formados e maior o poder de penetração. Os raios atravessam, portanto, com maior facilidade e em maior quantidade os tecidos radiografados. A imagem produzida é com longa ou larga escala de contraste (ou baixo contraste). Observam-se muitas densidades diferentes no filme

(maior número de tonalidades cinzas) entre as áreas totalmente brancas (radiopacas) e as totalmente pretas (radiotransparentes). Com a baixa quilovoltagem, temos alto contraste, porque há poucas nuances entre as áreas totalmente radiopacas e as totalmente radiotransparentes.

A densidade radiográfica é o grau de escurecimento de uma radiografia. A imagem radiográfica é o resultado da distribuição de pequenas partículas de Ag metálica, preta, constituinte da emulsão. Estas partículas possuem várias concentrações que atribuem uma tonalidade mais ou menos escura à radiografia. Os autores conceituaram a densidade radiográfica como sendo a quantitativação da prata precipitada sobre a base do filme, após o processamento radiográfico.

NOAR; SMITH⁵⁵ publicaram em 1990 os resultados da validação dos exames radiográficos de 48 superfícies proximais de molares e pré-molares, submetidas à apreciação de 86 profissionais. Não houve registro, na publicação, sobre qual o filme, a quilovoltagem e as condições de exame adotadas.

Os dentes, após cortados e examinados microscopicamente, foram julgados segundo os critérios: H0- sem cárie; H1-

cárie na metade externa do esmalte; H2- cárie na metade interna do esmalte; H3- cárie em dentina.

O exame radiográfico acusou dentes hígidos como portadores de lesões em uma média de 13% dos diagnósticos (taxa de FP). As lesões em esmalte superficial tiveram diagnóstico radiográfico acertado em 51% dos exames; em esmalte mais profundo, em 68%. As lesões envolvendo dentina foram detectadas positivamente em 88% dos diagnósticos. A proporção de FN, portanto, foi de 12% para estas lesões.

Ao serem avaliados os resultados das lesões H0 e H1(dentes sem lesão e com lesão em esmalte superficial), foi observado que o exame visual direto detectou maior porcentagem de diagnósticos verdadeiros positivos do que o radiográfico. A partir das lesões em esmalte profundo e das lesões em dentina, o exame radiográfico resultou em maiores proporções de diagnósticos acertados do que o exame visual (especialmente, se dentinárias).

A influência da quilovoltagem no diagnóstico de cáries em pré-molares e molares foi o propósito da pesquisa desenvolvida por SVENSON; PETERSSON⁷⁸, em 1991. Utilizando filme Ektaspeed, 133 dentes permanentes extraídos foram radiografados em três quilovoltagens (60, 65 e 70 kV), sendo que, no maior e no menor kV, foram utilizados dois

aparelhos. As imagens foram avaliadas por 7 examinadores, e para tal foram utilizados um negatoscópio e uma lupa auxiliar. As lesões eram definidas sob uma escala de cinco critérios: 1-definitivamente não há lesão; 2-provavelmente não há lesão; 3-questionável; 4-provavelmente há lesão; 5-definitivamente há lesão.

A acurácia média do método radiográfico, nas três quilovoltagens, revelou sutis diferenças numéricas: em 60 kV, foi de 74% a 76%; em 65 kV, 76%; e em 70 kV, variou de 76 a 78 %. Não foram observadas diferenças significantes na acurácia diagnóstica de lesões proximais, quando utilizadas diferentes quilovoltagens.

PITTS; RIMMER⁶⁵, em 1992, em um estudo *in vivo*, abordando o diagnóstico de lesões proximais de dentes decíduos (n=756) e permanentes (n=1468), compararam os achados radiográficos com os obtidos por acesso clínico direto. Os dentes foram radiografados (Kodak Ultraspeed) em três aparelhos (50, 60 e 70 kV), disponíveis nos diferentes locais de exame. Os escores para a classificação das radiografias, foram: R0- ausência de radiotransparência; R1- radiotransparência estendendo-se até a

metade da espessura do esmalte; R2- radiotransparência incluindo a metade interna do esmalte e a JAD; R3- na metade externa da dentina; R4- radiotransparência na metade mais interna da dentina. A validação clínica (exame visual direto) foi realizada com o uso da técnica de separação dentária temporária eletiva (elásticos ortodônticos colocados na região interproximal).

Para os dentes permanentes, em R0 e R1, 0% estavam cavitadas; em R2, 10,5%; em R3, 40,9%; e, em R4 (radiograficamente, lesões profundas em dentina), 100% apresentavam cavidade. Os resultados, quanto à presença de cavidade nos dentes decíduos foram: R0, 0%; R1, 2%; R2, 2,9%; R3, 28,4%; e R4 (lesões profundas em dentina), 95,5%.

Em 1992, GRÖNDAHL²⁹ publicou sua análise sobre o tema “a radiologia digital no diagnóstico odontológico”. Para o autor, a história médica está repleta de tecnologias rapidamente aceitas, as quais imediatamente desaparecem pela falta de benefícios evidentes. Por outro lado, a gradual aceitação clínica de novas tecnologias ocorre na proporção em que vão justificando seu uso com evidências consistentes. Por conseguinte, a implementação de tais tecnologias não deve ser permitida sem antes ocorrer uma ampla avaliação.

A maioria dos estudos comparam os resultados das imagens digitais com os dos filmes convencionais. Uma técnica diagnóstica em teste não deve ser comparada com outras similares, mas sim com critérios específicos e programados de desempenho diagnóstico. Entretanto, se uma nova técnica radiográfica propõe-se a substituir outra já estabelecida, a qualidade das imagens produzidas pelos filmes radiográficos deve ser considerada o padrão de comparação do sistema em teste.

Os novos sistemas devem estar aptos a demonstrar uma qualidade diagnóstica pelo menos igual à dos já existentes. Ainda, se estas virtudes não se revelarem em forma de menor tempo operatório (rapidez) e custo, o novo método corre o risco de limitar-se a aplicações em pesquisa, somente.

Radiografias convencionais (sem explicitarem o filme e a kV) foram digitalizadas com o uso de uma câmera de vídeo (com CCD) e suas imagens otimizadas com recursos disponíveis em *software*. A avaliação da acurácia diagnóstica destes métodos foi o objeto de estudo de VERDONSCHOT et al.⁸⁴, em 1992.

Vinte radiografias, selecionadas de um banco de imagens, foram digitalizadas por uma vídeo-câmera (CCD). As mesmas foram examinadas por 12 profissionais (professores de Dentística, Odontopediatria e Endodontia) e submetidas aos escores: 0-sem lesão; 1-lesão confinada ao esmalte; 2-lesão atingindo a JAD; 3-lesão através da dentina. Um mês mais tarde, os profissionais efetuaram o exame das imagens digitalizadas e das digitalizadas modificadas (alteração da escala de tons de cinza), de acordo com os mesmos escores. O controle de brilho e contraste do monitor não foram alterados e as imagens foram apresentadas aleatoriamente. O diagnóstico definitivo das imagens (*gold standard*) foi baseado no consenso de opinião de dois radiologistas.

Os resultados conferiram às radiografias convencionais uma sensibilidade variando de 92 a 97% e especificidade de 76 a 90%, no diagnóstico de todas as lesões (*cut off* hígidos/com lesão). Para as imagens digitais, a sensibilidade foi de 90 a 96% e a especificidade, de 67 a 84%. No diagnóstico de lesões dentinárias, a sensibilidade foi de 85 a 95% para o processo digital e de 81 a 87% para a radiografia convencional; na mesma ordem, a especificidade foi de 65 a 82% e de 82 a 90%, respectivamente.

Nas ponderações finais, os autores consideraram o método digital um recurso alternativo para o diagnóstico de lesões proximais. A confirmação da supremacia dos métodos digitais, no entanto, necessita novas pesquisas.

No princípio de 1993, RUSSEL; PITTS⁷² compararam o diagnóstico de lesões proximais fazendo uso de um método digital (RVG) e de radiografias interproximais (filmes Kodak, D e E speed). Expostos a 70 kV, 120 dentes foram avaliados por 3 examinadores não calibrados, pois houve a intenção de determinar a *performance* diagnóstica dos mesmos.

As radiografias foram apresentadas de forma codificada e randomizada e analisadas sob condições consideradas ótimas. Em outra sessão, os examinadores avaliaram as imagens impressas em papel, obtidas pelo sistema RVG. Os critérios para determinação do estado da superfície analisada foram estabelecidos em uma escala de 5 pontos, variando de hígido (R0) a lesão profunda em dentina (R4).

No diagnóstico de lesões em esmalte, os valores de sensibilidade, especificidade e acurácia, para o filme D, foram de 26%, 90% e 72%, respectivamente; para o filme E, foram de 25%, 90% e 72% e, para as imagens impressas do sistema digital, foram de 15%, 92% e 70%. Para

diagnosticar lesões dentinárias, o filme D revelou 29%, 92% e 91%, referindo-se, respectivamente, à sensibilidade, especificidade e acurácia. Na mesma seqüência, o filme E resultou em 30%, 96% e 89%, e o RVG em 16%, 96%, e 88%. Entre os três métodos, não houve diferença estatística significativa.

A baixa sensibilidade obtida com as imagens impressas resultou da perda de qualidade da imagem no processo de transferência do sinal do monitor para a impressora, além da limitada resolução desta. Os autores sugeriram um aprimoramento na qualidade das imagens obtidas com o sistema digital.

FARMAN²¹, em 1993, avaliou as propriedades técnicas de um sistema de radiografia digital direta. O sistema estudado, à base de CCD (Sens-A-Ray), foi avaliado quanto a algumas funções: corrente escura (corrente gerada no CCD na ausência de radiação X), resposta à dose (50 a 90 kV), variação da sensibilidade (diferenças entre os pixels), taxa sinal-ruído e difusão da linha.

A resposta à dose, nas diferentes quilovoltagens estudadas, foi considerada praticamente idêntica.

Os autores atentaram para as comparações entre os sistemas digitais e a radiografia convencional. Muitas vezes, tais comparações

são complexas, pois o que é mostrado (imagem) é essencialmente diferente. Além disto, os fatores psicofísicos envolvidos na interpretação são difíceis de quantificar.

WENZEL et al.⁹², em 1993, abordaram amplamente o tema diagnóstico de cáries. Considerado problemático face às dificuldades observadas, o diagnóstico de lesões sofre influência, atualmente, do comportamento das mesmas. Em outras palavras, a taxa de progressão e a cronificação (ou remineralização) das lesões - especialmente pela participação dos fluoretos - podem ocultar ou dificultar o diagnóstico realizado pelos métodos tradicionais. Na aplicação dos sistemas, bem como na interpretação dos resultados obtidos, as referidas alterações no padrão de desenvolvimento da cárie dentária devem ser levadas em consideração.

Entre os métodos revisados, a imagem digital direta foi reconhecida como um método com distintas vantagens: redução da dose de radiação X à qual o paciente é submetido; formação imediata da imagem; facilidades de controle e alteração do contraste e densidade das imagens e recursos diferenciados de visualização (disponíveis nos *softwares*); e ainda a eliminação da etapa de processamento químico – e, por esta qualidade, ditos “métodos não poluentes”.

Na opinião dos autores, devido ao desempenho no diagnóstico de lesões de cárie e às vantagens intrínsecas aos sistemas, os métodos digitais diretos estarão integrados à rotina clínica em um futuro próximo.

SVENSON; LINDVALL; GRÖNDAHL⁷⁹, em 1993, compararam a acurácia de três filmes, radiografados em 60 kV, no diagnóstico de lesões proximais em 100 pré-molares extraídos.

Treze examinadores (7 clínicos e 6 consultores em Radiologia Oral), não calibrados, utilizando lupa e negatoscópio, emitiram seus pareceres sob a seguinte escala: 1-definitivamente não há cárie; 2-provavelmente não há cárie; 3-questionável; 4-provavelmente cariado; 5-definitivamente cariado.

Os resultados, no diagnóstico de lesões proximais, conferiram ao filme Ultraspeed a acurácia de 76%; ao filme Ektaspeed, 79%; e ao Dentus M4, 72%. As diferenças entre os filmes Ekta e Ultraspeed não foram consideradas significantes.

BENN⁶, em 1994, revisando a temática sobre diagnóstico radiográfico de lesões de cárie, ateve-se à análise dos modelos experimentais e aos critérios descritos como avaliadores dos métodos em teste.

Para o autor, as diferenças entre as condições metodológicas utilizadas para simular cárie dentária são características indubitavelmente importantes e influentes nos resultados. Estudos em que as lesões são produzidas com brocas seguramente expressarão diferenças radiográficas em relação aos modelos que utilizam lesões produzidas por desmineralização ácida. A utilização de um modelo de cárie adequado é essencial para que os sistemas de imagens sejam testados.

Comentando sobre as conclusões de um debate virtual (E-mail), revelou não haver consenso sobre os métodos de avaliação de qualidade de imagem. Frequentemente, a resolução (pares de linhas por milímetro; lp mm^{-1}) é utilizada como referência para avaliar a qualidade de imagem; no entanto, em imagens com baixo contraste (como ocorre em lesões superficiais), os índices de leitura (resolução) são baixos. Nestas condições, a resolução provavelmente seja uma medida inadequada para predizer sobre a visibilidade das lesões.

O desempenho de um recurso diagnóstico em teste geralmente vem expresso quanto à sensibilidade e especificidade do mesmo. Um incremento na sensibilidade implica a redução da especificidade, e o efeito desta relação deve ser discutido. Há o aconselhamento de não utilizar métodos digitais muito sensíveis em populações com baixa velocidade de

progressão de cárie, pois a inevitável taxa de resultados falso-positivos (FP) gerada poderá induzir ao sobretratamento. Se a doutrina terapêutica não consistir em restaurar, indiscriminadamente, os ditos positivos pelo teste, o resultado FP é aceitável. O monitoramento, nestes casos, é reconhecidamente a opção mais acertada.

OHKI; OKANO; NAKAMURA⁵⁶, em 1994, avaliaram a acurácia diagnóstica de radiografias de pré-molares (Kodak Ultraspeed, 65 kV), as quais foram digitalizadas por meio de 3 sistemas (*scanner* a cilindro, *scanner* a laser e câmera de TV). Dez profissionais, dos quais seis eram radiologistas, dois periodontistas e dois atuantes em Odontologia Preventiva - todos com, no mínimo, 3 anos de experiência clínica - efetuaram os exames.

A acurácia resultante do uso de filmes radiográficos foi de 78,1%, sendo maior que os valores encontrados para as imagens digitalizadas. Os autores opinaram favoravelmente ao uso de sistemas digitais, ainda que as imagens, por eles obtidas, advieram de digitalização indireta.

HINTZE; WENZEL; JONES³⁷, em 1994, compararam filmes D e E-speed (Kodak) com dois sistemas digitais (RVG e Visualix), na detecção de lesões em esmalte proximal e em dentina oclusal. A fonte de raio

X utilizada para a obtenção das imagens de 66 dentes extraídos foi de 70 kV. Três examinadores independentes avaliaram os filmes (negatoscópio e lupa x2) e as imagens digitais, podendo estas ser modificadas em contraste e densidade. As decisões sobre a presença de cárie obedeciam à escala: 1-lesão definitivamente presente; 2-lesão provavelmente presente; 3-incerto; 4-lesão provavelmente ausente; 5-lesão definitivamente ausente.

Para as lesões proximais (em esmalte), a acurácia variou de 53% (Visualix) a 70% (filme E-speed), resultando com médias de 61% para os filmes, 59% para o RVG e 54% para o Visualix. Não houve diferenças estatísticas entre os métodos.

O estudo atenta para o fato de reconsiderar-se a indicação do exame radiográfico na detecção de lesões incipientes em esmalte. A baixa taxa de verdadeiros portadores de lesão e a alta taxa de falsos diagnósticos resultantes induziram os autores a afirmarem que o exame de imagens de lesões proximais possuiu quase nenhum valor à observação de desmineralização em esmalte.

PEREIRA⁵⁸, em 1995, atestou que a validade de um teste diagnóstico refere-se a quanto o resultado final reflete a situação real, ou seja, se o resultado pode ser aceito como expressão da verdade ou o quanto

dela se afasta. Em um teste diagnóstico, a questão a ser investigada é a sua capacidade de discriminar corretamente doentes e sadios. A suposição de utilidade de um determinado teste diagnóstico, de uma informação ou de um indicador, de maneira geral repousa na verificação de como eles se comportam em relação a um ou mais tipos de validade. A validade em relação a um padrão é muito utilizada na área de saúde. Refere-se a quanto, em termos quantitativos, um teste é útil para diagnosticar um evento (validade simultânea ou concorrente) ou para predizê-lo (validade preditiva). Para tal, comparam-se os resultados do teste com os de um padrão: esse pode ser o verdadeiro estado do paciente, se tal informação está disponível, um conjunto de exames julgados mais adequados ou uma outra forma de diagnóstico que sirva como referencial. O autor afirmou também que os parâmetros de validade e reprodutibilidade, interpretados de forma associada, resultam na adequada avaliação sobre métodos diagnósticos testados. Ainda, ao avaliar-se a variação intra-examinador, as influências extrínsecas devem ser eliminadas tanto quanto possível.

BORG; GRÖNDAHL⁷, em 1995, avaliaram o filme Ektaspeed plus em relação a dois sistemas digitais à base de CCD (Sens-A-Ray e Visualix) e ao sistema Digora. Filmes, sensores e placas foram radiografados a 60 kV, e oito observadores classificaram as imagens

conforme a solicitação. Com o livre uso do controle de brilho e contraste dos referidos sistemas (*software*), os operadores avaliaram subjetivamente as imagens quanto à qualidade, à detecção de pequenas diferenças de massa dos objetos radiografados e à saturação da imagem. Os filmes foram visualizados em negatoscópio e com lupa (x2). Todas as observações foram realizadas em uma sala com controle de iluminação. A escala para determinação de qualidade diagnóstica variava de 0 (total falta de qualidade) a 10 (melhor qualidade possível).

O filme e o sistema Digora revelaram escores significativamente mais elevados que os sistemas à base de CCD. O sistema Digora obteve escores mais altos, em um maior número de exposições, do que o filme. O sistema ainda foi o menos afetado pelo fenômeno da saturação em sobreexposições, bem como demonstrou as melhores possibilidades de revelar pequenas diferenças de massa.

As tendências atuais no diagnóstico de lesões por imagem foram apresentadas por WENZEL⁸⁸, em 1995. A autora, ao considerar o diagnóstico radiográfico, confirmou a importância de as lesões serem classificadas de acordo com suas progressões, do tecido mais externo ao mais interno, em uma escala de severidade bem definida. Salientou,

também, que o método de validação dos exames em teste pode influenciar nos resultados. Para as avaliações de acurácia, em estudos *in vitro*, a secção do dente com o subsequente exame em estereomicroscópio tem demonstrado ser um método válido.

Ainda sobre os modelos experimentais, WENZEL⁸⁸ criticou a utilização de métodos que utilizam brocas para simular cavidades ou gel ácido para produzir desmineralização. O primeiro, na sua opinião, distancia-se muito da aparência biológica de uma verdadeira lesão. O segundo, ainda que simule a desremineralização, não produz lesões mais profundas que em esmalte, limitando a avaliação. Alterações teciduais profundas, como rotineiramente ocorrem em clínica, não são contempladas pelo modelo citado. O modelo de escolha deve ser aquele que, preferencialmente, utilize dentes humanos extraídos, portadores de lesões naturais. Contudo, a translação dos resultados *in vitro* para *in vivo* não necessariamente representa o comportamento dos métodos em teste. Estudos clínicos *in vivo* são necessários para estabelecer a real correlação.

Para a autora, há dúvida se a radiografia realmente é um recurso essencial para a detecção de pequenas lesões proximais, pela baixa acurácia e reprodutibilidade deste exame. O uso rotineiro de métodos diagnósticos sensíveis seria justificável se o limite terapêutico adotado fosse

alto (a partir de uma razoável profundidade) e as decisões de tratamento não estivessem baseadas somente no aspecto radiográfico das lesões. Neste protocolo, são maiores as chances de lesões detectadas em esmalte não sofrerem intervenção operatória invasiva. Há uma nítida preocupação da relação que possa vir a ser estabelecida entre diagnósticos positivo-verdadeiros em esmalte e o sobretratamento.

A autora salientou, ainda, a indisponibilidade de uma resposta radiográfica que faça distinção entre uma lesão ativa de uma inativa, uma cavitada de uma não cavitada. A inspeção visual direta (por meio de elásticos ortodônticos) deve ser uma opção a ser considerada.

