

# AVALIAÇÃO DA DENSIDADE ÓPTICA DA SUPERFÍCIE OCLUSAL ATRAVÉS DE RADIOGRAFIAS DIGITALIZADAS E SUA RELAÇÃO COM A PRESENÇA DE LESÕES DE CÁRIE EM MOLARES DECÍDUOS

*OCCLUSAL SURFACE OPTICAL DENSITY MEASUREMENT IN DIGITIZED RADIOGRAPHS AND THE PRESENCE OF CARIES IN DECIDUOUS MOLARS*

---

Dutra, Giovana Martins Cezar\*  
Wienandts, Patrícia\*\*  
Costa, Nilza Pereira da\*\*\*  
Araujo, Fernando Borba de\*\*\*\*

---

---

## RESUMO

O objetivo deste estudo foi comparar o desempenho de dois sistemas de medição de densidade óptica numa amostra composta por segundos molares decíduos, assim como relacionar a presença de lesão de cárie dentinária na superfície oclusal de segundos molares decíduos com os valores de densidade óptica desta superfície, utilizando dois programas de computador. Para isso foi realizada a medição da densidade óptica de 28 radiografias padronizadas de segundos molares decíduos em dois programas de computador diferentes. Os resultados obtidos com o programa Digora<sup>®</sup> for Windows 2.1 foram comparados com os obtidos no programa Image Tool for Windows 3.0. Ainda, os valores de densidade óptica encontrados foram relacionados aos diagnósticos obtidos com o exame dos dentes no estereomicroscópio. Os programas Digora e Image Tool apresentaram valores de densidade óptica semelhantes, sem diferença estatisticamente significativa. Ainda, a densidade óptica observada nos dentes que não apresentavam lesões de cárie dentinárias na superfície oclusal foi diferente daquela cujos dentes possuíam lesão em dentina ( $p = 0,035$ ). Entretanto, com os resultados obtidos neste estudo não foi possível estabelecer intervalos de densidade óptica correspondentes a superfícies oclusais com presença ou ausência de lesões de cárie em dentina.

**UNITERMOS:** cárie dentária; radiografia dentária digital; dentição primária.

## SUMMARY

*The aim of this study was to evaluate two methods of optical density measurement in a group of second deciduous molars and to relate the presence of dentine caries in the occlusal surface with the values obtained with de optical density measurement by two different computer softwares. With this purpose, 28 standardized radiographs were digitized and evaluated by two different softwares, in order to obtain the optical density measurement. The results obtained with the software Digora<sup>®</sup> for Windows 2.1 were compared with the ones obtained with the software Image Tool for Windows 3.0. The numbers found with the optical density measurement were compared with the teeth sections exam on the stereo-microscope. There were no differences between the values of optical density measurement found in both softwares, Digora and Image Tool. The optical density measured in teeth without occlusal caries lesions in dentine were different from the one measured in those with occlusal caries lesions in dentine ( $p = 0.035$ ). On the other hand, with the results obtained in this study, it was not possible to establish optical density values corresponding to occlusal surfaces with or without caries lesions in dentine.*

**UNITERMS:** dental caries; digital dental radiography; primary dentition.

---

\* Especialista em Odontopediatria pela FO-UFRGS.

\*\* Mestre em Odontopediatria pela FO-UFRGS.

\*\*\* Professora Titular de Radiologia da FOPUCRS.

\*\*\*\* Professor Adjunto de Odontopediatria da FO-UFRGS.

## INTRODUÇÃO

O diagnóstico das lesões de cárie na superfície oclusal constitui um assunto muito estudado nos últimos anos. O declínio na prevalência da doença e a mudança na sua filosofia de tratamento fizeram com que a atenção odontológica se voltasse para o diagnóstico precoce das lesões, viabilizando alternativas mais conservadoras de tratamento.