Ao final do ano de 1995, WENZEL et al.⁹³ compararam a acurácia diagnóstica de 4 sistemas de radiografia digital (Digora, RadioVisioGraphy, Sens-A-Ray e Visualix, em 70 kV) em relação à cárie dentária. Foi desenvolvido um programa para facilitar o contraste digital, o ajuste de brilho e os valores da curva gama, o qual seria acessado sempre que os observadores julgassem necessário. As imagens foram exibidas em ordem aleatória comandada pelo próprio computador. Os controles de brilho e contraste dos monitores foram padronizados e permaneceram inalterados durante os procedimentos de exame. Seis radiologistas, todos familiarizados com a avaliação de imagens digitais,

analisaram de forma independente as superfícies em questão. Os observadores foram instruídos a gravar, para cada dente, seus escores destinados às superfícies oclusais e às superfícies “esquerda” e “direita” das interproximais, sendo as interpretações registradas sob a seguinte escala: 1-definitivamente há cárie; 2-provavelmente há cárie; 3-não é possível afirmar se há cárie; 4-provavelmente não há cárie; 5-definitivamente não há cárie. O programa automaticamente armazenava o escore emitido pelo examinador, para cada superfície.

Ao serem avaliados todos os sistemas, a acurácia variou de 42,5% a 70,2%. No sistema Digora, especificamente, variou de 57,6% a 67,9% para o diagnóstico de lesões em esmalte proximal. A acurácia média deste sistema, para as referidas lesões, foi de 61,1%. Não foram detectadas diferenças significantes entre as acurácias médias dos sistemas estudados.

A baixa acurácia observada traduz-se, conforme os autores, na pequena proporção de lesões contidas em esmalte (expressando poucos resultados positivos e muitos falso-positivos).

A despeito do sistema utilizado, a otimização das imagens, por ajuste de contraste e densidade, foi empregada em 99% dos

casos estudados. Estes recursos mostraram potencial clínico, devendo compensar as diferenças de resolução existentes entre imagem digital e filmes.

NIELSEN; HOERNOE; WENZEL⁵⁴, em 1996, estudaram a acurácia do método digital (Digora) e radiográfico convencional (Ektaspeed Plus), no diagnóstico de lesões proximais em dentes decíduos. Três examinadores avaliaram 46 dentes (radiografados em 70 kV) e atribuíram escores às imagens obtidas. No uso do sistema Digora, foi permitida a modificação das imagens pelo *software* incluso. A fim de predizer sobre a presença de cavidade, os examinadores obedeciam à seguinte escala: 1-cavidade definitivamente presente; 2-cavidade provavelmente presente; 3-dúvida quanto à presença de cavidade; 4-cavidade provavelmente ausente; 5-cavidade definitivamente ausente. Ainda, sobre a profundidade das lesões: 0-dente hígido; 1-cárie $\leq$ metade mais externa da espessura de esmalte; 2-cárie $>$ metade da espessura de esmalte, incluindo a junção amelo-dentinária; 3-cárie em dentina. Todos os registros foram realizados duas vezes por cada examinador, sendo o segundo duas semanas após o primeiro. A validação da presença de cavidade foi realizada clinicamente através do exame visual-tátil, pelos três examinadores em consenso, estando as superfícies limpas, secas e iluminadas.

A acurácia dos métodos, na detecção da presença de cavidade, foi de 85,58% para o sistema Digora e 87,45% para o filme, sendo esta diferença considerada estatisticamente não significativa. Os autores afirmaram não ter havido diferença entre os métodos na proporção de lesões detectadas nos diferentes níveis de profundidade avaliados.

A maioria das lesões detectadas em dentina estava cavitada, repousando neste resultado a sustentação do exame radiográfico como integrante do planejamento de casos envolvendo pacientes jovens. Por fim, na abordagem da referida população, aconselharam o uso de métodos com baixa dose de radiação X, especificamente pelas características do sistema digital estudado.

A comparação de imagens digitais e convencionais de lesões proximais, em 50 dentes permanentes extraídos e radiografados a 60 kV, foi a proposição do estudo de MOYSTAD et al.⁵³, em 1996. Dez clínicos gerais com, em média, 13,9 anos de experiência clínica, atuaram como observadores. Com alguma experiência em diagnosticar lesões de cárie por métodos digitais, os profissionais observaram as imagens nas seguintes modalidades: captadas pelo sistema Digora, com magnificação de x4 e otimizadas (“enhanced”); pelo sistema Digora, x4 e não otimizadas (“unenhanced”); e em filmes (Ektaspeed), com aumento de x2. As condições

de visualização das imagens digitais e dos filmes, tanto quanto possível, foram similares, sendo estipulado o tempo de 20 segundos para observar cada imagem. Quando observavam os filmes, os profissionais serviam-se de um negatoscópio, uma lupa e molduras para blindar a luminosidade. O controle de brilho e contraste do monitor permaneceu inalterado em todas as observações. Cada grupo de imagens, dos três definidos, foi avaliado em uma sessão distinta, havendo um intervalo de, no mínimo, duas semanas entre cada exame. As lesões em esmalte e em dentina foram definidas sob a escala: 1-definitivamente não há cárie; 2-provavelmente não há cáries; 3-questionável; 4-provavelmente há cárie; 5-definitivamente há cárie.

O sistema digital com imagens otimizadas apresentou valores de acurácia significativamente maiores que os resultantes do exame das não otimizadas e os do filme. Em proporção, para lesão em esmalte, foram de 81,9% para as digitais otimizadas, 78% para as não otimizadas e 68,8% para o filme. Na detecção de cáries dentinárias, 84,5% para as otimizadas, 78,9% para as não otimizadas e 79,3% para o filme. Entre as imagens não otimizadas e o filme, não foram reveladas diferenças significantes.

Para os autores, o sistema avaliado neste estudo (“storage phosphor”) mostrou-se com potencial para tornar-se uma alternativa ao exame radiográfico com filme, no diagnóstico de lesões de cárie proximais.

REICHL et al.⁶⁹, em 1996, avaliaram o desempenho de dois sistemas digitais e um filme na detecção de alterações no esmalte proximal, com e sem o uso de banda ortodôntica. Seis profissionais, com experiência em avaliar radiografias, foram instruídos por escrito e verbalmente sobre o experimento. Os sistemas em avaliação foram apresentados aos examinadores para acostumarem-se ao padrão de imagem digital. As áreas de contato das superfícies proximais, após radiografadas em 70 kV, foram analisadas e catalogadas em relação ao estado das lesões sob a seguinte escala: 1-definitivamente ausente; 2-provavelmente ausente; 3-provavelmente presente; 4-definitivamente presente. A amostra foi reavaliada em aproximadamente 50% do seu total (de 30 superfícies, 12 foram submetidas a novo exame).

Na observação das alterações provocadas artificialmente no esmalte proximal dos dentes permanentes avaliados, a acurácia do sistema RVG e do filme Ektaspeed foram maiores que as outras

modalidades testadas (RVG com imagens otimizadas e sistema VIXA), na ausência de bandas ortodônticas cobrindo as referidas superfícies. O sistema RVG, com imagem otimizada (controle seletivo do contraste), demonstrou o maior valor de acurácia quando avaliadas imagens nas quais uma banda ortodôntica cobria a superfície dentária.

Baseados nos resultados em relação à presença de lesões proximais, os autores julgaram os sistemas digitais com potencial para diagnosticar e monitorar o estado dos pacientes ortodônticos. Esta aplicação específica, juntamente com a redução da dose de raios X emitidos e da ausência do processamento químico, deverá estimular a realização de novas pesquisas envolvendo os sistemas digitais que utilizem o CCD (“charge-couple device”), conforme opinião dos mesmos.

A comparação entre quatro filmes radiográficos expostos a 70 kV (Kodak Ultra-speed, Ektaspeed, Ektaspeed Plus, e Agfa M2 Comfort), na acurácia diagnóstica de lesões de cárie, foi realizada por HINTZE; CHRISTOFFERSEN; WENZEL³⁶, em 1996. Cento e dezesseis dentes permanentes (pré-molares e molares) foram avaliados por três observadores, independentemente. Sem identificação, as superfícies radiografadas foram visualizadas em negatoscópio e com lupa (x2). As faces proximais e oclusais foram avaliadas se portadoras de lesão em esmalte, em

dentina ou ambas. As decisões basearam-se em: 1-lesão definitivamente presente; 2-lesão provavelmente presente; 3-incerto; 4-lesão provavelmente ausente; 5-lesão definitivamente ausente.

A acurácia média dos filmes avaliados no diagnóstico de lesões proximais não demonstrou diferenças estatísticas significantes. Em valores, expressaram: 55% (Ultra), 56,2% (Ekta), 69,6% (Plus) e 56,4% (M2). Ao ser utilizado o filme Ektaspeed Plus, todos os examinadores revelaram os melhores valores de acurácia.

GOTFREDSEN; WENZEL; GRÖNDAHL²⁸, em 1996 avaliaram a uso dos recursos de aprimoramento da imagem e o tempo de trabalho no diagnóstico radiográfico de lesões. Para tanto, utilizaram quatro sistemas digitais (Digora, RVG, Sens-A-Ray e Visualix, em 70 kV) e seis profissionais para a comparação de resultados. As porções “esquerda”, oclusal e “direita” das imagens foram observadas com a livre utilização de um *software* desenvolvido para o experimento, no qual brilho, contraste e a curva gama estavam disponíveis para alterações. O registro dos pareceres individuais era automaticamente armazenado pelo programa. A tela do monitor, a cada imagem escolhida, apresentava-lhes um quadro com os cinco escores de cárie (escala de 5 pontos). O controle de brilho e contraste do monitor foi mantido inalterado e os exames realizados independentemente.

O emprego dos recursos de otimização das imagens foi mais freqüente quando utilizado o sistema Visualix, por ter maior ruído (correntes ou tensões indesejáveis) que os outros sistemas. Adicionalmente, suas imagens não apresentavam contraste adequado (eram muito claras). Com o tempo para a emissão dos diagnósticos cronometrado, o sistema Digora revelou-se o mais rápido na decisão sobre o estágio das lesões, ainda que suas imagens também tenham sido otimizadas.

Os autores sentenciaram: para a obtenção de imagens mais adequadas, os profissionais lançaram mão dos recursos de otimização.

Avaliar a presença de cavidades em áreas radiotransparentes de superfícies proximais de dentes posteriores foi o propósito da publicação de AKPATA et al.¹, em 1996. Radiografias (Kodak Ektaspeed) tomadas em 70 kV foram avaliadas por um radiologista, em condições padronizadas de exame (negatoscópio com moldura opaca em torno das áreas a serem examinadas, lupa, controle da luz ambiente). As radiotransparências proximais foram registradas da seguinte forma: R1- confinada à metade externa do esmalte; R2- esmalte mais interno até a JAD;

R3- dentina em sua metade mais externa; R4- dentina mais interna, sem envolvimento pulpar. Como todos os dentes estavam contíguos a outros, os quais seriam restaurados, a abertura cavitária dos dentes eleitos para restauração permitiu o acesso visual direto aos que fariam parte da amostra. Este foi o critério visual de observação do aspecto clínico das superfícies.

Das imagens registradas como R1, 100% não apresentavam cavidade; das R2, 19,3% apresentavam. Em dentina, em R3, 79,1% eram portadoras de cavidade e em R4, 100%.

ELI et al.¹⁸, em 1996, submeteram 150 dentes extraídos, sem lesão de cárie, a um desgaste gradual em suas superfícies proximais, com o intuito de simular lesões. Radiografados nos diferentes incrementos cavitários (realizado com brocas de precisão) em filme Kodak Ektaspeed, a 65 kV, foram avaliados por oito experientes profissionais. A cada imagem mostrada, prospectavam as alterações radiográficas sob a seguinte escala: 0- definitivamente não há lesão; 1- provavelmente não há lesão; 2- provavelmente há lesão; 3- definitivamente há lesão.

Nas profundidades avaliadas (0,25 a 0,50 mm), um resultado radiográfico falso-negativo ocorreu 20% das vezes em pré-molares e 40% em molares.

A possibilidade de subestimação da presença de uma lesão com cavidade (comparável clinicamente a uma lesão cavitada inicial) em um molar tende a ser o dobro do que em um pré-molar. Ainda que o estudo tenha considerado lesões com tamanho similar, os resultados sugerem que superfícies dentárias diferentes apresentam distinta detectabilidade radiográfica. Os autores revelaram apreensão com as proporções de resultados radiográficos falso-negativos, em se tratando da presença de cavidade. A apresentação radiográfica de uma lesão inicial precisa ser melhor compreendida nas diferentes superfícies dentárias, no esforço de reduzir-se a taxa de diagnósticos falso-negativos e falso-positivos.

SVANAES et al.⁷⁷, em 1996, utilizaram o sistema Digora e um filme (Kodak Ektaspeed) para estudar a detecção de lesões proximais em dentes permanentes. O material, composto de 50 dentes e um aparelho de 60 kV, foi examinado por dez clínicos experientes. As imagens digitais foram avaliadas nas seguintes modalidades: sem ampliação (SP); com ampliação de x4 e com moldura escura ao redor das imagens (SP₄), e x4 apresentada com textos e gráficos na tela do monitor (SP₄ t/g). Ao início das sessões de exame, o brilho e o contraste do monitor foram ajustados a um aspecto visual comparável ao dos filmes. Estes, emoldurados com material opaco, foram visualizados em um negatoscópio. Sobre a presença de lesão

em esmalte ou em dentina, emitiram pareceres na seguinte escala: 1- definitivamente não há cárie; 2- provavelmente não há cárie; 3- questionável; 4- provavelmente há cárie; 5- definitivamente há cárie. Os dentes foram seccionados e analisados em microscópio (de x6 a x40).

A acurácia diagnóstica, para as modalidades digitais, referentes às lesões em esmalte, foram: SP, 71,6%, SP₄, 78% e SP₄ t/g, 79,1%. O filme resultou em 72,6%. Para lesões em dentina, 68,3%, 78,9%, 78,4% e 74,8%, respectivamente.

As diferenças entre as imagens não magnificadas e o filme foram consideradas não significantes. As ampliadas, com texto e gráfico em volta das imagens ('ferramentas' padrão do Digora), revelaram valores de acurácia significativamente maiores que as não magnificadas, tanto para lesão em esmalte quanto para as dentinárias. As magnificadas com moldura apresentaram resultados similares em dentina.

Os examinadores, no diagnóstico de lesões proximais utilizando o sistema digital Digora e o filme convencional, apresentaram *performance* comparável. Os autores concluíram que as imagens ampliadas geralmente demonstraram uma acurácia diagnóstica significativamente maior que as não magnificadas.

HINTZE; WENZEL³⁵, em 1996, realizaram um estudo comparativo cotejando os diagnósticos clínicos e laboratoriais de uma mesma amostra. Previamente à extração, os dentes foram radiografados com os filmes Ultra e Ektaspeed. Após a extração, em 70 kV e filme Ekta. Quatro observadores examinaram as radiografias pré e pós-extração, definindo a presença de lesão proximal em esmalte (ou mais profunda) sob a seguinte escala: 1- definitivamente há cárie; 2- provavelmente há cárie; 3- igual probabilidade de cárie estar presente ou ausente; 4 provavelmente não há cárie; 5- definitivamente não há cárie. Os dentes foram seccionados e avaliados em estereomicroscópio (aumento de x20). Os critérios, neste exame, foram: dente hígido; lesão em esmalte na metade extena; lesão na metade interna, incluindo a JAD; lesão em dentina, até a metade de sua espessura; lesão em dentina além da metade da sua espessura.

Os valores de acurácia dos exames *in vitro* variaram de 61,4 a 88,7%; dos *in vivo*, de 65,3 a 77,4%. Os resultados demonstraram não haver diferenças entre os diagnósticos radiográficos, sendo a *performance* laboratorial do método estudado comparável à da clínica.

Uma avaliação dos métodos usados no diagnóstico de cárie dentária foi a temática da ampla revisão publicada por SILVA;

TAVANO⁷⁵, em 1996. Dentre vários métodos analisados, a imagem radiográfica convencional foi abordada como elemento indispensável na avaliação de lesões interproximais. Apesar disto, referenciaram os autores, o diagnóstico da cárie dentária incipiente, por interpretação radiográfica, demonstra ser insatisfatório, devido às altas porcentagens de resultados falso-positivos e falso-negativos. Adicionalmente, a presença de uma radiotransparência representa somente a probabilidade de encontrar-se uma cavidade.

Reconhecidamente, o exame radiográfico convencional apresenta alta especificidade, porém subestima a real dimensão das lesões (baixa sensibilidade do método).

PRICE; ERGÜL⁶⁷, no princípio de 1997, compararam a imagem de 40 superfícies dentárias de dentes permanentes radiografadas com filme Ektaspeed Plus e o sistema de imagem digital Regam Sens-A-Ray, utilizando uma fonte de raio X de 90 kV. Sete estudantes da graduação e sete profissionais avaliaram as imagens dos referidos sistemas. Cada observador avaliou as radiografias com lupa, envoltas em molduras bloqueadoras de luz, em uma sala iluminada com luz ambiente, na qual também estava o monitor para análise do sistema digital. O brilho e contraste do monitor

permaneceram inalterados, após padronizados, bem como foi proibido o uso dos recursos disponíveis em *software* para alteração das imagens. A complexa análise dos resultados, devido à variedade de dados submetidos a cálculo (à beira de uma catástrofe estatística, segundo os próprios autores), demonstrou diferenças significantes entre a acurácia dos métodos (variáveis cáries naturais x cavidades artificiais), porém não ocorreu o mesmo em outras comparações (profissionais x estudantes; presença/ausência do meio de refração). Os estudantes comprometeram a especificidade dos métodos por, na interpretação dos autores, temerem a não interpretação de lesões. Na dúvida, o diagnóstico foi positivo (aumentando a proporção de falsos).

Os autores consideraram o filme superior ao sistema digital, para a interpretação de lesões proximais.

PRIMO et al.⁶⁸, no ano de 1997, publicaram uma revisão sobre os métodos de diagnóstico da lesão de cárie na superfície proximal. Estudando os valores de sensibilidade e especificidade de publicações relativas ao tema, concluíram que os métodos usualmente aplicados ao diagnóstico das referidas lesões (radiografia, inspeção visual direta com separação e FOTI) mostram-se mais específicos que sensíveis.

Para os autores, um alto valor de especificidade (baixo número de diagnósticos falso-positivos) é importante quando o tratamento de eleição é irreversível, o que reduz a possibilidade de sobretratamento. Observaram também que, na maioria dos estudos envolvendo os métodos em questão, a especificidade aumentou às custas de uma redução da sensibilidade. A maior eficácia do método radiográfico foi observada em populações de baixa prevalência, uma vez que, na presença de lesões pré-cavidades, o diagnóstico correto pode estar comprometido (baixa sensibilidade). Sugerem que métodos distintos sejam utilizados conjuntamente, como o radiográfico e a inspeção visual, a fim de elevar a sensibilidade diagnóstica e manter a especificidade em níveis já alcançados.

VERSTEEG; SANDERINK; VAN DER STELT⁸⁵, em 1997, publicaram uma revisão sobre a eficácia da radiografia intrabucal na clínica odontológica. O artigo enfatizou a comparação da imagem obtida com sistemas digitais e com filme convencional. Os autores abordaram as diferenças entre as imagens digitais indiretas e as diretas, considerando estas mais eficientes, em especial pela dose de radiação utilizada para obtenção dos registros, tempo operacional e pela ausência de processamento químico.

Pelo número de publicações, as especialidades beneficiadas com a utilização dos sistemas digitais, já havendo aplicação clínica, seriam a endodontia e implantodontia. Os autores postularam, entretanto, que a utilização será em toda a odontologia clínica, irrestritamente. Concluíram afirmando que as facilidades obtidas com os recursos dos *softwares* (alteração das imagens) e a possibilidade de intercâmbio de informações beneficiarão o radiodiagnóstico. Apesar da limitada resolução das imagens, os sistemas digitais apresentam desempenho clínico comparável ao dos filmes.

MALTZ; CARVALHO⁴⁵, no ano de 1997, em uma revisão atual sobre o tema “diagnóstico da doença cárie”, consideraram o exame radiográfico interproximal um valioso auxiliar no diagnóstico da lesão de cárie interproximal. Não obstante, para as autoras, o exame radiográfico subestima a extensão do processo de desmineralização. Aproximadamente 0,5 mm de esmalte é desmineralizado antes de ser visualizado pelo exame radiográfico e apenas quando toda a espessura do esmalte é envolvida pelo processo carioso é que se detecta a presença de uma zona radiotransparente.

Adiante no tema, afirmaram ser importante levar em consideração o fato da imagem radiográfica atingir a junção amelo-dentinária

e haver um processo de desmineralização já no tecido dentinário, sem que necessariamente exista qualquer cavidade no esmalte constatada pelo exame clínico. Quando a área radiotransparente atinge a junção amelo-dentinária, apenas uma pequena porção destas imagens corresponde à cavidade; entretanto, quando chega até a metade externa da dentina, esta proporção é aumentada. Quando a radiotransparência está na metade interna da dentina, a totalidade das lesões apresentam cavidades.

Na concepção das autoras, hodiernamente, as imagens restritas ao esmalte correspondem a lesões não cavitadas, enquanto que imagens radiotransparentes na metade interna da dentina correspondem a lesões cavitadas. Radiotransparências na metade externa da dentina devem ser consideradas caso a caso. Sugerem, para confirmação clínica da presença de cavidade, o afastamento dos dentes com elástico ortodôntico. Ao concluírem, registraram que o exame radiográfico não diferencia lesão ativa de estacionária. Portanto, a imagem identificada pode ser tanto de uma lesão em desenvolvimento como de uma cicatriz resultante de uma lesão estacionada ou inativada.

A detecção de lesões de cárie proximais por uso de imagens radiográficas convencionais (Ektaspeed Plus) e digitais (Shick CDR

digital CCD system) expostas a 70 kV foi objeto de estudo de WHITE; YOON⁹⁶, em 1997. Um grupo de 16 examinadores avaliou as imagens de 320 dentes permanentes extraídos, obtidas pelos diferentes métodos. Frente às imagens, os examinadores avaliavam superfícies selecionadas e indicavam qualquer evidência de lesão. Nos casos positivos, definiam ainda se a lesão penetrava ou não em dentina. Cada examinador realizava sua avaliação em duas ocasiões. Na primeira visita, examinava metade da amostra em imagem digital e outra metade em filmes. Na segunda visita, 2 a 4 semanas mais tarde, alternavam-se os métodos em cada porção da amostra. As interpretações foram registradas sob a seguinte escala: 1-definitivamente há cárie; 2-provavelmente há cárie; 3-não é possível afirmar; 4-provavelmente não há cárie; 5-definitivamente não há cárie. Aos examinadores foi permitida a magnificação das imagens digitais (até x6) e o ajuste de densidade e contraste (disponível no Schick *software*). Os filmes foram montados e avaliados com lupa (x2).

Os dados resultantes na análise de todas as lesões, expressos como valor médio da sensibilidade (48,8%) e da especificidade (80,1%) do nível de confiança eleito, revelaram para o sistema digital a acurácia de 64,4%; para o filme, 66,8% (sensibilidade=57,7%; especificidade=75,9%). Ao serem analisadas as lesões dentinárias, nos

mesmos critérios estatísticos, o sistema digital demonstrou a acurácia de 74,4% (sensibilidade=54,8%; especificidade=93,9%), enquanto o filme revelou a acurácia de 75,9% (sensibilidade e especificidade de 61,2% e 90,6%, respectivamente). Os valores de acurácia demonstraram-se sem diferenças estatisticamente significantes, sendo os dois métodos avaliados considerados comparáveis quando aplicados ao diagnóstico de lesões proximais.

A falta de experiência dos examinadores com o uso do sistema digital foi registrada pelos autores, porém estes fizeram alusão à importância do aprimoramento dos *softwares* inclusos nestes sistemas. Afirmaram que o desenvolvimento desta tecnologia constituirá em substancial avanço no uso da radiografia digital.

A avaliação da radiografia interproximal no diagnóstico de pequenas lesões proximais em uma amostra de baixa prevalência da doença foi realizada por RICKETTS et al.⁷⁰, em 1997. Neste estudo, foram utilizados 96 dentes extraídos, e cinco examinadores (dois radiologistas, dois clínicos e um professor de dentística) foram escolhidos para interpretar as radiografias obtidas em 5 filmes distintos: Kodak D-speed (Ultra-speed), E-speed (Ektaspeed), Agfa D-speed (M2), E-speed (M4) e

filme duplo (Agfa double packed D-speed). O aparelho utilizado como fonte de raios X registrava 65 kV. Após um estudo piloto, foi definido o tempo de exposição requerido para cada tipo de filme.

Todas as radiografias foram visualizadas em um negatoscópio, sendo utilizada uma máscara de papel preto ao redor das mesmas, bem como escurecida a sala para as avaliações. Cada examinador observou os filmes de forma randomizada, em duas sessões distintas, a fim de evitar fadiga. Os critérios para definir o diagnóstico em cada superfície proximal eram os seguintes: dente hígido; radiotransparência confinada à metade externa do esmalte; radiotransparência restrita à metade pulpar do esmalte; radiotransparência restrita à metade externa da dentina; radiotransparência restrita à metade pulpar da dentina. Na análise de todos os tipos de filmes, no diagnóstico de lesões dentinárias, a sensibilidade variou de 8 a 22%, e a especificidade, de 98 a 100%. Entre os filmes D e E, não houve diferenças estatisticamente significantes. A baixa sensibilidade foi explicada com base na pouca proporção de lesões dentinárias profundas na amostra estudada, além do *gold standard* adotado (microscopia) revelar lesões maiores que a imagem vista nas radiografias. A alta especificidade, para os autores, isenta os métodos estudados de acusar diagnósticos falso-positivos (ou induzir sobretratamento).

VERSTEEG et al.⁸⁶, no segundo semestre de 1997, realizaram um estudo *in vivo* para diagnosticar lesões proximais em diferentes profundidades, no qual foram utilizados o sistema digital Digora e o filme Ektaspeed Plus. As imagens foram obtidas com a utilização de um localizador e com a placa óptica do sistema digital posicionada por trás do filme (o qual não possuía lâmina de chumbo). Os registros digitais foram arquivados após ajuste automático de contraste.

De 240 filmes radiografados a 70 kV, 60 imagens de superfícies proximais de molares e pré-molares foram consideradas adequadas para inclusão no estudo. A amostra foi definida, após consenso, por quatro profissionais, os quais basearam-se na seguinte escala: 0 sem cárie; 1- cárie em esmalte; 2- cárie atingindo a JAD; 3- cárie em dentina.

Seis profissionais (docentes) avaliaram as imagens escolhidas em negatoscópio, com moldura e sem lupa, sob a mesma escala utilizada pelos *experts*. As imagens digitais foram dispostas em um monitor.

Os autores ponderaram sobre as limitações de um estudo *in vivo*. A maior dificuldade, no entender dos mesmos, é a obtenção de um sólido critério de validação. Cientes deste fato, o desempenho diagnóstico dos examinadores foi comparado ao resultado expresso pelos

experts. Justificando os critérios, a confiabilidade interexaminadores foi medida e considerada de alto grau.

Comparado ao filme, o uso do sistema digital resultou em um maior número de lesões subestimadas em sua profundidade. No entanto, os autores reconhecem a singularidade do estudo e apontam várias pesquisas nas quais o sistema digital Digora obteve desempenho diagnóstico comparável ao dos filmes. Ao final, sugerem novos estudos para investigar as implicações diagnósticas das diferenças observadas entre o sistema digital e os filmes.

Com o objetivo de avaliar a eficácia diagnóstica dos sistemas digitais, WENZEL⁸⁹ publicou uma ampla revisão sobre o tema, no princípio de 1998.

Para a autora, muitos estudos têm citado, teoricamente, as inúmeras vantagens da utilização das técnicas digitais diretas em relação ao filme convencional. Não obstante, são necessários criteriosos estudos clínicos e laboratoriais para determinar as implicações no diagnóstico, tratamento e prognóstico estabelecidos. A maioria dos estudos tem avaliado o desempenho diagnóstico dos sistemas modernos em experimentos *in vitro*, sendo, ainda, escassa a informação sobre o comportamento clínico dos mesmos.

Em seqüência, WENZEL⁸⁹ salientou as evidências dispostas na literatura, pelas quais pode-se considerar os sistemas digitais, no diagnóstico de lesões de cárie, tão acurados quanto os filmes disponíveis. A sensibilidade e a especificidade, no referente às lesões dentinárias proximais, revelaram-se moderadas, porém, ao detectarem-se lesões em esmalte, os resultados foram inferiores.

Ao concluir, a autora evidencia a imprecisão de informações quando os artigos referem ter utilizado algum recurso de manipulação ou otimização das imagens. A consequência clínica deste uso, sobre a rotina de trabalho ou as decisões de tratamento, também necessita de maior elucidação, bem como as implicações econômicas para o paciente, o profissional e a sociedade.

CEDERBERG et al.¹⁰, em 1998, compararam a *performance* do sistema digital Digora e dois filmes radiográficos (Ultraspeed e Ektaspeed plus) no diagnóstico de lesões proximais criadas artificialmente em oito dentes permanentes (prés e molares). As exposições foram realizadas em 70 kV e as imagens avaliadas por 8 profissionais, em uma escala de cinco critérios sobre presença ou ausência de lesão. Ao serem avaliadas as imagens obtidas pelos dois filmes e o sistema digital, foram estabelecidas duas condições de iluminação ambiental (com ou sem luz fluorescente), para

posterior comparação. No exame digital, foi permitido ajustar o contraste e a densidade, bem como magnificar as imagens; no radiográfico, negatoscópio e lupa foram utilizados.

O filme Ektaspeed plus apresentou a maior acurácia, quando avaliado em ambiente iluminado com e sem lâmpada fluorescente (99,04% e 98,08%, respectivamente). Avaliados sob luz ambiente, o filme D-speed revelou acurácia de 92,85%, e o sistema digital, utilizado com os recursos de manipulação da imagem, 82,60%.

Para os autores, o filme Ektaspeed plus detectou um maior número de lesões do que as outras modalidades de imagem testadas, a despeito das condições de iluminação ambiental.

MOORE et al.⁵¹, publicaram em 1998, um estudo comparativo entre quatro métodos radiográficos: dois filmes (Kodak Ultra e Ektaspeed) e dois sistemas digitais (CDR e Digora).

Com o objetivo de definir o diagnóstico de lesões proximais, 8 examinadores avaliaram as imagens de 130 dentes permanentes portadores de lesões naturais em diversas profundidades. Após validação microscópica, a acurácia revelada no diagnóstico de todas as lesões foi de 76% para o sistema Digora; de 77% para o CDR; de 79% para o Ultra e de 80% para o Ektaspeed. Quanto à detecção de lesões dentinárias, a acurácia

do filme Ekta foi de 88,1%; a do Ultraspeed e do CDR, de 88,3% e a do sistema Digora, de 88,8%.

Os métodos estudados, na opinião dos autores, apresentaram desempenho similar quanto ao diagnóstico de lesões dentinárias. No diagnóstico de todas as lesões, o filme Ektaspeed superou, ligeiramente, os métodos digitais. A reduzida magnitude das diferenças deveria ser um estímulo ao uso dos sistemas digitais no diagnóstico de lesões de cárie.

3- PROPOSIÇÃO

3- PROPOSIÇÃO

Propomo-nos:

3.1- aferir a validade do método radiográfico convencional (com filmes Agfa M2 e Ektaspeed plus) e do sistema digital Digora, quanto à capacidade diagnóstica de lesões de cárie na superfície proximal de molares decíduos, por meio dos cálculos de sensibilidade, especificidade, acurácia e *kappa* não-ponderado (Cohen's *kappa*);

3.2- avaliar a relação entre a variação da quilovoltagem e o desempenho dos filmes e do sistema Digora, no diagnóstico de lesões de cárie na superfície proximal de molares decíduos;

3.3- comparar as sensibilidades, especificidades, acurácias médias e os *kappa* do sistema digital Digora e dos filmes;

3.4- analisar a concordância diagnóstica intra-examinador.

4- MATERIAL E MÉTODOS

4- MATERIAL E MÉTODOS

Foram examinadas 41 superfícies proximais de 37 molares decíduos extraídos de escolares de ambos os sexos, brasileiros, pacientes das clínicas de Odontopediatria da Faculdade de Odontologia de Bauru/USP, do Hospital de Reabilitação de Bauru/USP e da Faculdade de Odontologia da Universidade de Santo Amaro (UNISA), São Paulo, SP. Imediatamente após a extração, os dentes eram armazenados em recipientes contendo soro fisiológico.

Depois de submetidos à profilaxia com jato de bicarbonato de sódio e água²⁶, os dentes eram fotografados (x2) com equipamento NIKON N6006, lente NIKOR 105mm, flash circular NIKON SB-21 e dois tubos de aproximação PN-11, utilizando-se filmes negativos para posterior obtenção de imagens em papel de dimensões 10 cm x 15 cm.

Os exames das imagens (radiográfico convencional e digital) foram realizados pelo autor. O exame microscópico, adotado como o padrão de validação dos dados ou *gold standard*, obteve laudo final por um examinador histologista (professor do Departamento de Histologia e Morfologia da FOB/USP).

4.1 - Os Exames Radiográficos

A fim de obter um padrão para o exame radiográfico convencional, realizou-se um estudo piloto com a utilização de molares decíduos secos durante as tomadas radiográficas. Deste, concluiu-se o tempo de exposição que resultou em imagens adequadamente contrastadas, nas três quilovoltagens estudadas, em filme periapical adulto (3,1 cm x 4,1 cm). Ao ser utilizado o aparelho Spectro II (Dabi Atlante) de 50 kVp, 10 mA, o tempo de exposição definido para o filme Ektaspeed plus^{*} foi 6 mAs; para o filme Agfa Dentus M2^{**}, 7 mAs. Para o aparelho Spectro 70 X (Dabi Atlante), de 70 kVp, 8 mA, o tempo de exposição para o filme Ektaspeed plus foi 3,2 mAs; para o filme Agfa Dentus M2, 3,6 mAs. Ao aparelho GE 100, regulado para 90 kVp, 10mA, o tempo de exposição foi 1,5 mAs para o filme Ektaspeed plus e 2 mAs para o filme Agfa Dentus M2.

Os molares decíduos foram posicionados dois a dois ao filme radiográfico por meio de blocos de cera, sobre uma bancada auxiliar, e submetidos às incidências radiográficas. Para tal, os filmes foram identificados com uma letra e um número de chumbo no canto superior esquerdo do mesmo. A letra identificava o filme (D, Agfa; E, Ekta) e a

^{*} Ektaspeed plus EP 21P - Speed Group E - EASTMAN KODAK COMPANY, USA.

^{**} Agfa Dentus M2 Comfort Dental Film - Speed Group D - AGFA GEVAERT N. V., BELGIUM.

numeração marcava somente os dentes posicionados na metade esquerda do filme, padronizados como os ímpares. Assim, ao analisar-se a radiografia que continha a imagem dos dentes 7 e 8, por exemplo, somente o número 7 constava no canto superior esquerdo (Figura 4.4).

O raio central foi dirigido para o centro do filme radiográfico, onde localizavam-se as coroas dentárias. O ângulo horizontal orientou o feixe central dos raios X de forma que ele estivesse paralelo às faces proximais dos dentes, e o ângulo vertical foi posicionado em 90°. A incidência deu-se no sentido vestibulo-lingual.^{2, 22} Para padronizar a técnica, foi utilizado um porta-filme com anel localizador longo acoplado e a distância anódio/filme definida em 35 cm.

Após as incidências, procedeu-se ao processamento automático dos filmes com a utilização do sistema Peri-Pro II, ciclo seco a seco 6 minutos e solução de processamento RP-Xomat (Kodak), na câmara escura da clínica de Radiologia da FOB/USP.

A fim de estabelecer uma padronização do exame radiográfico convencional, a análise dos filmes foi efetuada em turnos programados e em jornadas distintas. O local, a sala de interpretação radiográfica da disciplina de Radiologia da FOB/USP, dispunha de iluminação controlada e um negatoscópio preparado para o exame (uma

máscara de cartolina preta envolvia a superfície do mesmo, na medida que excedia aos limites do filme). Uma lente de aumento (lupa) auxiliou a visualização durante o exame dos filmes.²³

Os critérios adotados para definição da análise radiográfica foram os seguintes: **0**-ausência de radiotransparência; **1**-radiotransparência em esmalte, aquém da metade mais externa de sua espessura ; **2**-radiotransparência em esmalte, na metade mais interna de sua espessura, sem atingir o limite amelo-dentinário; **3**-radiotransparência em esmalte, atingindo o limite amelo-dentinário; **4**-radiotransparência em dentina, limitando-se à metade mais externa de sua espessura; **5**-radiotransparência em dentina, na metade mais interna de sua espessura.

As incidências obtidas com o sistema Digora^{***} seguiram a metodologia aplicada ao exame radiográfico convencional. O referido sistema foi utilizado em conformidade com as normas estabelecidas pelo fabricante.

As placas de imagem utilizadas possuíam a dimensão de 35mm x 45mm x 1,6mm. Foram protegidas da luz ambiente com o vedamento do invólucro plástico original (Figura 4.1A) e identificadas com números e letras de chumbo, à semelhança dos filmes. A dose de exposição

^{***} Digora Digital Imaging System –ORION CORPORATION SOREDEX, HELSINKI, FINLAND.

aos raios X aplicada às placas seguiu a recomendação do fabricante, ou seja, 20 a 50% da dose utilizada em filmes de radiografia.¹² Com base nesta orientação, as placas, ao serem utilizadas no aparelho de 50 kVp, foram submetidas a 3 mAs de incidência; no aparelho de 70 kVp, a 1,6 mAs e, no de 90 kVp, a 0,8 mAs.

Imediatamente após a exposição da placa aos raios X, o invólucro plástico era aberto e a placa inserida na leitora óptica do sistema. A leitura óptica da imagem latente encerrava num prazo aproximado de 25 segundos. Após a varredura a *laser*, a placa estava pronta para a reutilização (Figuras 4.1B - 4.3).

As imagens obtidas foram armazenadas em um computador do tipo PC. As especificações do equipamento eram: Pentium 166 MHz, Windows versão 3.11, disco rígido de 1,2 Gb, 64 MB de RAM, placa de vídeo com 2 MB e monitor Sony SyncMaster. A cópia de segurança dos arquivos de imagens foi gravada em um *compact disc* de 650 MB.

A análise das imagens geradas pelo sistema Digora, na tela do monitor, obedeceu a uma padronização semelhante à do exame radiográfico convencional, de forma que ela repetiu-se sob turnos programados, jornadas distintas e em local com iluminação controlada.

Previamente ajustados, os controles do monitor (enquadramento da tela, contraste e brilho) permaneceram inalterados por todo o experimento.

As imagens foram observadas operando o *software Digora for Windows* versão 1.51. No menu do programa ou na janela *Tools* (“ferramentas” ou “dispositivos”), são oferecidos diversos recursos de edição (ou manipulação) da imagem. As superfícies dentárias radiografadas foram examinadas nas seguintes funções: redução da imagem à metade de seu tamanho original (representada, no programa, pelo botão -ou ícone- “0,5”); imagem no tamanho original (ícone “1”); tamanho duplicado da imagem (ícone “2”); visualização da imagem em negativo (ícone representando um retângulo com uma metade escura e a outra clara) e a imagem tridimensional (ícone “3D”). Nos modos “Negativo” e “3D”, as imagens foram dispostas no monitor na dimensão original (ícone “1”). No intuito de otimizar as imagens, foram utilizados os ajustes de contraste e luminosidade disponíveis no programa (Figuras 4.5; 4.6; 4.7, 4.8; 4.9).

Os critérios adotados para definir a presença de lesão de cárie nas superfícies proximais, ao serem analisadas as imagens digitais, foram os mesmos do exame radiográfico convencional.

As decisões diagnósticas foram individuais. Os resultados foram anotados, separadamente, em fichas impressas.

Ao final desta etapa metodológica, 615 imagens haviam sido examinadas com o uso do sistema digital e 246 com os filmes radiográficos. Computou-se, por conseguinte, um total de 861 exames efetuados.

4.2 - Análise Microscópica

Para a avaliação da presença ou ausência da lesão, os 41 sítios das superfícies proximais foram seccionados no sentido mesodistal, com auxílio de um disco diamantado dupla face (KG Sorensen ref: 7020) acoplado à máquina de corte, para posterior análise em estereomicroscópio com luz incidente (Citoval 2; Carl Zeiss-Jena) com aumento de 40 vezes (lente objetiva x3,2 e ocular x16).

Os sítios foram registrados seguindo os critérios assim definidos: **0**-ausência de lesão; **1**-lesão de cárie em esmalte, aquém da metade mais externa de sua espessura ; **2**-lesão de cárie em esmalte, na metade mais interna de sua espessura, sem atingir o limite amelo-dentinário; **3**-lesão de cárie em esmalte, atingindo o limite amelo-dentinário; **4**-lesão de

cárie em dentina, limitando-se à metade mais externa de sua espessura; **5**- lesão de cárie em dentina, na metade mais interna de sua espessura.

As fotomicrografias dos dentes seccionados foram realizadas com aumento de x40, utilizando-se filmes negativos para posterior obtenção das imagens em papel.