Vários métodos têm sido propostos para o diagnóstico de lesões de cárie na superfície oclusal. Neste contexto, a radiografia convencional tem sido sugerida como auxiliar ao exame clínico visual para o diagnóstico das lesões cariosas oclusais.<sup>1</sup> Com a associação destes métodos obtêm-se valores altos, tanto de sensibilidade, quanto de especificidade, para o diagnóstico de todas as lesões e das lesões em dentina, na superfície oclusal.<sup>2</sup>

Porém, deve-se ressaltar que a radiografia isoladamente não nos permite a avaliação da atividade da lesão. Ainda, como outra desvantagem do método radiográfico, tem-se a dificuldade em detectar a lesão de cárie quando essa se encontra em esmalte ou na região do limite amelodentinário. Ou seja, a radiografia interproximal convencional tem valor limitado no diagnóstico de lesões oclusais, revelando-as apenas quando já ocorre significativo envolvimento dentinário.<sup>3</sup>

Além de determinar a presença ou ausência de lesão de cárie na superfície oclusal, é de igual importância avaliar a profundidade desta lesão, o que determinará a opção por um tratamento conservador ou invasivo.

Dentro deste contexto, a tecnologia digital aliada à radiologia odontológica tem buscado melhorar a capacidade diagnóstica do cirurgião-dentista. Os métodos digitais parecem ter, em geral, acurácia semelhante a dos convencionais para detecção de lesões de cárie na superfície oclusal.<sup>4</sup> Ainda, quando se analisa a sensibilidade do método digital para o diagnóstico de lesões oclusais em dentina, essa se apresenta ligeiramente mais elevada, quando comparada a do convencional, porém, acompanhada de um aumento no número de falso-positivos, prejudicando os valores de especificidade.<sup>5</sup> Deve-se ressaltar que, devido à escassez de trabalhos em dentes decíduos, esses dados são relacionados a estudos em dentes permanentes.

Entre os recursos disponibilizados pela radiologia digital, encontra-se a mensuração da densidade óptica de um tecido, ou dos níveis de cinza deste tecido, através de um programa de computador. Enquanto o olho humano tem capacidade

de distinguir uma faixa de 32 tons de cinza, através do processamento digital de uma radiografia odontológica, o computador permite que 256 tons sejam diferenciados. Ou seja, com a medição da densidade óptica, são atribuídos, a um determinado tecido, valores que podem variar de 0 a 255, sendo o menor deles correspondente à máxima radiolucidez, e o maior, à máxima radiopacidade.<sup>6,7</sup>

Esta medição da densidade óptica tem sido estudada nas diferentes especialidades odontológicas,<sup>6,8-12</sup> trazendo as vantagens desta tecnologia diminuir as variáveis correspondentes às limitações humanas, minimizando as chances de erro, possibilitando a visualização de diferenças sutis de densidade radiográfica, uma vez que é uma medida quantitativa. Ainda neste sentido, esta medição dos níveis de cinza da radiografia pode ser realizada por diferentes sistemas digitais e, segundo Ramalho et al.<sup>8</sup> (1999), os valores obtidos podem variar entre os sistemas, principalmente entre os sistemas diretos e os indiretos.

Acredita-se que ao aliar esta tecnologia de medição de densidade óptica à dificuldade de diagnosticar a lesão inicial em dentina na superfície oclusal de molares decíduos, possa ser encontrado um benefício. Ainda, uma vez que os valores de densidade óptica variam na dependência do sistema digital utilizado, a medição da densidade óptica do tecido dentinário realizada através de dois programas de computador diferentes poderia, ao mesmo tempo, promover uma comparação de seus comportamentos.

Este trabalho visa, então, comparar o desempenho de dois sistemas de medição de densidade óptica numa amostra composta por segundos molares decíduos, assim como relacionar a presença de lesão de cárie dentinária na superfície oclusal de segundos molares decíduos com os valores de densidade óptica desta superfície.

## MATERIAIS E MÉTODO

A amostra foi composta por 28 radiografias interproximais convencionais padronizadas, realizadas *in vivo*, provenientes do estudo de Wienandts<sup>2</sup> (2001). Foram selecionadas para medição da densidade óptica apenas as radiografias referentes aos segundos molares decíduos.