4.3 - Validação dos Dados

A análise microscópica das áreas seccionadas foi utilizada para validar os dentes corretamente diagnosticados. O padrão-ouro (ou “gold standard”), diagnóstico definitivo e independente da presença ou ausência da doença (ou lesão), normalmente provém de resultados histológicos de biópsias ou necrópsias.^{13, 16}

A matriz de decisões (Tabela 4.1) aplicada para analisar uma decisão acerca da presença ou não das lesões da doença cárie, à luz de um teste diagnóstico expressa quatro variáveis, a saber: decisões positivo-verdadeiras (**PV**), casos com doença, sendo o resultado do teste diagnóstico positivo; decisões negativo-verdadeiras (**NV**), casos sem doença, quando o resultado do teste diagnóstico for negativo; decisões falso-positivas (**FP**), casos sem doença, quando o resultado do teste diagnóstico for positivo; e decisões falso-negativas (**FN**), casos com doença, sendo o resultado do teste diagnóstico negativo.

TABELA 4.1 - Matriz de decisões

Resultado do teste	Presença da Doença	
	Presente	Ausente
Positivo	PV	FP
Negativo	FN	NV

Fonte: DOUGLAS; McNEIL¹⁴, p.708.

Estas resultantes permitem o cálculo de três proporções,^{14, 80, 81} as quais foram utilizadas em nosso estudo.

A **sensibilidade**, definida como a proporção de doentes verdadeiros reconhecidos pelo teste, é a probabilidade de o teste ser positivo no caso da doença estar realmente presente; ou ainda, é a possibilidade do procedimento em teste resultar concordante com o critério de validação (“gold standard”). Calcula-se pela fórmula:

$$\frac{PV}{PV+FN}$$

A **especificidade**, definida como a proporção dos verdadeiramente não-doentes identificados como tais pelo teste diagnóstico, é a probabilidade do teste ser negativo no caso da doença estar realmente ausente. Calcula-se pela fórmula:

$$\frac{NV}{NV+FP}$$

A **acurácia**, outro indicador do desempenho de um teste diagnóstico, é definida como um índice para medir a fração de pacientes ou dentes para os quais a leitura do teste está correta. É calculada dividindo-se a somatória das decisões verdadeiras (positivas e negativas) por todas as decisões:

$$\frac{PV+NV}{PV+FP+NV+FN}$$

Um teste diagnóstico é preciso quando suas medições são consistentes. A **precisão** ou **reprodutibilidade** é avaliada ao compararmos os resultados de repetidos pareceres sobre o mesmo objeto; é a consistência de resultados quando a medição ou o exame se repete. O equipamento, o ambiente, as informações dadas e o período do dia (variáveis extrínsecas ao examinador), foram mantidos constantes em todas as etapas das consecutivas medições.^{58, 91}

Com a intenção de avaliar o grau de concordância intra-examinador, instituiu-se a medição da reprodutibilidade dos exames radiográficos convencionais e do sistema digital. A amostra foi reexaminada em 50% do seu total e foi utilizado o coeficiente *kappa* (κ) ou **Cohen's**

kappa para a obtenção dos valores de concordância, e estes, numericamente, representam:^{9, 91}

κ igual a zero: exames classificados aleatoriamente;

κ maior que zero e menor que 0,4: confiabilidade ruim;

κ entre 0,4 e 0,599: confiabilidade regular;

κ entre 0,6 e 0,799 : boa confiabilidade;

κ entre 0,8 e 0,999 : muito boa confiabilidade;

κ igual a 1 : perfeita concordância (precisão).

O cálculo é realizado através da seguinte fórmula:

$$\kappa = \frac{Po - Pe}{100 - Pe}$$

Onde :

Po = porcentagem de dentes nos quais houve concordância diagnóstica;

Pe = porcentagem de concordância esperada.

Para o enriquecimento da interpretação dos resultados, a concordância entre os métodos estudados e o *gold standard* também foi calculada pela estatística *kappa*. A avaliação qualitativa, neste propósito, foi considerada um parâmetro adicional de validação dos exames. Para este fim, foi utilizado o *kappa* não-ponderado, com as mesmas matrizes de decisões decorrentes da comparação entre os métodos e o padrão adotado.

O cálculo foi realizado mediante o emprego do *software* Kappa Solver versão 0.1b97^{*}. Os valores expressando a concordância entre os métodos e o padrão obedeceram à escala do Cohen's *kappa*.

Para cada *cut-off* definido (*hígidos/cariados* e *presença/ausência de lesão dentinária*) realizou-se a comparação acima descrita.

^{*} Desenvolvido por MITTMANN, B; FREITAS, S.F.T. - Pós-Graduação em Saúde Pública, UFSC.

A)

B)

FIGURA 4.1 – A) Vedamento da placa óptica com envoltório plástico original; B) após utilização da placa, abertura do invólucro para o preparo da leitura a *laser*

A)

B)

FIGURA 4.2 – A) Inserção da placa óptica no compartimento de leitura a *laser*; B) placa totalmente acoplada para a leitura

A)

B)

FIGURA 4.3 – A) Início da leitura: surgimento parcial da imagem; B) leitura finalizada: visualização total da imagem

FIGURA 4.4 – Imagem da radiografia convencional com filme AGFA (A) e filme EKTA (B), expostas a 70 kV

FIGURA 4.5 – Imagem padrão obtida com o sistema Digora (D), manipulada com o recurso *3D* (C) e com o *Negativo* (E), em 70 kV

FIGURA 4.6 – Imagem obtida com o sistema Digora (x2), e a caixa de ferramentas disponível no *software*

FIGURA 4.7 – Filmes (D e E) e o sistema Digora, sob a mesma quilovoltagem (50 kV)

FIGURA 4.8 – Filmes (D e E) e o sistema Digora, sob a mesma quilovoltagem (70 kV)

FIGURA 4.9 – Filmes (D e E) e o sistema Digora, sob a mesma quilovoltagem (90 kV)

5- RESULTADOS

5- RESULTADOS

FIGURA 5.1 - Porcentagens (%) e freqüências do resultado da análise microscópica dos sítios especificados para exame nas superfícies proximais de molares decíduos

TABELA 5.1 - Correlação entre o exame clínico visual (macroscópico) dos sítios proximais e a análise microscópica

ANÁLISE MICROSCÓPICA	EXAME CLÍNICO VISUAL			
	Hígido	Mancha Branca	Cavidade	TOTAL
<i>Hígido</i>	5	-	-	5
<i>Esmalte 1</i>	-	4	-	4
<i>Esmalte 2</i>	-	5	2	7
<i>Esmalte 3</i>	-	2	3	5
<i>Dentina 4</i>	-	4*	9**	13
<i>Dentina 5</i>	-	-	7	7
TOTAL	5	15	21	41

* 3/4 (75%) com pigmentação

** 2/9 (22,2%) com pigmentação

TABELA 5.2 - Comparação entre os resultados expressos pelo filme radiográfico Agfa Dentus M2 e a validação dada pelo exame microscópico (presença ou ausência de lesão cariosa)

ANÁLISE MICROSCÓPICA	FILME AGFA					
	50 kV		70 kV		90 kV	
	P	N	P	N	P	N
<i>Positivo</i> (1;2;3;4;5)	23 PV	0 FP	27 PV	01 FP	30 PV	01 FP
<i>Negativo</i> (0)	13 FN	05 NV	09 FN	04 NV	06 FN	04 NV
TOTAL	36	05	36	05	36	05

P - Positivo

N - Negativo

PV - Positivo-Verdadeiro FP - Falso-Positivo

FN - Falso-Negativo NV - Negativo-Verdadeiro

TABELA 5.3 - Comparação entre os resultados expressos pelo filme radiográfico Ektaspeed plus e a validação dada pelo exame microscópico (presença ou ausência de lesão cariosa)

ANÁLISE MICROSCÓPICA	FILME EKTA					
	50 kV		70 kV		90 kV	
	P	N	P	N	P	N
<i>Positivo</i> (1;2;3;4;5)	24 PV	01 FP	24 PV	0 FP	27 PV	01 FP
<i>Negativo</i> (0)	12 FN	04 NV	12 FN	05 NV	09 FN	04 NV
TOTAL	36	05	36	05	36	05

P - Positivo

N - Negativo

PV - Positivo-Verdadeiro FP - Falso-Positivo

FN - Falso-Negativo NV - Negativo-Verdadeiro

TABELA 5.4 - Comparação entre os resultados expressos pelo filme radiográfico Agfa Dentus M2 e a validação dada pelo exame microscópico (presença ou ausência de lesão dentinária)

ANÁLISE MICROSCÓPICA	FILME AGFA					
	50 kV		70 kV		90 kV	
	P	N	P	N	P	N
<i>Positivo</i> (4;5)	11 PV	0 FP	10 PV	0 FP	13 PV	03 FP
<i>Negativo</i> (0;1;2;3)	09 FN	21 NV	10 FN	21 NV	07 FN	18 NV
TOTAL	20	21	20	21	20	21

P - Positivo

N - Negativo

PV - Positivo-Verdadeiro FP - Falso-Positivo

FN - Falso-Negativo NV - Negativo-Verdadeiro

TABELA 5.5 - Comparação entre os resultados expressos pelo filme radiográfico Ektaspeed plus e a validação dada pelo exame microscópico (presença ou ausência de lesão dentinária)

ANÁLISE MICROSCÓPICA	FILME EKTA					
	50 kV		70 kV		90 kV	
	P	N	P	N	P	N
<i>Positivo</i> (4;5)	13 PV	0 FP	11 PV	01 FP	10 PV	0 FP
<i>Negativo</i> (0;1;2;3)	07 FN	21 NV	09 FN	20 NV	10 FN	21 NV
TOTAL	20	21	20	21	20	21

P - Positivo

N - Negativo

PV - Positivo-Verdadeiro FP - Falso-Positivo

FN - Falso-Negativo NV - Negativo-Verdadeiro

FIGURA 5.2 - Valores percentuais de sensibilidade dos filmes Agfa Dentus M2 e Ektaspeed plus, referentes ao *cut-off* todas as lesões (hígido/lesão), nas diferentes quilovoltagens

FIGURA 5.3 - Valores percentuais de especificidade dos filmes Agfa Dentus M2 e Ektaspeed plus, referentes ao *cut-off* todas as lesões (hígido/lesão), nas diferentes quilovoltagens

FIGURA 5.4 - Valores percentuais de sensibilidade dos filmes Agfa Dentus M2 e Ektaspeed plus, referentes ao *cut-off* lesão em dentina (presença ou ausência de lesão dentinária), nas diferentes quilovoltagens

FIGURA 5.5 - Valores percentuais de especificidade dos filmes Agfa Dentus M2 e Ektaspeed plus, referentes ao *cut-off* lesão em dentina (presença ou ausência de lesão dentinária), nas diferentes quilovoltagens

FIGURA 5.6 - Valores percentuais de acurácia dos filmes Agfa Dentus M2 e Ektaspeed plus, referentes ao *cut-off* todas as lesões (hírido/lesão), nas diferentes quilovoltagens

FIGURA 5.7 - Valores percentuais de acurácia dos filmes Agfa Dentus M2 e Ektaspeed plus, referentes ao *cut-off* lesão em dentina (presença ou ausência de lesão dentinária), nas diferentes quilovoltagens

TABELA 5.6 - Valores percentuais de sensibilidade, especificidade e acurácia do filme radiográfico Agfa Dentus M2, nas diferentes quilovoltagens

Quilovoltagem	Filme AGFA					
	Sensibilidade		Especificidade		Acurácia	
	Todas *	Dentina [□]	Todas	Dentina	Todas	Dentina
50 kV	63,88	55	100	100	68,29	78,04
70 kV	75	50	80	100	75,6	75,6
90 kV	83,33	65	80	85,7	82,92	75,6

*Todas- presença/ausência de lesão cariosa

[□]Dentina- presença/ausência de lesão dentinária

TABELA 5.7 - Valores percentuais de sensibilidade, especificidade e acurácia do filme radiográfico Ektaspeed plus, nas diferentes quilovoltagens

Quilovoltagem	Filme EKTA					
	Sensibilidade		Especificidade		Acurácia	
	Todas *	Dentina [□]	Todas	Dentina	Todas	Dentina
50 kV	66,66	65	80	100	68,29	82,92
70 kV	66,66	55	100	95,2	70,73	75,6
90 kV	75	50	80	100	75,6	75,6

*Todas- presença/ausência de lesão cariosa

[□]Dentina- presença/ausência de lesão dentinária

TABELA 5.8 - Comparação entre os resultados expressos pelo sistema radiográfico digital Digora e a validação dada pelo exame microscópico (presença ou ausência de lesão cariosa)

	SISTEMA DIGITAL (DIGORA) - 50 kV									
ANÁLISE MICROSCÓPICA	x 0,5		x 1		x 2		Negativo		3D	
	P	N	P	N	P	N	P	N	P	N
<i>Positivo</i> (1;2;3;4;5)	31	PV 01 FP	30	PV 02 FP	32	PV 02 FP	31	PV 02 FP	30	PV 01 FP
<i>Negativo</i> (0)	05 FN	04 NV	06 FN	03 NV	04 FN	03 NV	05 FN	03 NV	06 FN	04 NV
TOTAL	36	05	36	05	36	05	36	05	36	05

P - Positivo

N - Negativo

PV - Positivo-Verdadeiro

FP - Falso-Positivo

FN - Falso-Negativo

NV - Negativo-Verdadeiro

TABELA 5.9 - Comparação entre os resultados expressos pelo sistema radiográfico digital Digora e a validação dada pelo exame microscópico (presença ou ausência de lesão cariosa)

	SISTEMA DIGITAL (DIGORA) - 70 kV									
ANÁLISE MICROSCÓPICA	x 0,5		x 1		x 2		Negativo		3D	
	P	N	P	N	P	N	P	N	P	N
<i>Positivo</i> (1;2;3;4;5)	31	PV 0 FP	31	PV 0 FP	27	PV 01 FP	29	PV 02 FP	30	PV 01 FP
<i>Negativo</i> (0)	05	FN 05 NV	05	FN 05 NV	09	FN 04 NV	07	FN 03 NV	06	FN 04 NV
TOTAL	36	05	36	05	36	05	36	05	36	05

P - Positivo

N - Negativo

PV - Positivo-Verdadeiro

FP - Falso-Positivo

FN - Falso-Negativo

NV - Negativo-Verdadeiro

TABELA 5.10 - Comparação entre os resultados expressos pelo sistema radiográfico digital Digora e a validação dada pelo exame microscópico (presença ou ausência de lesão cariosa)

ANÁLISE MICROSCÓPICA	SISTEMA DIGITAL (DIGORA) - 90 kV									
	x 0,5		x 1		x 2		Negativo		3D	
	P	N	P	N	P	N	P	N	P	N
<i>Positivo</i> (1;2;3;4;5)	31 PV	0 FP	31 PV	01 FP	29 PV	02 FP	33 PV	0 FP	32 PV	01 FP
<i>Negativo</i> (0)	05 FN	05 NV	05 FN	04 NV	07 FN	03 NV	03 FN	05 NV	04 FN	04 NV
TOTAL	36	05	36	05	36	05	36	05	36	05

P - Positivo

N - Negativo

PV - Positivo-Verdadeiro

FP - Falso-Positivo

FN - Falso-Negativo

NV - Negativo-Verdadeiro

TABELA 5.11 - Comparação entre os resultados expressos pelo sistema radiográfico digital Digora e a validação dada pelo exame microscópico (presença ou ausência de lesão dentinária)

ANÁLISE MICROSCÓPICA	SISTEMA DIGITAL (DIGORA) - 50 kV									
	x 0,5		x 1		x 2		Negativo		3D	
	P	N	P	N	P	N	P	N	P	N
<i>Positivo</i> (4;5)	12 PV	0 FP	16 PV	01 FP	15 PV	01 FP	15 PV	01 FP	14 PV	01 FP
<i>Negativo</i> (0;1;2;3)	08 FN	21 NV	04 FN	20 NV	05 FN	20 NV	05 FN	20 NV	06 FN	20 NV
TOTAL	20	21	20	21	20	21	20	21	20	21

P - Positivo

N - Negativo

PV - Positivo-Verdadeiro

FP - Falso-Positivo

FN - Falso-Negativo

NV - Negativo-Verdadeiro

TABELA 5.12 - Comparação entre os resultados expressos pelo sistema radiográfico digital Digora e a validação dada pelo exame microscópico (presença ou ausência de lesão dentinária)

	SISTEMA DIGITAL (DIGORA) - 70 kV									
ANÁLISE MICROSCÓPICA	x 0,5		x 1		x 2		Negativo		3D	
	P	N	P	N	P	N	P	N	P	N
<i>Positivo</i> (4;5)	14	PV 01 FP	16	PV 01 FP	14	PV 01 FP	17	PV 02 FP	14	PV 01 FP
<i>Negativo</i> (0;1;2;3)	06	FN 20 NV	04	FN 20 NV	06	FN 20 NV	03	FN 19 NV	06	FN 20 NV
TOTAL	20	21	20	21	20	21	20	21	20	21

P - Positivo

N - Negativo

PV - Positivo-Verdadeiro

FP - Falso-Positivo

FN - Falso-Negativo

NV - Negativo-Verdadeiro

TABELA 5.13 - Comparação entre os resultados expressos pelo sistema radiográfico digital Digora e a validação dada pelo exame microscópico (presença ou ausência de lesão dentinária)

	SISTEMA DIGITAL (DIGORA) - 90 kV									
ANÁLISE MICROSCÓPICA	x 0,5		x 1		x 2		Negativo		3D	
	P	N	P	N	P	N	P	N	P	N
Positivo (4;5)	13	PV 0 FP	15	PV 01 FP	14	PV 01 FP	16	PV 01 FP	14	PV 01 FP
Negativo (0;1;2;3)	07	FN 21 NV	05	FN 20 NV	06	FN 20 NV	04	FN 20 NV	06	FN 20 NV
TOTAL	20	21	20	21	20	21	20	21	20	21

P - Positivo

N - Negativo

PV - Positivo-Verdadeiro

FP - Falso-Positivo

FN - Falso-Negativo

NV - Negativo-Verdadeiro

FIGURA 5.8 - Valores percentuais de sensibilidade do sistema digital Digora, referentes ao *cut-off* todas as lesões (hígido/lesão), nas diferentes quilovoltagens

FIGURA 5.9 - Valores percentuais de especificidade do sistema digital Digora, referentes ao *cut-off* todas as lesões (hígido/lesão), nas diferentes quilovoltagens

FIGURA 5.10 - Valores percentuais de sensibilidade do sistema digital Digora, referentes ao *cut-off* lesão em dentina (presença ou ausência de lesão dentinária), nas diferentes quilovoltagens

FIGURA 5.11 - Valores percentuais de especificidade do sistema digital Digora, referentes ao *cut-off* lesão em dentina (presença ou ausência de lesão dentinária), nas diferentes quilovoltagens

FIGURA 5.12 - Valores percentuais de acurácia do sistema digital Digora, referentes ao *cut-off* todas as lesões (hígido/lesão), nas diferentes quilovoltagens

FIGURA 5.13 - Valores percentuais de acurácia do sistema digital Digora, referentes ao *cut-off* lesão em dentina (presença ou ausência de lesão dentinária), nas diferentes quilovoltagens

FIGURA 5.14 - Valores percentuais de acurácia média do sistema Digora e filmes, referentes ao *cut-off* todas as lesões (hírido/lesão), nas diferentes quilovoltagens

FIGURA 5.15 - Valores percentuais de acurácia média do sistema Digora e filmes, referentes ao *cut-off* lesão em dentina (presença/ausência de lesão dentinária), nas diferentes quilovoltagens

TABELA 5.14 - Valores percentuais de sensibilidade, especificidade e acurácia do sistema digital Digora, em 50 kV

Recursos de Imagem	DIGORA 50 kV					
	Sensibilidade		Especificidade		Acurácia	
	Todas *	Dentina [□]	Todas	Dentina	Todas	Dentina
<i>x 0,5</i>	86	60	80	100	85,3	80,48
<i>x 1</i>	83,33	80	60	95	80,48	87,80
<i>x 2</i>	88,88	75	60	95	85,36	85,36
<i>Negativo</i>	86,11	75	60	95	82,92	85,36
<i>3D</i>	83,33	70	80	95	82,92	82,92

*Todas- presença/ausência de lesão cariosa

□Dentina- presença/ausência de lesão dentinária

TABELA 5.15 - Valores percentuais de sensibilidade, especificidade e acurácia do sistema digital Digora, em 70 kV

Recursos de Imagem	DIGORA 70 kV					
	Sensibilidade		Especificidade		Acurácia	
	Todas *	Dentina [□]	Todas	Dentina	Todas	Dentina
<i>x 0,5</i>	86,11	70	100	95	87,8	82,92
<i>x 1</i>	86,11	80	100	95	87,8	87,80
<i>x 2</i>	75	70	80	95	75,6	82,92
<i>Negativo</i>	80,55	85	60	90,47	78,04	87,80
<i>3D</i>	83,33	70	80	95	82,92	82,92

*Todas- presença/ausência de lesão cariosa

□Dentina- presença/ausência de lesão dentinária

TABELA 5.16 - Valores percentuais de sensibilidade, especificidade e acurácia do sistema digital Digora, em 90 kV

Recursos de Imagem	DIGORA 90 kV					
	Sensibilidade		Especificidade		Acurácia	
	Todas*	Dentina [□]	Todas	Dentina	Todas	Dentina
<i>x 0,5</i>	86,11	65	100	100	87,8	82,92
<i>x 1</i>	86,11	75	80	95	85,36	85,36
<i>x 2</i>	80,55	70	60	95	78,04	82,92
<i>Negativo</i>	91,66	80	100	95	92,68	87,80
<i>3D</i>	88,88	70	80	95	87,80	82,92

*Todas- presença/ausência de lesão cariosa

[□]Dentina- presença/ausência de lesão dentinária

TABELA 5.17 - Intervalos expressos em porcentagem, referentes à variação da sensibilidade, especificidade e acurácia do sistema digital Digora, no *cut-off* todas as lesões (hígido/lesão)

	Sistema Digital Digora		
	50 kV	70 kV	90 kV
<i>Sensibilidade</i>	83,33 - 88,88	75 - 86,11	80,55 - 91,66
<i>Especificidade</i>	60 - 80	60 - 100	60 - 100
<i>Acurácia</i>	82,92 - 85,36	75,6 - 87,8	78,04 - 92,68

TABELA 5.18 - Intervalos expressos em percentagem, referentes à variação da sensibilidade, especificidade e acurácia do sistema digital Digora, no *cut-off* lesão em dentina (presença ou ausência de lesão dentinária)

	Sistema Digital Digora		
	50 kV	70 kV	90 kV
	60 - 80	70 - 85	65 - 80
<i>Sensibilidade</i>			
<i>Especificidade</i>	95 - 100	90,47 - 95	95-100
<i>Acurácia</i>	80,48 - 87,80	82,92 - 87,80	82,92 - 87,80

TABELA 5.19 - Acurácia média do sistema digital Digora, obtida com os valores expressos pelos recursos de modificação de imagem (*x0,5, x1, x2, Negativo e 3D*)

	Sistema Digital Digora					
	50 kV		70 kV		90 kV	
	Todas*	Dentina [□]	Todas	Dentina	Todas	Dentina
<i>Acurácia média</i>	83,39	84,38	82,43	84,87	86,33	84,38

*Todas- presença/ausência de lesão cariosa

[□]Dentina- presença/ausência de lesão dentinária

TABELA 5.20 - Intervalos numéricos e qualitativos, referentes à variação dos resultados do *kappa* não-ponderado, na validação do sistema digital Digora (*cut-off* todas as lesões)

	Sistema Digital Digora		
<i>Kappa</i> (κ)	50 kV	70 kV	90 kV
<i>Valores</i>	0,3223 - 0,4917	0,2835 - 0,6019	0,2835 - 0,7285
<i>Comentário</i>	ruim - regular	ruim - boa	ruim - boa

TABELA 5.21 - Intervalos numéricos e qualitativos, referentes à variação dos resultados do *kappa* não-ponderado, na validação do sistema digital Digora (*cut-off* lesão em dentina)

	Sistema Digital Digora		
<i>Kappa</i> (κ)	50 kV	70 kV	90 kV
<i>Valores</i>	0,6058 - 0,7551	0,6563 - 0,7557	0,6563 - 0,7551
<i>Comentário</i>	boa	boa	boa

TABELA 5.22 - Valores do *kappa* não-ponderado (unweighted kappa; κ), expressos no *cut-off* todas as lesões (hígido/lesão)

EXAME	kV	RESULTADO	COMENTÁRIO
<i>Digora x0,5</i>	50	$\kappa = 0,4917$	regular
<i>Digora x1</i>	50	$\kappa = 0,3223$	ruim
<i>Digora x2</i>	50	$\kappa = 0,4171$	regular
<i>Digora Neg</i>	50	$\kappa = 0,3664$	ruim
<i>Digora 3D</i>	50	$\kappa = 0,4427$	regular
<i>Agfa</i>	50	$\kappa = 0,3014$	ruim
<i>Ekta</i>	50	$\kappa = 0,2397$	ruim
<i>Digora x0,5</i>	70	$\kappa = 0,6019$	boa
<i>Digora x1</i>	70	$\kappa = 0,6019$	boa
<i>Digora x2</i>	70	$\kappa = 0,3257$	ruim
<i>Digora Neg</i>	70	$\kappa = 0,2835$	ruim
<i>Digora 3D</i>	70	$\kappa = 0,4427$	regular
<i>Agfa</i>	70	$\kappa = 0,3257$	ruim
<i>Ekta</i>	70	$\kappa = 0,3279$	ruim
<i>Digora x0,5</i>	90	$\kappa = 0,6019$	boa
<i>Digora x1</i>	90	$\kappa = 0,4917$	regular
<i>Digora x2</i>	90	$\kappa = 0,2835$	ruim
<i>Digora Neg</i>	90	$\kappa = 0,7285$	boa
<i>Digora 3D</i>	90	$\kappa = 0,5475$	regular
<i>Agfa</i>	90	$\kappa = 0,4427$	regular
<i>Ekta</i>	90	$\kappa = 0,3257$	ruim

- Reprodutibilidade intra-examinador (κ): 0,758 (boa)

TABELA 5.23 - Valores do *kappa* não-ponderado (unweighted kappa; κ), expressos no *cut-off* lesão em dentina (presença ou ausência de lesão dentinária)

EXAME	kV	RESULTADO	COMENTÁRIO
<i>Digora x0,5</i>	50	$\kappa = 0,6058$	boa
<i>Digora x1</i>	50	$\kappa = 0,7551$	boa
<i>Digora x2</i>	50	$\kappa = 0,7057$	boa
<i>Digora Neg</i>	50	$\kappa = 0,7057$	boa
<i>Digora 3D</i>	50	$\kappa = 0,6563$	boa
<i>Agfa</i>	50	$\kappa = 0,5560$	regular
<i>Ekta</i>	50	$\kappa = 0,6555$	boa
<i>Digora x0,5</i>	70	$\kappa = 0,6563$	boa
<i>Digora x1</i>	70	$\kappa = 0,7551$	boa
<i>Digora x2</i>	70	$\kappa = 0,6563$	boa
<i>Digora Neg</i>	70	$\kappa = 0,7557$	boa
<i>Digora 3D</i>	70	$\kappa = 0,6563$	boa
<i>Agfa</i>	70	$\kappa = 0,5060$	regular
<i>Ekta</i>	70	$\kappa = 0,5072$	regular
<i>Digora x0,5</i>	90	$\kappa = 0,6555$	boa
<i>Digora x1</i>	90	$\kappa = 0,7057$	boa
<i>Digora x2</i>	90	$\kappa = 0,6563$	boa
<i>Digora Neg</i>	90	$\kappa = 0,7551$	boa
<i>Digora 3D</i>	90	$\kappa = 0,6563$	boa
<i>Agfa</i>	90	$\kappa = 0,5096$	regular
<i>Ekta</i>	90	$\kappa = 0,5060$	regular

- Reprodutibilidade intra-examinador (κ): 0,758 (boa)

FIGURA 5.16 – Fotomicrografias dos cinco níveis de profundidade observados na análise microscópica das lesões (aumento x40): em esmalte, escore 1 (A); 2 (B) e 3 (C); em dentina, escore 4 (D) e 5 (E)

6- DISCUSSÃO

6- DISCUSSÃO

A análise em microscopia estereoscópica dos 41 sítios pertencentes à amostra eleita para exame revelou 5 destes em estado hígido (12,20%) e 36 portando lesão cariiosa (87,80%). Segundo WENZEL⁸⁸, o método escolhido para análise das secções é adequado para a validação dos dados. Várias pesquisas têm utilizado o mesmo padrão referencial (*gold standard*).^{35, 43, 55, 66, 77}

Ao microscópio, a presença de lesão nas superfícies proximais, bem como o nível de profundidade da mesma, era definido por cinco escores (Figura 5.16).

Das lesões consideradas em esmalte (39,02%), 4 estavam aquém da metade mais externa de sua espessura (escore 1); 7 localizavam-se na metade mais interna, sem atingir o limite amelo-dentinário (escore 2) e 5 atingiram-no, sendo consideradas escore 3 (Figura 5.1).

Com manifestação em dentina (48,78%), 13 lesões estavam limitadas à metade mais externa da espessura do referido tecido (escore 4), e 7 aprofundavam-se à metade mais interna, sendo definidas como escore 5 (Figura 5.1).

Procedeu-se, também, à observação visual direta de todas as superfícies submetidas ao estudo. O sítio escolhido para exame poderia apresentar-se sem nenhuma alteração macroscópica, com o esmalte aparentemente liso e brilhante após secagem com seringa tríplice. Nestes casos, a superfície era definida como clinicamente hígida. Somente os dentes microscopicamente hígidos (5) apresentaram as características macroscópicas descritas.

Em aparentando alteração de cor ou textura, compatível com o aspecto de desmineralização em esmalte (sem a presença de cavidade), a superfície era reconhecida como portadora de mancha branca. Tais alterações foram observadas em todos os níveis de lesão em esmalte, bem como em lesões dentinárias não profundas. Foram totalizadas 15 superfícies albergando mancha branca.

As cavidades, presentes em distintas lesões de esmalte (escores 2 e 3) e de dentina (escores 4 e 5), foram observadas em 21 superfícies (Tabela 5.1).

Em nosso trabalho não nos propusemos a caracterizar o grau de desmineralização das lesões; no entanto, ao observarmos as manchas brancas e as cavidades das lesões em dentina, foram denotadas algumas peculiaridades. Lesões dentinárias (escore 4), com mancha branca e

sem cavitação, exibiam manchas acastanhadas, sugerindo, na área afetada, envolvimento em processo de remineralização. Das quatro lesões em dentina atingindo a metade da extensão tecidual, três apresentavam manchas brancas acastanhadas (Tabela 5.1).

Neste mesmo grau de profundidade, algumas lesões com cavidade também estavam pigmentadas (em esmalte). Foram encontradas, entre estas, 22,2% de cavidades pigmentadas (duas, entre nove) (Tabela 5.1).

Conforme revelaram WENZEL et al.⁹², estes aspectos podem influenciar na sensibilidade diagnóstica de um método em avaliação. Podem, também, explicar a variação de resultados das pesquisas, mesmo entre os trabalhos que adotam similares níveis de profundidade microscópica da lesão como padrão para validar os métodos. Salvo a referência citada, os trabalhos não discutem esta variável, quando refletem sobre a capacidade diagnóstica dos métodos, fato que, a nosso ver, deve ser considerado. A leitura atenta fez-nos concluir que, em algumas publicações, tais alterações estão registradas como característica da amostra; no entanto, suas participações nos resultados passam despercebidas⁶⁶. O comportamento radiográfico destas lesões ainda não foi elucidado pela literatura.

No diagnóstico de todas as lesões, os métodos, invariavelmente, envolveram dentes hígidos em diagnósticos falsos. Este erro também fez-se notar nos dados revelados por ESPELID; TVEIT²⁰, WHITE; McMULLIN⁹⁵, NOAR; SMITH⁵⁵, HINTZE; WENZEL; JONES³⁷ e PRICE; ERGÜL⁶⁷, além de ser especialmente considerado por BENN⁶ e SILVA; TAVANO⁷⁵.

Independentemente do método utilizado, o diagnóstico da lesão dentinária em superfícies proximais respondeu positivamente a dois extremos: à total ausência de lesão e à presença de lesão profunda em dentina. Para todos os métodos estudados, nas diferentes quilovoltagens (excetuando-se o filme Agfa, em 90 kV, para a superfície *20E*), os dentes hígidos foram classificados corretamente (não portadores de lesão dentinária, ou seja, ausência de diagnósticos falso-positivos), bem como todos os portadores de lesão dentinária profunda (cavitados) foram positivos (ausência de resultados falso-negativos). A relação da profundidade das lesões, presença de cavidade e a capacidade de detecção dos métodos radiográficos, em semelhança aos nossos resultados, também foram comentados por ESPELID; TVEIT²⁰, KLEIER; HICKS; FLAITS⁴³, STEPHENS; KOGON; REID⁷⁶, NOAR; SMITH⁵⁵, PITTS; RIMMER⁶⁵, AKPATA et al.¹, ELI et al.¹⁸ e MALTZ; CARVALHO.⁴⁵ A grande celeuma

diagnóstica, corroborando a posição dos referidos autores, centra-se em lesões de esmalte e em dentina superficial.

Em nosso estudo, no diagnóstico de lesões dentinárias, todos os resultados falso-negativos, sem exceção alguma, envolveram as lesões que não encontravam-se profundamente neste tecido (escore 4).

O modelo ou *design* experimental por nós estabelecido está em conformidade com as considerações de BENN⁶ e WENZEL⁸⁸. A cada etapa desenvolvida pela metodologia, respaldava-nos a literatura.

A escolha de um modelo laboratorial, com dentes portadores de lesões naturais de cárie dentária, foi considerado por WENZEL⁸⁸ adequado para avaliar um método diagnóstico de cárie. O protocolo de obtenção e a padronização do exame das imagens (convencionais e digitais) estão em concordância com a concepção de ARNOLD⁴. A escala de profundidade (severidade) das lesões, tanto para o exame das imagens quanto para a validação microscópica, foi semelhante à utilizada por vários autores.^{35, 65, 72, 88} Os critérios de validação e reprodutibilidade, recomendados por PEREIRA⁵⁸, BULMAN; OSBORN⁹, DOUGLAS; McNEIL¹⁴ e assentidos por uma gama de trabalhos,^{95, 44, 84, 79, 56,}

37, 53, 93, 54, 69, 36, 77, 35, 96, 51 foram considerados por nós questões primordiais para execução do estudo.

As metodologias impróprias ou truncadas reconhecidamente dificultam a compreensão dos resultados, quando não suscitam dúvidas sobre a procedência dos mesmos. Algumas reconsiderações, prévias à execução de determinados estudos, os tornariam mais inteligíveis, tão como facilitariam sensivelmente as comparações entre as pesquisas.^{3, 55} Parece-nos uma atitude incauta não atentar ao modelo experimental.

Acedemos a GRÖNDAHL²⁹, ao balizarmos nossa discussão. Para o referido autor, uma técnica diagnóstica em teste não deve ser comparada com outras similares, mas sim com critérios específicos e programados de desempenho diagnóstico. Entretanto, se uma nova técnica radiográfica propõe-se a substituir outra já estabelecida, a qualidade das imagens produzidas pelos filmes radiográficos deve ser considerado o padrão de comparação do sistema em teste.

Ao reportarmo-nos à matriz de decisões sugerida por DOUGLASS; McNEIL¹⁴ (Tabela 4.1), percebemos que em todo diagnóstico positivo expresso pelo exame, incorremos em duas possibilidades: no acerto, sendo denominado este o diagnóstico positivo-verdadeiro (o qual participa

do incremento da sensibilidade do exame) e no erro, pelo qual impinge-se um atributo falsamente, ou seja, considera-se positivo o que na realidade é negativo (sendo este o diagnóstico falso-positivo e de inversa relação com a especificidade do exame em teste). A participação dos diagnósticos negativos (verdadeiros e falsos), na elaboração das proporções sensibilidade e especificidade, prossegue a construção da referida matriz.

O exame radiográfico com filme demonstrou sensibilidade variável e, em geral, com valores crescentes em relação ao aumento da quilovoltagem (Figura 5.2, Tabelas 5.6; 5.7).

No diagnóstico de todas as lesões (*cut-off* presença/ausência de lesão), a maior taxa de positivo-verdadeiros foi observada com o filme Agfa Dentus M2, ao ser utilizada a dosagem de 90 kV (Tabelas 5.2 e 5.3). Nesta quilovoltagem, encontramos a menor porcentagem de falso-negativos para ambos os filmes estudados, o que resultou em maior sensibilidade. No tocante à confirmação de ausência de lesão, a especificidade esteve comprometida. Por vezes, houve diagnósticos falso-positivos e, devido ao número de superfícies híidas (5), pequenas reduções na taxa de diagnósticos negativos corretamente afirmados configuravam a diminuição da especificidade, porém nunca menor que 80% (Figura 5.3, Tabelas 5.6; 5.7). Aos mais altos valores de sensibilidade, nos dois filmes

estudados, corresponderam os mais baixos de especificidade. A relação das taxas de resultados positivo-verdadeiros e falso-positivos também foi alvo de comentário de SILVA; TAVANO⁷⁵ e PRIMO et al.,⁶⁸ ESPELID; TVEIT²⁰, ao analisarem as taxas de diagnósticos positivos, denotaram a relação de diagnósticos positivos verdadeiros (PV) e falsos (FP): se o observador apresentou um incremento na taxa de PV, foi notado, conjuntamente, um aumento na proporção de FP. Seguindo esta observação, comentaram sobre a especial atenção que deve ser dada a esta relação - especificamente em populações com baixa prevalência de cárie ou cárie em decréscimo. Pelos nossos resultados, anuímos aos referidos autores.

A acurácia diagnóstica de todas as lesões, resultante da análise das imagens dos filmes convencionais, variou de 68,29% (50 kV) a 82,92% (90 kV) para o filme Agfa. Para o filme Ekta, de 68,29% (50 kV) a 75,6% (90 kV). Valores intermediários de acurácia foram encontrados em 70 kV: 75,6 % (Agfa) e 70,73% (Ekta) (Figura 5.6, Tabelas 5.6; 5.7).

A análise da concordância, ao utilizarmos o *kappa* não-ponderado na validação do diagnóstico radiográfico convencional de todas as lesões proximais, expressou valores considerando-a de ruim a regular (50/70 e 90 kV) para o filme Agfa e ruim para o filme Ekta, em todas as quilovoltagens.

A acurácia diagnóstica demonstrou variações numéricas, especialmente confirmadas pelo *kappa* não-ponderado quando utilizado o filme Agfa em 90 kV. Com o aumento da quilovoltagem, aumentou a acurácia. Diferentemente do sistema digital, os filmes apresentam imagem estática (fixação), não havendo possibilidade de alteração do contraste. Conforme as colocações de FREITAS; ROSA; SOUZA²³ e ALVARES; TAVANO², a quilovoltagem é responsável pelo contraste radiográfico. Este, por sua vez, é definido como a graduação das diferentes densidades do filme; são os diferentes matizes de preto, branco e cinza. A imagem produzida com quilovoltagens altas é com longa ou larga escala de contraste (ou baixo contraste). Observam-se muitas densidades diferentes no filme (maior número de tonalidades cinzas) entre as áreas totalmente brancas (radiopacas) e as totalmente pretas (radiotransparentes). Corroborando a posição das referidas publicações, BENN⁶ afirmou que lesões superficiais normalmente apresentam imagens com baixo contraste. Se a radiação X que atinge o filme revelar as diferentes densidades do objeto (e lesões superficiais são expressas por pequenas diferenças), a quilovoltagem que melhor demonstrá-las provavelmente traduza melhor acurácia. Em nosso estudo, os filmes revelaram esta tendência, pela relação observada entre a quilovoltagem e o contraste.

Com metodologia semelhante à nossa, porém com análise estatística distinta (os valores de acurácia não foram publicados, somente os índices de correlação entre os mesmos), KLEIER; HICKS; FLAITS⁴² não encontraram diferenças significantes quando utilizadas três quilovoltagens. Para ARNOLD³, a variação da quilovoltagem também não influenciou de forma significativa a qualidade diagnóstica. Ao mencionar a metodologia, o autor citou a confecção de cavidades simulando lesões incipientes. A nosso ver, a retirada de substância dentária com o uso de brocas não reflete a situação encontrada em dentes portadores de desmineralização superficial, tampouco cavidades devem ser consideradas lesões incipientes. A remoção física de esmalte revelou densidades semelhantes, nas quilovoltagens estudadas. Esta diferença metodológica pode explicar os resultados do referido autor.

Os valores de acurácia dos filmes, comparados à mesma quilovoltagem, apresentaram-se muito próximos. As proporções de positivos diagnosticados foram semelhantes (entre verdadeiros e falsos). O filme Agfa, excetuando-se em 50 kV, tendeu a mais resultados positivo-verdadeiros, alcançando a maior taxa em 90 kV. A nitidez atribuída ao filme, aliada a uma maior quilovoltagem, pode ter sido responsável pelas pequenas diferenças numéricas e qualitativas (*kappa*).