As radiografias foram obtidas através de uma técnica padronizada. Para tanto, foi utilizado um aparelho de Raio-X Gnathus (Modelo Time-X 66, 66 kVp – 6,5 mA, 750 W, Ribeirão Preto/SP),

no qual eram encaixados posicionadores *Bite-Wing* para Raio-X Interproximais (Jon, São Paulo, SP).

O tempo de exposição para obtenção das radiografias foi de 0,6 segundos, sendo utilizado o filme Ektaspeed Plus nº 0 (Eastman Kodak, Rochester, USA). Os filmes foram imediatamente processados em máquina automática modelo 9000 (DENT-X, New York, USA), provida de químicos RPX-Omat (Eastman Kodak, Rochester, USA) em ciclo de 4,5 minutos.

Inicialmente, as radiografias foram escaneadas e digitalizadas. Para isso, foi utilizado um scanner de mesa HP Scanjet 6100C® (Hewlett Packard Co; Colorado, USA) e seu respectivo programa de captura de imagens. A digitalização foi realizada individualmente, tendo o cuidado de posicionar a radiografia no centro da mesa do aparelho, em local pré-determinado, sempre pelo mesmo profissional. As imagens obtidas foram salvas no formato "TIFF 5.0" para posterior análise.

No momento da realização da primeira análise das imagens, foi aberto o programa Digora® for Windows 2.1 (Orion Corporation Soredex, Helsinque/Finland) e foi utilizada a função "medição de densidade". Para a medição dos níveis de cinza, foi demarcado, sobre a imagem da coroa dentária, um retângulo posicionado de maneira equivalente ao sítio previamente elegido, com base paralela à face oclusal e teto tangenciando o limite amelo-dentinário, abrangendo somente dentina. As paredes deste retângulo mediram 15 pixels de altura e 30 pixels de largura.

Em seguida, os valores dos níveis de cinza apareceram no monitor automaticamente. Era então avaliada a densidade óptica da área demarcada, obtendo-se um valor que poderia variar de 0 a 255 (Figura 1).

Os processos de digitalização e a análise das imagens foram repetidos em um segundo momento e, para a análise dos resultados, foi utilizada a média das duas medições. Foi realizado o teste t de Student para grupos pareados, com a intenção de comparar as duas medições, onde foi obtido um valor de p de 0,283 ( $p \geq 0,05$ ), sugerindo não haver diferença estatisticamente significativa entre essas, indicando adequada reprodutibilidade do operador.

Num segundo momento as mesmas imagens anteriormente escaneadas foram observadas no programa Image Tool for Windows 3.0 (UTHSCSA, Texas, USA). Foi aberto o programa Image Tool e foi utilizada a função "histograma". Para a medição dos níveis de cinza, foi demarcado, sobre a imagem

da coroa dentária, um retângulo posicionado de maneira semelhante à realizada no programa Digora. Em seguida, junto ao gráfico do histograma, os valores dos níveis de cinza apareceram no monitor automaticamente. Era então avaliada a densidade óptica da área demarcada (Figura 2).

Da mesma maneira que a anterior, essa avaliação foi repetida em um segundo momento e, para a análise dos resultados, foi utilizada a média das duas medições. As duas medições do programas Image Tool também foram comparadas pelo teste t de Student para grupos pareados, indicando não haver diferença estatisticamente significativa entre as medições ( $p = 0,137$ ).

As medidas obtidas em ambos os métodos foram executadas por um único operador.

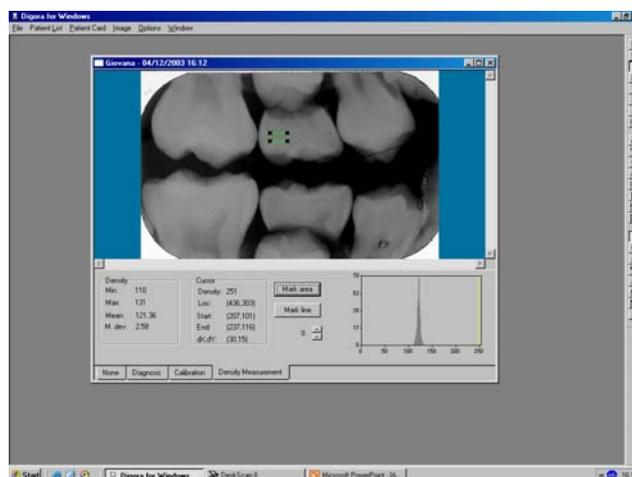


Figura 1 – Medição da densidade óptica no programa Digora for Windows.