Para as avaliações da acurácia de diferentes filmes no diagnóstico de lesões proximais, normalmente as publicações referiram-se à utilização de filmes D e E. As quilovoltagens, quando explicitadas, variaram de 50 a 70 kV. Neste intervalo, considerando os valores de sensibilidade, especificidade e/ou acurácia, nossos resultados foram muito próximos (reduzida diferença numérica), sem diferenças em relação ao *kappa* (Tabela 5.22) e assemelharam-se aos relatados por ESPELID; TVEIT²⁰, WHITE; McMULLIN⁹⁵, RUSSEL; PITTS⁷², SVENSON; LINDVALL; GRÖNDAHL⁷⁹, OHKI; OKANO; NAKAMURA⁵⁶, HINTZE; CHRISTOFFERSEN; WENZEL³⁶, HINTZE; WENZEL³⁵, SVENSON; PETERSSON⁷⁸ e MOORE et al..⁵¹ Alguns autores não se referiram ao tipo de filme utilizado, tampouco à quilovoltagem aplicada. Entretanto, os resultados publicados foram compatíveis com os encontrados por nós.^{55, 84}

Pelos dados revelados por esta pesquisa, o filme D (Agfa) demonstrou valores de acurácia ligeiramente superiores aos do filme E (Ekta). Apesar de também considerarem não significativas as diferenças entre os filmes, outras pesquisas demonstraram esta relação de forma inversa.^{79,36,10} Para FROMMER; JAIN²⁴, filmes D e E possuem qualidade diagnóstica comparável. As diferentes resoluções não distanciam o desempenho clínico dos mesmos.

Ao tratar-se do diagnóstico de lesões dentinárias, foi observada uma redução da sensibilidade e uma concomitante alta da especificidade (Figuras 5.4; 5.5, Tabelas 5.6; 5.7). A taxa de diagnósticos falso-negativos foi alta nos dois filmes estudados; a de falso-positivos, nula, na maioria das vezes (Tabelas 5.4; 5.5).

Interpretamos nossos resultados com a mesma inferência desenvolvida por RICKETTS et al.⁷⁰, para os quais a reduzida sensibilidade foi explicada com base na presença de uma considerável proporção de lesões dentinárias superficiais na amostra estudada. A alta especificidade, para os referidos autores, isenta os métodos estudados de acusar diagnósticos falso-positivos para lesões em dentina, fato também observado por nós.

Nossos resultados, no que refere-se à redução da sensibilidade no diagnóstico de lesões dentinárias, são congruentes com os encontrados por PORTER; VON DER LEHR.⁶⁶ Para VERDONSCHOT et al.⁸⁴, o diagnóstico de todas as lesões apresentou valores de sensibilidade superiores aos encontrados para as lesões dentinárias.

O aumento da especificidade é esperado quando define-se a presença de lesão dentinária, pois a probabilidade de diagnósticos falso-positivos, nesta profundidade, é reduzida. O incremento da

especificidade também constou nos resultados de VERDONSCHOT et al.⁸⁴, assim como foram altos para RICKETS et al..⁷⁰

Excetuando-se o filme Agfa (90 kV), a acurácia revelada para as lesões dentinárias igualou-se ou suplantou os valores encontrados para o *cut-off* todas as lesões (Figura 5.7), semelhantemente ao que foi relatado por LUNDEEN; McDAVID; BARNWELL⁴⁴, NOAR; SMITH⁵⁵, RUSSEL; PITTS.⁷²

Nos valores de acurácia para o diagnóstico de lesões dentinárias, as diferenças numéricas entre os filmes, nas respectivas quilovoltagens, foram ainda menores que as encontradas no diagnóstico de todas as lesões. Para o filme Agfa, variou de 75,6 a 78,04%, no intervalo de 50 a 70 kV. Para o Ekta, nas mesmas quilovoltagens, variou de 75,6 a 82,92%, sendo este resultado considerado bom, perante a validação da estatística *kappa* (Tabela 5.23). Pelos valores demonstrados, os filmes, nas diferentes quilovoltagens, foram considerados de capacidade diagnóstica comparável, na detecção de lesões dentinárias em superfícies proximais de molares decíduos.

A sensibilidade do sistema radiográfico digital, ao definirmos o diagnóstico de todas as lesões (*cut-off* presença/ausência de

lesão), sofreu pequenas variações de acordo com o recurso de imagem e com a quilovoltagem (Figura 5.8).

Em geral, a taxa de diagnósticos positivo-verdadeiros foi alta e a porcentagem de falso-negativos reduzida (Tabelas 5.8; 5.9; 5.10), o que favoreceu os índices de sensibilidade. A inversão do contraste (imagem em *Negativo*), em 90 kV, revelou a maior taxa de positivo-verdadeiros.

No tocante à confirmação de ausência de lesão, a especificidade esteve comprometida. Por vezes, houve diagnósticos falso-positivos e, devido à pequena cota de superfícies hígdas, reduziu-se a taxa de diagnósticos negativos corretamente afirmados. Este resultado configurou-se na redução da especificidade, visto que há relação inversa entre a taxa de falso-positivos e negativo-verdadeiros (Figura 5.9, Tabelas 5.8; 5.9; 5.10). A imagem comprimida ($\times 0,5$) revelou, em duas quilovoltagens (70 e 90 kV), os mais altos valores de especificidade.

A acurácia, resultante da análise das imagens do sistema digital no diagnóstico de todas as lesões, em média, foi de 83,39% em 50 kV, de 82,43% em 70 kV e de 86,33% em 90 kV (Figura 5.14).

A análise da concordância, ao utilizarmos o *kappa* não-ponderado na validação do diagnóstico de todas as lesões proximais,

expressou valores considerando-as de ruim a regular em 50 kV, e de ruim a boa em 70 e 90 kV. A melhor qualificação foi alcançada pelas modalidades *x0,5*, *x1* e *Negativo* (Tabela 5.22).

A pequena variação numérica da acurácia média do sistema digital, em relação às quilovoltagens, foi confirmada pelos valores do *kappa* não-ponderado na validação do diagnóstico de todas as lesões proximais. A variação da dose de radiação X aplicada às placas ópticas não determinou diferenças diagnósticas a ponto de justificar a eleição de uma ou outra dosagem. Independentemente da quilovoltagem, o comportamento do método, numérica e qualitativamente expresso, tende a ser comparável. FARMAN²¹, ao avaliar as propriedades técnicas de um sistema digital direto, submeteu as incidências à variação de quilovoltagem (50 a 90 kV) e considerou praticamente idênticas as respostas da qualidade da imagem à dose.

Este dado é de suma importância, pois os trabalhos publicados não consideram os valores de quilovoltagem na reciprocidade dos dados discutidos. Por nossos resultados, consideramos viável a comparação da acurácia diagnóstica entre experimentos que façam uso de diferentes quilovoltagens, quando é utilizado o sistema digital.

Ao compararmos nossos resultados com os da literatura destinada ao estudo da acurácia dos sistemas digitais, observamos que as quilovoltagens utilizadas variaram entre 60 e 70 kV. Neste respectivo intervalo, a acurácia do sistema digital Digora, ao serem utilizadas as cinco modalidades de imagem (*x0,5, x1, x2, Negativo e 3D*), oscilou entre 75,6 e 87,8%, resultando em acurácias médias de 83,39% (50 kV) e 82,43% (70 kV) (Figura 5.14, Tabela 5.19). MOYSTAD et al.⁵³, SVANAES et al.⁷⁷ e CEDERBERG et al.¹⁰, que também com o uso do sistema Digora, encontraram valores de acurácia similares.

Alguns trabalhos apresentaram valores distanciados dos nossos, porém, ao recorrermos à metodologia das referidas pesquisas, podemos interpretar as eventuais diferenças. Para RUSSEL; PITTS⁷², as imagens do sistema digital, obtidas com o aparelho RVG, foram apresentadas sob forma impressa, atribuindo-se a este recurso uma importante participação nos resultados. Pelo próprio juízo dos autores, a baixa sensibilidade obtida com as imagens impressas resultou da perda de qualidade da imagem, no processo de transferência do sinal do monitor para a impressora, além da limitada resolução desta. A acurácia resultante, na detecção de todas as lesões, não ultrapassou a 70%.

Para HINTZE; WENZEL; JONES³⁷, a reduzida acurácia observada foi consequência da alta taxa de diagnósticos falso-negativos em esmalte. Os autores afirmaram ser baixa a capacidade diagnóstica dos sistemas estudados (RVG e Visualix). Pelos resultados de WHITE; YOON⁹⁶, reafirmamos a questão em discussão. Utilizando um sistema digital distinto (CDR), os autores limitaram os valores de sensibilidade em 48%, o que resultou em uma acurácia de 64,4%. Pela considerável proporção de lesões diagnosticadas em esmalte e pelos valores de acurácia do sistema digital expressos em nosso estudo, não compartilhamos da opinião dos referidos pesquisadores.

Nossos valores de acurácia suplantaram também os encontrados por WENZEL et al.⁹³, para os quais a baixa acurácia dos sistemas digitais estudados (em média, 61% para o Digora) deveu-se à reduzida presença de lesões de esmalte, na amostra estudada. Conseqüentemente, a taxa de falso-positivos foi alta. No que concerne a nossa amostra, a participação de dentes com lesões em esmalte foi significativamente maior que a dos dentes com hígidez, o que seguramente bem representa a prevalência atual em nosso país. Nestas condições, reduziram-se as possibilidades de diagnóstico falso-positivo para lesões em esmalte, em nosso estudo.

A inter-relação das acurácias do sistema digital, quando analisados os dois *cut-off* adotados (presença de todas as lesões ou somente as dentinárias), reproduziu o ocorrido com a acurácia dos filmes: valores maiores à acurácia diagnóstica dentinária (Figura 5.13, Tabelas 5.14; 5.15; 5.16). Contudo, para algumas modalidades de imagem (especialmente em $x0,5$, em todos os kV), esta tendência não foi observada. Neste padrão de imagem, no citado *cut-off*, foi observada a menor sensibilidade, em todas as quilovoltagens (Figura 5.10), dado justificável pela já referida proporção de lesões dentinárias não cavitadas presentes na amostra. A imagem do sistema Digora comprimida ($x0,5$) possui dimensões semelhantes às do filme, sendo esta a provável explicação para o resultado obtido. O diagnóstico das referidas lesões pareceu-nos não se beneficiar do recurso de imagem citado. Para SVANAES et al.⁷⁷, com as imagens do sistema Digora em $x0,5$, também ocorreu a redução da acurácia quando o *cut-off* era presença de lesão dentinária.

A acurácia dentinária média, em 90 kV, não suplantou a de todas as lesões. Em nosso estudo, podemos compreender este resultado, ao avaliarmos os valores de acurácia de cada modalidade de imagem. De tendência oposta ao ocorrido em 50 e 70 kV, a maioria dos recursos de otimização resultou em valores de acurácia menores que os

registrados no *cut-off* hígido/lesão (Tabela 5.16). Além desta observação, notamos que, por conta de um dente portador de lesão em esmalte atingindo a junção amelo-dentinária, os resultados relativos à especificidade não alcançaram 100% em todas as modalidades. A que mais vezes o fez foi a imagem comprimida ($x0,5$) (Figura 5.11, Tabela 5.13). A reduzida taxa de resultados falso-positivos em dentina (Tabelas 5.11; 5.12; 5.13) colaborou com o recrudescimento da acurácia; no entanto, em 90 kV, esta não foi maior que a obtida no diagnóstico de todas as lesões. Pelos valores de sensibilidade e especificidade revelados, para todas as modalidades de imagem em 90 kV, explicamos o distinto comportamento da acurácia do sistema nesta quilovoltagem. O aumento da acurácia no diagnóstico de lesões dentinárias com o método digital também foi observado por RUSSEL; PITTS⁷², MOYSTAD et al.⁵³ e WHITE; YOON.⁹⁶

Ao analisarmos a validação da estatística *kappa*, observamos que, para todos os resultados, a concordância com o padrão foi considerada boa (Tabela 5.23).

A comparação entre os métodos (dos filmes com o sistema digital) levará em consideração os resultados médios (intervalos) do sistema Digora obtidos pelo presente estudo, visto que nos propusemos a avaliar o método digital em si (Tabelas 5.17; 5.18; 5.20; 5.21).

No diagnóstico de todas as lesões, a proporção dos diagnósticos positivos corretamente afirmados pelos filmes (sensibilidade) não suplantou nenhuma das modalidades de imagem digital, em 50 kV. O filme Agfa, especialmente em 70 kV, igualou-se e, em 90 kV, superou o recurso de imagem $\times 2$. Nas modalidades restantes, ainda que numericamente inferiores, os filmes apresentaram validade (valores em comparação com o *gold standard*) muito próxima à do sistema digital (Tabelas 5.6; 5.7; 5.14; 5.15; 5.16).

A especificidade do sistema digital, no mesmo *cut-off*, não alcançou a do filme Agfa, em 50 kV; comparado ao Ekta, só o fez em duas modalidades ($\times 0,5$ e $3D$). Em 70 kV, a especificidade do filme Agfa foi igual a duas ($\times 2$ e $3D$) e superior a uma (*Negativo*) modalidade; a do Ekta, foi igual às modalidades $\times 0,5$ e $\times 1$ e superior a $\times 2$, *Negativo* e $3D$. A especificidade dos filmes em 90 kV (80%) foi menor que a do sistema digital nos modos $\times 0,5$ e *Negativo*. Com o filme Agfa exposto a 50 kV e o Ekta em 50 e 70 kV, o método radiográfico convencional foi tanto ou mais específico quanto o sistema digital, ainda que com valores de validação muito próximos aos do referido sistema. Os filmes, em nenhuma quilovoltagem, revelaram valores de especificidade menores que os encontrados pelo sistema Digora. O oposto foi observado (Tabelas 5.6; 5.7; 5.14; 5.15; 5.16).

Conjuntamente, as proporções sensibilidade e especificidade compõem o desempenho médio dos métodos em teste. Ao lançarmos mão dos valores de acurácia, na presença de todas as lesões, a média resultante para o sistema digital suplantou a dos filmes, em 50 kV. Os valores de sensibilidade do Digora, nesta quilovoltagem, foram os responsáveis pelos resultados obtidos ao ser composta a referida proporção. Em 70 kV, o filme Agfa alcançou somente uma (x2) das cinco modalidades; o Ekta, nenhuma. O filme Agfa praticamente igualou-se à acurácia média do sistema Digora, em 90 kV, sendo o valor mais alto obtido pelos filmes (82,92%). Para o filme Ekta, a acurácia foi ligeiramente menor (75,6%). Pelos valores médios, a acurácia do método digital superou a dos filmes, ainda que com estreitas diferenças (especialmente na quilovoltagem maior, 90 kV) (Figura 5.14, Tabela 5.19). Como já discutido neste capítulo, esta quilovoltagem apresentou os maiores valores de sensibilidade para os filmes, o que colaborou para o incremento da acurácia.

Para RUSSEL; PITTS⁷², filmes D, E e imagens impressas de um sistema digital, comparados quanto à acurácia diagnóstica de todas as lesões, apresentaram desempenho sem diferenças significantes. Conclusão semelhante consta na publicação de HINTZE; WENZEL;

JONES³⁷, ao compararem dois tipos de filme (D e E) e dois sistemas digitais (RVG e Visualix). Ambos os trabalhos foram desenvolvidos com 70kV.

Para NIELSEN; HOERNOE; WENZEL⁵⁴ e MOYSTAD et al.⁵³, os quais utilizaram 70 kV, e SVANAES et al.⁷⁷, 60 kV, as acurácias do sistema Digora e do filme Ektaspeed resultaram em valores comparáveis no diagnóstico de todas as lesões. Estudos similares, porém com a utilização de distintos sistemas digitais, vêm ao encontro destes resultados. Para REICHL et al.⁶⁹, o sistema RVG, Vixa e o filme Ekta possuem desempenho comparável. Para WHITE; YOON⁹⁶, o sistema CDR e o filme Ektaspeed plus foram considerados de desempenho sem diferenças significantes.

Utilizando 90 kV e metodologia distinta, PRICE; ERGÜL⁶⁷ consideraram significantes as diferenças entre as acurácias reveladas pelo sistema digital (Sens-A-Ray) e o filme Ektaspeed plus. VERSTEEG et al.⁸⁶, em um estudo *in vivo*, no qual a referência (*gold standard*) foi o diagnóstico de *experts*, os autores afirmaram ter encontrado uma maior taxa de diagnósticos falso-negativos quando utilizado o sistema digital Digora (lesões subestimadas em relação à profundidade em maior número que no filme Ektaspeed plus). A falta de um sólido critério de

validação pode ter interferido nos resultados encontrados pelos autores citados.

A comparação realizada por WENZEL et al.⁹³, entre diferentes sistemas digitais atualmente disponíveis, permite a leitura equiparada dos resultados no diagnóstico de lesões em esmalte proximal. Conforme os autores, no *cut-off* citado, não foram detectadas diferenças significantes entre as acurácias médias dos sistemas Digora, RVG, Sens-A-Ray e Visualix.

Os valores da estatística *kappa* e sua classificação, ao cotejarem o desempenho diagnóstico dos métodos em estudo com o padrão, consideraram os valores encontrados pelos filmes similares aos de várias modalidades, nas diferentes quilovoltagens. Se nos ativermos à maior quilovoltagem (90 kV), o filme Agfa foi igual ou superior ao sistema digital, na maioria das modalidades. Os valores de *kappa*, se considerados em intervalos a cada quilovoltagem, incluem filmes e sistema Digora na mesma classificação qualitativa (Tabela 5.20; 5.22).

A análise do sistema digital e dos filmes, no *cut-off* presença ou ausência de lesão dentinária, permitiu-nos observar o mesmo comportamento de ambos os métodos em relação à sensibilidade: em todas as quilovoltagens houve a redução dos valores. Conforme comentamos, a

presença de lesões em dentina superficial dificultou o correto diagnóstico para todos os métodos estudados.

A proporção de positivo-verdadeiros do sistema digital em 50 kV foi suplantada pelo filme Ekta somente na modalidade $x0,5$; pelo Agfa, em nenhuma das comparações. Para 70 e 90 kV, a taxa de positivo-verdadeiros do filme foi numericamente inferior à do sistema digital.

Quanto à especificidade, no tocante às diferenças entre os *cut-off*, os métodos também apresentaram comportamento similar: em geral, aumentaram seus valores, ou seja, reduziram as taxas de diagnósticos falso-positivos.

A especificidade do sistema digital, ao determinar-se a ausência de lesão dentinária em 50 kV, foi menor que a dos filmes em quatro das cinco modalidades de imagem. Somente em $x0,5$, foi igual. Em 70 kV, foi sempre menor, ao passo que em 90 kV foi superior ao filme Agfa e inferior ao Ekta (igual somente em $x0,5$). A exemplo do ocorrido com o filme Ektaspeed plus, no *cut-off* todas as lesões, os resultados apresentados para lesões dentinárias permitiram considerar os filmes mais específicos que o sistema digital, todavia com valores de validação muito aproximados aos do referido sistema (Tabelas 5.6; 5.7; 5.14; 5.15; 5.16).

Ao valermo-nos dos valores da acurácia para lesões dentinárias, em média e em todas as quilovoltagens, os do sistema digital suplantaram os dos filmes; todavia as diferenças entre os valores de acurácia dentinária foram menores que as encontradas no diagnóstico de todas as lesões. Como afirmado em relação ao diagnóstico de todas as lesões, também neste *cut-off* os valores de sensibilidade do Digora foram os responsáveis pelos resultados obtidos.

Para RUSSEL; PITTS⁷² e WHITE; YOON⁹⁶, a acurácia em lesões dentinárias com o sistema digital não superou numericamente a dos filmes, e foram consideradas sem diferenças estatísticas. Os resultados de MOORE et al.⁵¹ revelaram, também, não haver diferenças entre os filmes e o sistema Digora, porém a acurácia do método digital suplantou a dos filmes D e E. Na ponderação de SVANAES et al.⁷⁷, embora tenham ocorrido diferenças numéricas entre as acurácias diagnósticas do filme e o sistema digital, os métodos foram reputados como de performance comparável. Pela conclusão de MOYSTAD et al.⁵³, as imagens digitais ampliadas e otimizadas foram consideradas de acurácia superior à do filme Ekta, e com diferenças estatísticas.

A validação expressa pelos valores do *kappa* foi considerada boa para o sistema digital (em todas as modalidades, nos

diferentes kV) e para o filme Ekta, em 50 kV. Para os dois filmes, nas comparações restantes, o *kappa* revelou valores considerados regulares (Tabela 5.23).

Segundo PEREIRA⁵⁸, ao propormo-nos avaliar a variação intra-examinador, as influências extrínsecas a este devem ser eliminadas tanto quanto possível. O equipamento, o ambiente, as informações dadas e o período do dia devem ser mantidos constantes em todas as etapas das consecutivas medições.⁸⁹ ARNOLD⁴ foi enfático na adoção de uma rotina de exame controlada e padronizada, visto que as condições criadas são tão importantes quanto as condições técnicas de exame. Para o autor, em estudos que envolvem as variáveis consideradas pelo referido trabalho (as quais foram comuns ao nosso estudo), é o observador, e suas idiossincrasias, o mais importante elemento na análise dos dados.

Com a intenção de avaliar o grau de concordância intra-examinador, instituiu-se a medição da reprodutibilidade dos exames radiográficos convencionais e do sistema digital. A precisão ou reprodutibilidade foi avaliada ao compararmos os resultados de repetidos pareceres sobre o mesmo objeto. As condições de exame foram padronizadas e seguiram a metodologia descrita no capítulo pertinente. A

amostra foi re-examinada em 50% do seu total e foi utilizado o coeficiente *kappa* (κ) ou *Cohen's kappa* para a obtenção dos valores de concordância. Pelos resultados, foi confirmada como boa e numericamente representou 0,758 (Tabelas 5.22; 5.23). Este dado respalda a variável examinador, sendo este de baixa influência nos resultados obtidos; ou seja, há confiabilidade no exame. Os resultados foram consistentes quando a medição ou o exame foi repetido.

Seguimos a análise dos resultados em conformidade com a estruturação metodológica recomendada por PEREIRA⁵⁸, para o qual os parâmetros de validade e reprodutibilidade, interpretados de forma associada, resultam na adequada avaliação sobre métodos diagnósticos testados. Na pesquisa de KLEIER; HICKS; FLAITS⁴², o nível de concordância intra-examinador foi considerado muito bom. Para os autores citados, a variabilidade intra-examinador tem mais impacto sobre os indicadores de detecção de lesão que o tipo de filme ou outros fatores. Esta medição foi utilizada no experimento de NIELSEN; HOERNOE; WENZEL⁵⁴, porém não constou nos resultados.

Podemos depreender que a principal diferença entre os métodos estudados nesta pesquisa (sistema digital e filme convencional), quanto à validação do diagnóstico de lesões de superfícies proximais de

molares decíduos, repousa na taxa de positivo-verdadeiros (sensibilidade do teste). Como as diferenças desta proporção foram maiores que as observadas entre as especificidades, a acurácia do sistema Digora sobrepujou a dos filmes, em média. Dentre as limitações do método radiográfico convencional, SILVA; TAVANO⁷⁵ referiram-se a sua baixa sensibilidade, mas salvaguardaram sua alta especificidade.

As condições otimizadas de contraste obtidas pelo sistema digital podem ter influenciado a detecção de lesões, visto que os filmes apresentaram menor sensibilidade. A definição dos mesmos, ainda que referida como superior, provavelmente foi subjugada pelos recursos de imagem disponíveis no *software*, sendo esta premissa compatível com o postulado por BENN⁶. Se disponíveis, inexoravelmente os examinadores fazem uso de recursos de otimização para melhor percepção das imagens digitais²⁸, sendo estes responsabilizados pelo incremento do radiodiagnóstico.⁸⁵ A informação precisa de qual recurso de imagem foi utilizado, dentre tantos disponíveis, é fato importante e indispensável para a avaliação do desempenho do sistema digital em teste.⁸⁹ O aprimoramento tecnológico destes sistemas (*softwares*, em especial) constituirá substancial avanço à radiografia digital.⁹⁶

Deve-se, entretanto, realizar a correta interpretação dos dados de pesquisas desta natureza, ao reconhecerem-se as implicações destes resultados. Um incremento na sensibilidade implica a redução da especificidade e o efeito desta relação deve ser discutido. Há o aconselhamento de não utilizar métodos digitais muito sensíveis em populações com baixa velocidade de progressão de cárie, pois a inevitável taxa de resultados falso-positivos gerada poderá induzir ao sobretratamento. Se a doutrina terapêutica não implicar a restauração indiscriminada dos ditos positivos pelo teste, o resultado falso-positivo é aceitável. O monitoramento, nestes casos, é reconhecidamente a opção mais acertada.⁶ Para WENZEL⁸⁸, o uso rotineiro de métodos diagnósticos sensíveis seria justificável se o limite terapêutico adotado fosse alto (a partir de uma razoável profundidade) e as decisões de tratamento não estivessem baseadas somente no aspecto radiográfico das lesões. Neste protocolo são maiores as chances de lesões detectadas em esmalte não sofrerem intervenção operatória invasiva. Há uma nítida preocupação da relação que possa vir a ser estabelecida entre diagnósticos positivo-verdadeiros em esmalte e o sobretratamento.

Reconhecemos no sistema digital estudado as qualidades apontadas por WENZEL et al.⁹², os quais identificam o método como capaz de reduzir a dose de radiação X aplicada ao paciente. A

formação imediata da imagem, as facilidades de controle e alteração do contraste e densidade das imagens, os recursos diferenciados de visualização (disponíveis nos *softwares*) e ainda a eliminação da etapa de processamento químico - e, por esta qualidade, ditos “métodos não poluentes”- fazem o sistema por nós estudado (Digora) objeto de pesquisa de vários trabalhos.^{7,}

^{93, 54, 53, 28, 77, 86} Adicionalmente, o Digora revelou ser um banco de dados e documentação com ampla capacidade de armazenamento de informações. A concepção lógica do *software* permitiu um acesso fácil e rápido às imagens.

Respaldam-nos, sobremaneira, os achados de BORG; GRÖNDAHL⁷, os quais elevam o sistema Digora a uma posição distinta de outros sistemas diagnósticos disponíveis. Para MOYSTAD et al.⁵³, o método digital Digora mostrou-se com potencial para tornar-se uma alternativa ao exame radiográfico convencional (com filme), no diagnóstico de lesões de cárie proximais. Outros sistemas digitais também têm sido estimulados como substitutos do filme.⁶⁹

Somos partidários da opinião de GRÖNDAHL²⁹, para o qual os novos sistemas devem estar aptos a demonstrar uma qualidade diagnóstica pelo menos igual a dos já existentes. Ainda, se estas virtudes não se revelarem em forma de menor tempo operatório (rapidez) e custo, o novo método corre o risco de limitar-se a aplicações em pesquisa, somente.

Embora circunscritos a uma pesquisa laboratorial, podemos aludir ao estudo de HINTZE; WENZEL³⁵, quanto à expectativa sobre o comportamento clínico do sistema digital Digora. Espelhados nos resultados dos referidos autores, ao utilizarem filmes em comparações *in vitro* e *in vivo*, pode-se aguardar do referido sistema um desempenho clínico muito próximo do revelado em nosso estudo. Para WENZEL⁸⁹, além de avaliarmos o desempenho dos novos métodos em relação ao diagnóstico de lesões de cárie, outros questionamentos devem obter resposta. O custo desta nova tecnologia, partilhado entre profissional e paciente, bem como os benefícios percucientes às decisões de tratamento devem ser elucidados.

Acatamos a predição de WENZEL et al.⁹² Conforme os autores, devido ao desempenho no diagnóstico de lesões de cárie e as vantagens intrínsecas aos sistemas, os métodos digitais diretos estarão integrados à rotina clínica, em um futuro próximo.

7- CONCLUSÕES

7- CONCLUSÕES

Com base nos resultados discutidos, concluiu-se que:

7.1- Em relação aos filmes

- o filme Agfa M2, exposto a 90 kV, no diagnóstico de todas as lesões (*cut-off* hígido/lesão), revelou os maiores valores de sensibilidade e acurácia, bem como foi diferenciado pela estatística *kappa*, em lesões dentinárias, resultado semelhante ocorreu ao filme Ektaspeed plus, exposto aos raios X com 50 kV;
- a especificidade dos filmes revelou valores comparáveis, nos dois *cut-off* estudados.

7.2- Em relação ao sistema Digora

- o maior valor de sensibilidade, expresso pelo sistema digital Digora, foi revelado pela modalidade de imagem *Negativo* (70 e 90 kV), nos dois *cut-off* estudados;
- a modalidade *x0,5*, nos dois *cut-off*, apresentou-se, majoritariamente, como a mais específica (70 e 90 kV, no *cut-off* todas as lesões; 50 e 90 kV, em lesões de dentina);
- a acurácia média do sistema digital Digora foi, em valores, praticamente a mesma nos dois *cut-off* estudados;

- no diagnóstico de todas as lesões, a estatística *kappa* variou de ruim a regular para 50 kV e de ruim a boa em 70 e 90 kV, sendo os melhores resultados expressos pelas modalidades *x0,5*, *x1* e *Negativo*; no diagnóstico de lesões dentinárias, nas três quilovoltagens, todas as modalidades foram consideradas de validade boa.

7.3- Comparando-se os filmes e o sistema Digora

- o sistema digital Digora foi mais sensível que os filmes, em todos os kV, nos dois *cut-off* estudados;
- com o filme Agfa M2 exposto a 50 kV e o Ektaspeed plus a 50 e 70 kV, o método radiográfico convencional foi tanto ou mais específico que o sistema digital, ao diagnosticar todas as lesões; no diagnóstico de lesões dentinárias, excetuando-se o filme Agfa M2, em 90 kV, os filmes foram mais específicos que o sistema Digora;
- a acurácia média do sistema digital suplantou a acurácia dos filmes, em todos os kV, nos dois *cut-off* estudados, sendo as diferenças numéricas menores no diagnóstico de lesões dentinárias;
- os valores de *kappa* obtidos pelos filmes assemelharam-se aos de algumas modalidades de imagem do sistema digital Digora, no diagnóstico de todas as lesões; no diagnóstico de lesões

dentinárias, com exceção do filme Ekta (50 kV), os filmes não alcançaram os valores de *kappa* revelados pelo sistema digital.

7.4- Em relação à concordância intra-examinador

- o Cohen's *kappa* revelou boa concordância intra-examinador, resultando numericamente em 0,758.

ANEXOS

Anexo 1 – Escores atribuídos aos exames– Digora 50 kV

Dente	x 0,5	x 1	x 2	Negativo	3D	Microscópico
1D	2	2	3	2	2	1
2D	1	1	0	0	0	2
3D	1	0	0	0	0	0
4E	1	0	0	0	0	2
5D	0	2	2	2	2	2
6D	5	5	5	5	5	5
6E	1	1	1	1	3	3
7D	5	5	5	5	5	4
8D	0	0	0	0	0	0
11E	3	3	3	3	3	4
12D	2	0	3	3	4	4
13D	4	4	4	5	5	5
14D	1	1	2	2	2	2
15D	4	4	3	3	3	4
16E	0	1	1	2	2	2
17E	4	4	4	4	4	4
18D	3	4	4	4	4	4
20E	0	3	2	0	0	0
22E	3	3	3	3	2	2
23D	2	4	4	4	0	4
24E	0	3	2	3	3	0
27D	5	4	4	5	4	5
29D	2	0	4	4	4	4
30D	0	4	1	2	2	4
32E	0	0	1	1	1	1
33E	1	1	1	1	2	3
35D	5	5	5	5	5	5
36D	5	5	5	5	5	5
38D	4	4	4	5	4	5
39D	2	1	1	2	1	3
40E	2	4	4	4	4	3
41D	3	4	4	4	3	4
42E	4	4	5	4	5	4
42D	3	3	3	3	3	3
43D	4	4	4	4	4	4
44E	5	5	5	5	5	5
44D	1	2	1	2	0	1
45E	2	0	2	0	2	2
45D	2	0	0	0	0	1
46D	0	1	0	0	0	4
50D	0	0	0	0	0	0

Anexo 2 – Escores atribuídos aos exames– Digora 70 kV

Dente	x 0,5	x 1	x 2	Negativo	3D	Microscópico
<i>1D</i>	2	2	1	2	0	1
<i>2D</i>	1	1	0	0	0	2
<i>3D</i>	0	0	0	0	0	0
<i>4E</i>	1	0	0	0	0	2
<i>5D</i>	0	2	2	2	2	2
<i>6D</i>	5	5	5	5	5	5
<i>6E</i>	1	3	3	2	1	3
<i>7D</i>	4	5	4	4	4	4
<i>8D</i>	0	0	0	0	0	0
<i>11E</i>	3	3	0	0	0	4
<i>12D</i>	2	3	4	4	4	4
<i>13D</i>	5	5	5	5	5	5
<i>14D</i>	1	1	2	2	3	2
<i>15D</i>	4	4	3	4	3	4
<i>16E</i>	0	1	2	2	2	2
<i>17E</i>	4	4	4	4	4	4
<i>18D</i>	3	4	4	4	4	4
<i>20E</i>	0	0	0	2	0	0
<i>22E</i>	3	3	3	2	3	2
<i>23D</i>	0	4	0	4	0	4
<i>24E</i>	0	0	3	3	2	0
<i>27D</i>	4	5	5	4	5	5
<i>29D</i>	4	2	4	4	4	4
<i>30D</i>	1	4	0	0	2	4
<i>32E</i>	0	0	1	1	1	1
<i>33E</i>	1	1	2	2	1	3
<i>35D</i>	5	5	5	5	5	5
<i>36D</i>	5	5	5	5	5	5
<i>38D</i>	4	4	4	4	4	5
<i>39D</i>	2	2	2	5	1	3
<i>40E</i>	4	4	4	4	4	3
<i>41D</i>	4	4	0	4	3	4
<i>42E</i>	5	4	4	4	4	4
<i>42D</i>	3	3	3	3	3	3
<i>43D</i>	4	4	4	4	4	4
<i>44E</i>	5	5	5	5	5	5
<i>44D</i>	1	2	0	2	2	1
<i>45E</i>	2	0	2	0	2	2
<i>45D</i>	1	0	0	0	1	1
<i>46D</i>	0	0	0	0	0	4
<i>50D</i>	0	0	0	0	0	0

Anexo 3 – Escores atribuídos aos exames– Digora 90 kV

Dente	x 0,5	x 1	x 2	Negativo	3D	Microscópico
<i>1D</i>	1	1	2	2	0	1
<i>2D</i>	1	0	0	0	1	2
<i>3D</i>	0	0	0	0	1	0
<i>4E</i>	1	0	0	0	1	2
<i>5D</i>	1	2	0	2	0	2
<i>6D</i>	5	5	5	5	5	5
<i>6E</i>	1	3	1	1	1	3
<i>7D</i>	4	4	4	4	4	4
<i>8D</i>	0	0	0	0	0	0
<i>11E</i>	3	3	3	3	3	4
<i>12D</i>	3	3	3	4	3	4
<i>13D</i>	4	4	4	5	5	5
<i>14D</i>	1	2	2	2	1	2
<i>15D</i>	3	3	4	3	3	4
<i>16E</i>	2	2	2	2	1	2
<i>17E</i>	4	4	4	5	5	4
<i>18D</i>	0	4	4	4	4	4
<i>20E</i>	0	0	2	0	0	0
<i>22E</i>	3	3	2	3	2	2
<i>23D</i>	4	4	4	4	4	4
<i>24E</i>	0	3	1	0	0	0
<i>27D</i>	5	5	5	5	5	5
<i>29D</i>	4	4	0	4	4	4
<i>30D</i>	0	0	2	3	2	4
<i>32E</i>	0	1	1	1	0	1
<i>33E</i>	2	1	1	1	1	3
<i>35D</i>	5	5	5	5	5	5
<i>36D</i>	5	5	5	5	5	5
<i>38D</i>	4	4	5	5	5	5
<i>39D</i>	2	1	1	1	2	3
<i>40E</i>	3	4	4	4	4	3
<i>41D</i>	0	4	0	4	3	4
<i>42E</i>	5	4	5	5	5	4
<i>42D</i>	3	3	2	3	3	3
<i>43D</i>	4	4	4	4	4	4
<i>44E</i>	5	5	5	5	5	5
<i>44D</i>	1	1	1	1	1	1
<i>45E</i>	2	2	1	2	2	2
<i>45D</i>	2	0	0	2	1	1
<i>46D</i>	0	0	0	0	0	4
<i>50D</i>	0	0	0	0	0	0

Anexo 4 – Escores atribuídos aos exames – Filme Agfa

Dente	50 kV	70 kV	90 kV	Microscópico
1D	0	0	1	1
2D	0	0	4	2
3D	0	1	0	0
4E	0	1	0	2
5D	2	1	0	2
6D	5	5	5	5
6E	1	1	2	3
7D	4	4	4	4
8D	0	0	0	0
11E	0	0	1	4
12D	0	0	1	4
13D	4	4	4	5
14D	1	1	1	2
15D	1	3	3	4
16E	0	0	0	2
17E	4	2	4	4
18D	0	0	3	4
20E	0	0	4	0
22E	2	3	3	2
23D	0	2	1	4
24E	0	0	0	0
27D	5	5	5	5
29D	0	3	3	4
30D	1	3	2	4
32E	0	1	0	1
33E	1	1	2	3
35D	5	5	5	5
36D	5	5	5	5
38D	4	5	4	5
39D	0	0	0	3
40E	3	3	4	3
41D	1	4	4	4
42E	4	4	4	4
42D	1	2	1	3
43D	4	3	4	4
44E	5	5	5	5
44D	1	2	1	1
45E	0	0	0	2
45D	1	0	2	1
46D	0	2	4	4
50D	0	0	0	0

Anexo 5 – Escores atribuídos aos exames – Filme Ekta

Dente	50 kV	70 kV	90 kV	Microscópico
1D	0	0	1	1
2D	0	0	0	2
3D	1	0	0	0
4E	1	0	2	2
5D	1	1	2	2
6D	5	5	5	5
6E	1	1	1	3
7D	5	4	4	4
8D	0	0	0	0
11E	0	1	1	4
12D	0	0	0	4
13D	4	4	4	5
14D	1	0	1	2
15D	1	2	2	4
16E	0	0	0	2
17E	5	5	4	4
18D	0	0	0	4
20E	0	0	1	0
22E	2	2	3	2
23D	1	3	2	4
24E	0	0	0	0
27D	5	5	5	5
29D	0	2	0	4
30D	4	1	1	4
32E	0	0	0	1
33E	1	2	1	3
35D	5	5	5	5
36D	5	5	5	5
38D	4	4	4	5
39D	0	0	0	3
40E	3	4	3	3
41D	5	1	3	4
42E	4	4	4	4
42D	1	3	1	3
43D	4	4	3	4
44E	5	5	5	5
44D	1	2	1	1
45E	0	0	0	2
45D	0	0	1	1
46D	0	0	0	4
50D	0	0	0	0

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS*

1. AKPATA, E.S. et al. Cavitation at radiolucent areas on proximal surfaces of posterior teeth. **Caries Res.**, v.30, n.5, p.313-6, Sept./Oct. 1996.
2. ALVARES, L.C.; TAVANO, O. **Curso de radiologia em Odontologia**. 3. ed. São Paulo, Ed. Santos. 1993.
3. ARNOLD, L.V. The radiographic detection of initial carious lesions on the proximal surfaces of teeth. Part I: The influence of exposure conditions. **Oral Surg.**, v.64, n.2, p.221-31, Aug. 1987.
4. ARNOLD, L.V. The radiographic detection of initial carious lesions on the proximal surfaces of teeth. Part II: The influence of viewing conditions. **Oral Surg.**, v.64, n.2, p.232-40, Aug. 1987.
5. BENN, D.K. Automatic analysis of radiographic images: I. Theoretical considerations. **Dentomaxillofac Radiol.**, v.20, n.4, p.187-92, Nov. 1991.
6. BENN, D.K. Radiographic caries diagnosis and monitoring. **Dentomaxillofac Radiol.**, v.23, n.2, p.69-72, May 1994.
7. BORG, E.; GRÖNDAHL, H-G. Dynamic range of film and digital systems for image acquisition in intra-oral radiography. **Dentomaxillofac Radiol.**, v.24, n.2, p.104-5, May 1995.

* Normas recomendadas para uso no âmbito da Universidade de São Paulo, com base no documento "Referências Bibliográficas: exemplos", emanado do Conselho Supervisor do Sistema Integrado de Bibliotecas da USP, em reunião de 20 de setembro de 1990.