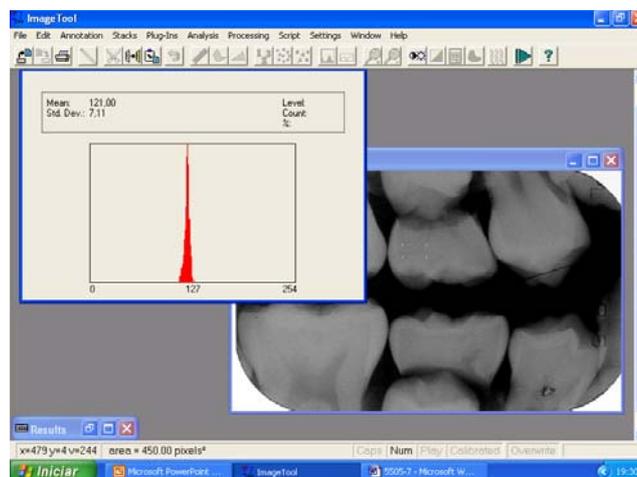


Figura 2 – Medição da densidade óptica no programa Image Tool.

Ainda, os valores de densidade óptica encontrados foram relacionados aos diagnósticos obtidos com o exame dos dentes no estereomicroscópio. Para isso, foi utilizada a análise dos cortes dos dentes, nos sítios previamente escolhidos, no estereomicroscópio, através dos seguintes escores: 0 – ausência de lesão de cárie dentinária na superfície oclusal; 1 – presença de lesão de cárie dentinária na superfície oclusal.

No momento da análise dos dados, os resultados do programa Digora foram comparados com os do programa Image Tool através do teste t de Student para grupos pareados. Ainda, os resultados obtidos nos dois programas foram relacionados aos resultados histológicos, na tentativa de estabelecer uma associação. Foi utilizado o teste t de Student para grupos independentes para comparar os valores de densidade óptica obtidos entre os dentes com e sem lesão de cárie em dentina.

## RESULTADOS

Ao se comparar os resultados obtidos no programa Digora com aqueles obtidos no programa Image Tool através do teste t de Student para grupos pareados, foi constatado não haver diferença estatisticamente significativa entre os dois grupos, uma vez que o valor de p obtido foi de 0,273 ( $p \geq 0,05$ ).

Uma vez que os dois programas (Digora e Image Tool) comportaram-se de maneira semelhante, optou-se por descrever os demais resultados baseando-se apenas no programa Digora.

Dos 28 dentes estudados, 15 não apresentavam lesões de cárie em dentina e 13 possuíam lesões dentinárias no exame histológico.

Com relação à densidade média da dentina observada nos segundos molares decíduos, os valores variaram de 72,9 a 148,0. Avaliando-se apenas os dentes com dentina hígida, os valores de densidade óptica variaram de 109,4 a 148,0. Já, nos dentes em que foi observada histologicamente a lesão de cárie dentinária, os valores de densidade óptica variaram de 72,9 a 135,7 (Gráfico 1).

Utilizou-se o teste t de Student para grupos não pareados com a intenção de comparar os valores de densidade óptica obtidos no grupo de dentes que não apresentava lesão em dentina com aqueles do grupo que possuía lesão dentinária. Como resultado foi encontrado um valor de p de 0,035 ( $p \leq 0,05$ ), rejeitando-se a hipótese nula e concluindo-se que a densidade óptica da dentina com

cárie é estatisticamente diferente daquela da dentina sem lesão de cárie (Tabela 1). Entretanto, com os resultados obtidos neste estudo não foi possível estabelecer intervalos de densidade óptica correspondentes a superfícies oclusais com presença ou ausência de lesões de cárie em dentina.

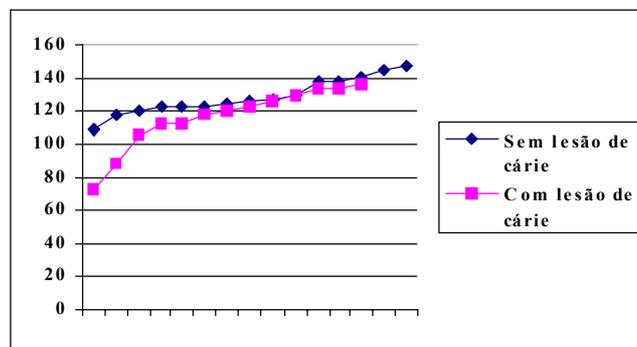


GRÁFICO 1 – Distribuição dos valores de densidade óptica entre os grupos de dentes.

TABELA 1 – Comparação da densidade óptica da dentina entre os grupos de dentes

Grupo	n	Média	Desvio-padrão	p
Sem lesão de cárie em dentina	15	129	11,0	0,035*
Com lesão de cárie em dentina	13	116	18,6	

## DISCUSSÃO

O estudo da densidade óptica de tecidos e materiais pode ser um valioso auxiliar nas diversas áreas da Odontologia. Neste contexto, trabalhos vêm sendo realizados buscando comparar diferentes estruturas, com variados sistemas digitais. Entretanto, no que se refere aos dentes decíduos, tanto a avaliação dos sistemas digitais, como a medição da densidade óptica da dentina e sua relação com o diagnóstico de lesão de cárie oclusal, constituem assuntos pouco abordados na literatura.

Ramalho et al.<sup>8</sup> (1999), ao comparar medições de densidade óptica entre os sistemas Digora e DentScan DentView numa amostra de dentes permanentes, observaram uma variação na densidade óptica entre os sistemas digitais, principalmente entre os sistemas diretos e os indiretos. Neste trabalho os autores comentam que as radiografias digitalizadas indiretamente tendem a possuir uma maior variação entre os valores de

densidade óptica, uma vez que esta leitura é dependente de características específicas do scanner, como local de posicionamento da radiografia, tempo para captura da imagem e de funcionamento do aparelho. Entretanto, tais variações não foram observadas no presente estudo, uma vez que houve uma adequada reprodutibilidade entre as duas medições de cada programa, assim como, uma semelhança entre os resultados dos dois programas avaliados – Digora e Image Tool. Deve-se considerar que o presente estudo e o de Ramalho et al.<sup>8</sup> (1999) apresentam metodologias diferentes. Enquanto, neste estudo foram utilizadas radiografias digitalizadas através de um scanner, variando-se apenas o programa de medição da densidade óptica, no outro, não só o programa, como também a técnica de aquisição da imagem, era diferente, ou seja, era comparado um sistema direto com um indireto.

Ainda com relação aos programas comparados neste trabalho, Digora e Image Tool, eles obtiveram um desempenho semelhante na leitura da densidade óptica da amostra avaliada. Acredita-se que os cuidados com a padronização da metodologia, ou seja, com a escolha da amostra, incluindo-se apenas segundos molares decíduos, com o posicionamento da radiografia no scanner, com a utilização de um desenho da superfície oclusal para guiar o exame da densidade óptica, com a medição de uma área uniforme, assim como, com o processamento da imagem, favoreceram esta semelhança dos resultados obtidos com os programas Digora e Image Tool.

Já no que se refere às medições de densidade óptica realizadas neste trabalho, pode-se observar que a densidade óptica dos dentes com lesão de cárie é inferior à daqueles sem lesão de cárie. Porém, não foi possível estabelecer, um valor a partir do qual pudesse ser sugerida a presença ou não da desmineralização por cárie. Um dos fatores que podem ter dificultado esta avaliação pode ter sido a colocação de lesões de diferentes tamanhos na amostra, enquanto a área a ser analisada possuía uma medida padrão. Assim, por exemplo, nas lesões pequenas eram medidas também partes do dente que estavam sadias, elevando os valores de densidade óptica.