8. BOURGEOIS, M.; SIKORSKI, P.; WOOD, R.E. Educational use of indirect digital radiographic imaging. **J. Canad. dent. Ass.**, v.61, n.11, p.968-74, Nov. 1995.
9. BULMAN, J.S.; OSBORN, J.F. Measuring diagnostic consistency. **Brit. dent. J.**, v.166, n.9/10, p.377-81, May 1989.
10. CEDERBERG, R.A. et al. ROC analysis of digital and film radiographic images for the detection of approximal lesions. **Dentomaxillofac Radiol.**, v.27, n.2, p.119-20, Mar. 1998. /Abstract/
11. CONOVER, G.L.; HILDEBOLT, C.F.; YOKOYAMA-CROTHERS, N. Comparison of linear measurements made from storage phosphor and dental radiographs. **Dentomaxillofac Radiol.**, v.25, n.5, p.268-73, Nov. 1996.
12. DIGORA: manual do proprietário. Orion Corporation Soredex. Helsinki, Finland.
13. DOUGLASS, C.W. Evaluating diagnostic tests. **Advanc. dent. Res.**, v.7, n.2, p.66-9, Aug. 1993.
14. DOUGLASS, C.W.; McNEIL, B.J. Clinical decision analysis methods applied to diagnostic tests in dentistry. **J. dent. Educ.**, v.47, n.11, p.708-12, Nov. 1983.
15. DOVE, S.B.; McDAVID, W.D. A comparison of conventional intra-oral radiography and computer imaging techniques for the detection of proximal surface dental caries. **Dentomaxillofac Radiol.**, v.21, n.3, p.127-34, Aug. 1992.
16. DOWNER, M.C. Validation of methods used in dental caries diagnosis. **Int. dent. J.**, v.39, n.4, p.241-6, Dec. 1989.

17. DUNCAN, R.C. et al. Using computers to diagnose and plan treatment of approximal caries detected in radiographs. **J. Amer. dent. Ass.**, v.126, n.7, p.873-82, July 1995.
18. ELI, I. et al. Interpretation of bitewing radiographs. Part 1. Evaluation of the presence of approximal lesions. **J. Dent.**, v.24, n.6, p.379-83, Nov. 1996.
19. ESPELID, I. Radiographic diagnoses and treatment decisions on approximal caries. **Community Dent. oral Epidem.**, v.14, n.5, p.265-70, Oct. 1986.
20. ESPELID; I.; TVEIT, A.B. Clinical and radiographic assessment of approximal carious lesions. **Acta odont. scand.**, v.44, n.1, p.31-7, Feb. 1986.
21. FARMAN, A.G. Basic technical properties of a system for direct acquisition of digital intraoral radiographs. **Oral Surg.**, v.75, n. 4, p.506-16, Apr. 1993.
22. FERREIRA, E.T.T. et al. Contribuição para o estudo de áreas do processo de cárie, através de cortes axio-mesio-distais e de radiografias interproximais e periapicais nas técnicas do paralelismo e da bisettriz. **Rev. Fac. Odont. USP**, v.4, n.3, p.223-7, jul./set. 1990.
23. FREITAS, A.; ROSA, J.E.; SOUZA, I. F. **Radiologia odontológica**. 2. ed. São Paulo, Ed. Artes Médicas. 1988.
24. FROMMER, H.H.; JAIN, R.K. A comparative clinical study of group D and E dental film. **Oral Surg.**, v. 63, n. 6, p.738-42, June 1987.
25. GHILARDI NETTO, T. et al. Características sensitométricas de filmes utilizados em radiologia odontológica. **Odont. mod.**, v.15, n.2, p.6-12, mar. 1988.

26. GOLDSTEIN, R.E.; PARKINS, F.M. Using air-abrasive technology to diagnose and restore pit and fissure caries. **J. Amer. dent. Ass.**, v.126, n.6, p.761-6, June 1995.
27. GONÇALVES, M.R. **Estudo da efetividade de métodos de diagnóstico de lesões cariosas oclusais e da correlação entre os métodos de validação.** Araçatuba, 1998. 145p. Tese (Doutorado) - Faculdade de Odontologia de Araçatuba da Universidade Estadual Paulista.
28. GOTFREDSEN, E; WENZEL, A; GRÖNDAHL, H-G. Observer's use of image enhancement in assessing caries in radiographs taken by four intra-oral digital systems. **Dentomaxillofac Radiol.**, v.25, n.1, p.34-8, Jan. 1996.
29. GRÖNDAHL, H-G. Digital radiology in dental diagnosis: a critical view. **Dentomaxillofac Radiol.**, v.21, n.4, p.198-202, Nov. 1992.
30. GRÖNDHAL, H-G. et al. An image plate system for digital intra-oral radiography. **Dent. Update**, v.23, n.8, p.334-7, Oct. 1996.
31. HEAVEN, T.J.; FIRESTONE, A.R.; FEAGIN, F.F. Computer based image analysis of natural approximal caries on radiographic films. **J. dent. Res.**, v.71, p.846-9, Apr. 1992. Special Issue.
32. HEAVEN, T.J.; WEEMS, R.A.; FIRESTONE, A.R. The use of a computer-based image analysis program for the diagnosis of approximal caries from bitewing radiographs. **Caries Res.**, v.28, n.1, p.55-8, Jan./Feb. 1994.
33. HINTZE, H. Screening with conventional and digital bite-wing radiography compared to clinical examination alone for caries detection in low-risk children. **Caries Res.**, v.27, n.6, p.499-504, Nov./Dec. 1993.

-
34. HINTZE, H.; WENZEL, A. Clinically undetected dental caries assessed by bitewing screening in children with little caries experience. **Dentomaxillofac Radiol.**, v.23, n.1, p.19-23, Feb. 1994.
 35. HINTZE, H.; WENZEL, A. Clinical and laboratory radiographic caries diagnosis. A study of the same teeth. **Dentomaxillofac Radiol.**, v.25, n.3, p.115-118, June 1996.
 36. HINTZE, H.; CHRISTOFFERSEN, L.; WENZEL, A. In vitro comparison of Kodak Ultra-speed, Ekta-speed, and Ekta-speed Plus, and Agfa M2 Comfort dental x-ray films for detection of caries. **Oral Surg.**, v.81, n.2, p.240-4, Feb. 1996.
 37. HINTZE, H.; WENZEL, A.; JONES, C. In vitro comparison of D- and E-Speed film radiography, RVG, and Visualix Digital Radiography for the detection of enamel approximal and dentinal occlusal caries lesions. **Caries Res.**, v.28, n.5, p.363-7, Sept./Oct. 1994.
 38. HUNTER, A.R.; HUNTER, A.J. The Class **I** caries lesion. Part 1: Diagnosis and non-invasive management. **N. Z. dent. J.**, v.85, n.381, p.82-6, July 1989.
 39. JENKINS, M.O.; FARMAN, A.G. "Future radiology" vs traditional methods. **Quintessence Int.**, v.19, n.9, p.635-7, Sept. 1988.
 40. KERBAUY, W.D.; MORAES, L.C. Processamento digital de imagens de radiografias periapicais subexpostas aos raios X. **Rev. Odont. UNESP**, v.25, n.2, p.157-70, jul./dez. 1996.
 41. KIDD, E.A.M.; PITTS, N.B. A reappraisal of the value of the bitewing radiograph in the diagnosis of posterior approximal caries. **Brit. dent. J.**, v.169, n.7, p.195-200, Oct. 1990.

42. KLEIER, D.J.; HICKS, M.J.; FLAITSZ, C.M. A comparison of Ultraspeed and Ektaspeed dental x-ray: In vitro study of the radiographic appearance of interproximal lesions. **Oral Surg.**, v.63, n.3, p.381-5, Mar. 1987.
43. KLEIER; D.J.; HICKS, M.J.; FLAITSZ, C.M. A comparison of Ultraspeed and Ektaspeed dental x-ray film: in vitro study of the radiographic and histologic appearance of interproximal lesions. **Quintessence Int.**, v.18, n.9, p.623-31, Sept. 1987.
44. LUNDEEN, R.C.; McDAVID, W.D.; BARNWELL, G.M. Proximal surface caries detection with direct-exposure and rare earth screen/film imaging. **Oral Surg.**, v.66, n.6, p.734-45, Dec. 1988.
45. MALTZ, M.; CARVALHO, J. Diagnóstico da doença cárie. In: KRIGER, L., coord. **Aboprev - Promoção de Saúde Bucal**. São Paulo, Ed. Artes Médicas, 1997. Cap.4, p.69-91.
46. MARTHALER, T.M.; GERMANN, M. Radiographic and visual appearance of small smooth surface caries lesions studied on extracted teeth. **Caries Res.**, v.4, n.2, p.224-42, Feb. 1970.
47. MARTINS, L.H.P.M.; SANTOS, L.A.M.; CORNACCHIA, T.P.M. Estudo comparativo entre os exames clínico e radiográfico na detecção de lesões cariosas proximais em dentes decíduos posteriores. **Arch. Cent. Est. Curso Odont. Univ. Fed. M. Gerais**, v.25/26, n.1/2, p.43-5, dez. 1988/1989.
48. McDONNELL, D. Digital dental imaging systems: a review. **J. Canad. dent. Ass.**, v.61, n.11, p.962-4, Nov. 1995.
49. MEJÅRE, I.; MALMGREN, B. Clinical and radiographic appearance of proximal carious lesions at the time of operative treatment in young permanent teeth. **Scand. J. dent. Res.**, v.94, n.1, p.19-26, Feb. 1986.

-
50. MILEMAN, P.A.; VAN DER WEELE, L.T. The role of caries recognition: treatment decisions from bitewing radiographs. **Dentomaxillofac Radiol.**, v.25, n.5, p.228-33, Nov. 1996.
 51. MOORE, W.S. et al. Comparison of modern imaging systems for the detection of proximal caries. **Dentomaxillofac Radiol.**, v.27, n.2, p.123, Mar. 1998. /Abstract/
 52. MOYSTAD, A. et al. Effect of image magnification of digitized bitewing radiographs on approximal caries detection: an *in vitro* study. **Dentomaxillofac Radiol.**, v.24, n.4, p.255-9, Nov. 1995.
 53. MOYSTAD, A. et al. Detection of approximal caries with a storage phosphor system. A comparison of enhanced digital images with dental X-ray film. **Dentomaxillofac Radiol.**, v.25, n.4, p.202-6, Sept. 1996.
 54. NIELSEN, L.L.; HOERNOE, M.; WENZEL, A. Radiographic detection of cavitation in approximal surfaces of primary teeth using a digital storage phosphor system and conventional film, and the relationship between cavitation and radiographic lesion depth: an *in vitro* study. **Int. J. Paed. Dent.**, v.6, n.3, p.167-72, Sept. 1996.
 55. NOAR, S.J.; SMITH, B.G.N. Diagnosis of caries and treatment decisions in approximal surfaces of posterior teeth *in vitro*. **J. oral Rehab.**, v.17, n.3, p.209-18, May 1990.
 56. OHKI, M.; OKANO, T.; NAKAMURA, T. Factors determining the diagnostic accuracy of digitized conventional intraoral radiographs. **Dentomaxillofac Radiol.**, v.23, n.2, p.77-82, May 1994.

-
57. PALMA, R.G. **Avaliação clínica de diferentes métodos de diagnóstico de lesões de cárie de superfícies proximal e oclusal.** São Paulo, 1997. 127p. Tese (Doutorado) - Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo.
 58. PEREIRA, M.G. **Epidemiologia: teoria e prática.** Rio de Janeiro, Ed. Guanabara Koogan, 1995.
 59. PITTS, N.B. Detection and measurement of approximal radiolucencies by computer-aided image analysis. **Oral Surg.**, v.58, n.3, p.358-66, Sept. 1984.
 60. PITTS, N.B. Approximal radiolucencies in partially overlapped enamel: the need for quantitation and a preliminary assessment of a computer-aided image analysis method. **Quintessence Int.**, v.17, n.4, p.229-36, Apr. 1986.
 61. PITTS, N.B. Detection of approximal radiolucencies in enamel: a preliminary comparison between experienced clinicians and an image analysis method. **J. Dent.**, v.15, n.5, p.191-7, Oct. 1987.
 62. PITTS, N.B. The diagnosis of dental caries: 2. The detection of approximal, root surface and recurrent lesions. **Dent. Update**, v.18, n.10, p.436-42, Dec. 1991.
 63. PITTS, N.B.; RENSON, C.E. Monitoring the behaviour of posterior approximal carious lesions by image analysis of serial standardised bitewing radiographs. **Brit. dent. J.**, v.162, n.1, p.15-21, Jan. 1987.
 64. PITTS, N.B.; RENSON, C.E. Further development of a computer-aided image analysis method of quantifying radiolucencies in approximal enamel. **Caries Res.**, v.20, n.4, p.361-70, July/Aug. 1994.

-
65. PITTS, N.B.; RIMMER, P.A. An in vivo comparison of radiographic and directly assessed clinical caries status of posterior approximal surfaces in primary and permanent teeth. **Caries Res.**, v.26, n.2, p.146-52, Mar./Apr. 1992.
 66. PORTER, K.H.; VON DER LEHR, W.H. Diagnosing incipient posterior interproximal caries. **Gen. Dent.**, v.34, n.2, p.138-9, Mar./Apr. 1986.
 67. PRICE, C.; ERGÜL, N. A comparison of a film-based and direct digital dental radiographic system using a proximal caries model. **Dentomaxillofac Radiol.**, v 26, n.1, p.45-52, Jan. 1997.
 68. PRIMO, L. et al. Sensibilidade e especificidade de métodos de diagnóstico da lesão de cárie na superfície proximal. **Rev. Pós-Grad.**, v.4, n.1, p.43-9, jan./mar. 1997.
 69. REICHL, P. et al. RVG, VIXA and Ektaspeed film in detection of proximal enamel defects under orthodontic bands. **Angle Orthodont.**, v.66, n.1, p.65-72, Jan. 1996.
 70. RICKETTS, D.N.J. et al. An evaluation of the diagnostic yield from bitewing radiographs of small approximal and occlusal carious lesions in a low prevalence sample in vitro using different film types and speeds. **Brit. dent. J.**, v.182, n.2, p.51-8, Jan. 1997.
 71. RUIKEN, H.M.H.M. et al. An evaluation of agreement between clinical and radiographical diagnosis of approximal carious lesions. **Caries Res.**, v.20, n.5, p.451-7, Sept./Oct. 1986.
 72. RUSSEL, M.; PITTS, N.B. Radiovisiographic diagnosis of dental caries: initial comparison of basic mode videoprints with bitewing radiography. **Caries Res.**, v.27, n.1, p.65-70, Jan. 1993.

73. SAXE, M.J.C.; WEST JR., D.J. Incorporating digital imaging into dental hygiene practice. **J. dent. Hyg.**, v.71, n.2, p.71-5, Mar./Apr. 1997.
74. SHEARER, A.C.; WILSON, N.H.F. Radiography for the diagnosis of dental caries in posterior teeth. **Clin. Prev. Dent.**, v.11, n.1, p.24-8, Feb. 1989.
75. SILVA, M.A.G.S; TAVANO, O. Uma avaliação dos métodos usados no diagnóstico da cárie dentária. **CECADE News**, v.4, n.1/2, p.7-17, jan./ago. 1996.
76. STEPHENS, R.G.; KOGON, S.L.; REID, J.A. Non-invasive therapy for proximal enamel caries. An expanded role for bitewing radiography. **J. Canad. dent. Ass.**, v.53, n.8, p.619-22, Aug. 1987.
77. SVANAES; D.B. et al. Intraoral storage phosphor radiography for approximal caries detection and effect of image magnification. **Oral Surg.**, v.82, n.1, p.94-100, July 1996.
78. SVENSON, B.; PETERSSON, A. Influence of tube voltage on radiographic diagnosis of caries in premolars and molars. **Swed. dent. J.**, v.15, n.5, p.245-50, Sept./Oct. 1991.
79. SVENSON, B.; LINDVALL, A.M.; GRÖNDAHL, H-G. A comparison of a new dental X-ray film, Agfa Gevaert Dentus M4, with Kodak Ektaspeed and Ultraspeed dental X-ray films. **Dentomaxillofac Radiol.**, v.22, n.1, p.7-12, Feb. 1993.
80. THYLSTRUP, A.; FEJERSKOV, O. **Tratado de cariologia**. Rio de Janeiro, Ed. Cultura Médica, 1988.
81. THYLSTRUP, A.; FEJERSKOV, O. Radiologic diagnosis in caries management. In: _____. **Textbook of clinical cariology**. 2. ed. Copenhagen, Munksgaard Textbook, 1994. Cap.18, p.367-82.

-
82. VAN DER STELT, P.F. Computer-assisted interpretation in radiographic diagnosis. **Dent. Clin. N. Amer.**, v.37, n.4, p.683-96, Oct. 1993.
 83. VAN DIS, M.L.; BECK, M.; MILES, D.A. Video enhancement of dental radiographic films. **Oral Surg.**, v.68, n.2, p.226-31, Aug. 1989.
 84. VERDONSCHOT, E.H. et al. Effects of digital grey-scale modification on the diagnosis of small approximal carious lesions. **J. Dent.**, v.20, n.1, p.44-9, Feb. 1992.
 85. VERSTEEG, C.H.; SANDERINK, G.C.H.; VAN DER STELT, P.F. Efficacy of digital intra-oral radiography in clinical dentistry. **J. Dent.**, v.25, n.3/4, p.215-24, May/July 1997.
 86. VERSTEEG, C.H. et al. In vitro study of approximal caries depth on storage phosphor plate images compared with dental x-ray film. **Oral Surg.**, v.84, n.2, p.210-3, Aug. 1997.
 87. WENZEL, A. Computer aided image manipulation of intraoral radiographs to enhance diagnosis in dental practice: a review. **Int. dent. J.**, v.43, n.2, p.99-108, Apr. 1993.
 88. WENZEL, A. Current trends in radiographic caries imaging. **Oral Surg.**, v.80, n.5, p.527-39, Nov. 1995.
 89. WENZEL, A. Digital radiography and caries diagnosis. **Dentomaxillofac Radiol.**, v.27, n.1, p.3-11, Jan. 1998.
 90. WENZEL, A.; GRÖNDAHL, H-G. Direct digital radiography in the dental office. **Int. dent. J.**, v.45, n.1, p.27-34, Jan./Feb. 1995.
 91. WENZEL, A.; VERDONSCHOT, E.H. Some considerations in the evaluation of diagnostic tests in dentistry. **Dentomaxillofac Radiol.**, v.23, n.4, p.179-82, Nov. 1994.

92. WENZEL, A. et al. Developments in radiographic caries diagnosis. **J. Dent.**, v.21, n.3, p.131-40, June 1993.
93. WENZEL, A. et al. Accuracy of caries diagnosis in digital images from charge-coupled device and storage phosphor systems: an *in vitro* study. **Dentomaxillofac Radiol.**, v.24, n.4, p.250-4, Nov. 1995.
94. WENZEL, A. et al. Impact of lossy image compression on accuracy of caries detection in digital images taken with a storage phosphor system. **Oral Surg.**, v.81, n.3, p.351-5, Mar. 1996.
95. WHITE, S.C.; McMULLIN. Comparison of xeroradiographs and two types of film for detecting caries in approximal surfaces of primary teeth. **Caries Res.**, v.20, n.5, p.444-50, Sept./Oct. 1986.
96. WHITE, S.C.; YOON, D.C. Comparative performance of digital and conventional images for detecting proximal surface caries. **Dentomaxillofac Radiol.**, v.26, n.1, p.32-8, Jan. 1997.

ABSTRACT

This study evaluated the diagnostic performance of Agfa M2 and Ektaspeed plus dental films and Digora digital system. The material comprised 37 extracted primary molars and it was exposed at 50, 70 and 90 kV. The images of 41 proximal surfaces were examined under standardised conditions. Five imaging modes (*x0,5*, *x1*, *x2*, *Negative* and *3D*) included in digital system software, were used. The teeth were sectioned and observed under a stereomicroscope (x40). The data were analysed by means of sensitivity, specificity, accuracy and unweighted kappa. Agfa M2 exposed at 90 kV and Ektaspeed plus at 50 kV obtained higher sensitivity, accuracy and kappa values. Films specificity were comparable, in both cut-off. Digora sensitivity demonstrated high values using the *Negative* mode. The *x0,5*, in the majority, revealed the highest specificity. Average accuracy of digital system were very similar. The *x0,5*, *x1* and *Negative* mode showed good agreement with the gold standard, for all lesions diagnostic. In the dentine lesions cut-off, all the modes established good agreement. The digital system sensitivity values were higher than the conventional films, but films revealed higher values for specificity, specially for dentine lesions detection. Digora accuracy average values were higher than the films, in any kilovoltage and

both cut-off, but the differences were smaller in dentine caries diagnostic. The films unweighted kappa values were the same of some image mode, in all caries diagnostic; except for Ektaspeed plus, at 50 kV, films didn't get Digora kappa values in dentine diagnostic. Cohen's kappa showed good intraexaminer reliability (0,758). Digital system appeared comparable with the conventional radiographic method in proximal primary molars caries diagnostic.