Uma vez que os avanços tecnológicos trazem cada vez mais alternativas para o dia-a-dia do clínico, acredita-se que tais métodos devem ser detalhadamente estudados, buscando suas aplicações e benefícios. Neste sentido, a medição de densidade óptica de uma radiografia, seja essa digital ou digitalizada, possibilitando avaliar os

tecidos dentários de uma maneira objetiva, ou seja, quantificando os níveis de cinza deste tecido, certamente é um assunto que merece novos estudos, na busca de um maior entendimento sobre a relação da densidade óptica da estrutura dentária com a presença ou não de lesão de cárie.

## CONCLUSÕES

- Os programas Digora e Image Tool foram semelhantes na avaliação da densidade óptica da dentina de segundos molares decíduos.
- Os dentes que apresentam lesões de cárie oclusal em dentina possuem valores de densidade óptica inferiores daqueles que não apresentam lesões de cárie dentinária na superfície oclusal.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Ketley CE, Holt RD. Visual and radiographic diagnosis of occlusal caries in first permanent molars and in second primary molars. *Br Dent J*. 1993;174(10):364-370.
2. Wienandts P. Reprodutibilidade e validade *in vivo* e *in vitro* da inspeção visual associada ao exame radiográfico interproximal para a detecção de lesões de cárie na superfície oclusal de molares decíduos. Porto Alegre, 2001. [Dissertação de Mestrado – Faculdade de Odontologia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul].
3. Tovo MF, Vono BG, Silva SMB. Avaliação do método fotográfico, exame visual, visual-tátil e radiográfico no diagnóstico de lesões de cárie em superfície oclusal de molares decíduos. *Rev. FOB*. 1997;5 (1/2):27-33.
4. Wenzel A, Larsen MJ, Feferskov O. Detection of occlusal caries without cavitations by visual inspection, film radiographs, xeroradiographs, and digitized radiographs. *Caries Res*. 1991;25(5): 965-971.
5. Wenzel A. Digital radiography and caries diagnosis. *Dentomaxillofac Radiol*. 1998;27(1):3-11.
6. Sarmiento VA, Pretto SM, Costa NP. Entendendo a imagem digitalizada. *Rev Odonto Ciênc*. 1999/1; 27:171-178.
7. Souza PHC. Radiologia Odontológica Digital. In: Tommasi AF. Diagnóstico em patologia bucal. 3ª ed. São Paulo: Pancast Editora; 2002. p. 118-128.
8. Ramalho LMP, Sarmiento VA, Spohr AM, Löf AS, Costa NP. Mensuração da densidade óptica de áreas de imagens radiográficas – comparação entre um sistema digital direto e um indireto. *Rev Odontol Univ Santo Amaro*. 1999;4(2):48-50.
9. Dotto GN, Costa NP, Veeck EB. Diagnóstico radiográfico *in vitro* de cáries remanescentes utilizando imagens digitalizadas. *Rev Odonto Ciênc*. 2001;16(33):146-155.
10. Graziottin LFR, Costa NP, Silveira ID, Veeck EB. Measurement of the dental optical density of packable composites – comparison between direct and indirect digital systems. *Pesqui Odontol Bras*. 2002;16(4):299-307.

11. Ruschel GH. Análise dos níveis de cinza de pinos intrarradiculares de fibra de carbono em radiografias digitalizadas. Porto Alegre, 2001. [Dissertação de Mestrado – Faculdade de Odontologia, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul].
12. Spohr AM, Costa NP. Estudo das Relações entre a espessura e a densidade óptica do esmalte em faces

proximais de primeiros premolares. Rev Odonto Cienc. 1997/1,23: 217-229.

Recebido para publicação em: 12/03/2007; aceito em: 21/06/2007.

**Endereço para correspondência:**

GIOVANA MARTINS CEZAR DUTRA  
Rua Ramiro Barcelos, 2492 – Bom Fim  
CEP: 90035-003, Porto Alegre, RS, Brasil  
E-mail: giovanadutra@terra.com.br