

ESTUDO DA DENSIDADE RADIOGRÁFICA DIGITAL DO TECIDO ÓSSEO FACE AO IMPLANTE DO POLÍMERO DE MAMONA EM COELHOS

DIGITAL RADIOGRAPHIC DENSITY STUDY OF THE OSSEOUS TISSUE FACE TO IMPLANT OF CASTOR POLYMER IN RABBITS

Orivaldo TAVANO

Professor Titular (Aposentado) do Departamento de Estomatologia da FOB - USP.

Angelo José PAVAN

Professor Assistente do Curso de Odontologia da UEM-PR e Doutorando do Curso de Diagnóstico Bucal da FOB - USP.

Mário James dos Anjos da SILVA

Professor Assistente do Departamento de Clínica Odontológica do Centro de Ciências da Saúde da Universidade Federal do Ceará. DCO-UFC.

Sérgio Augusto Catanzaro GUIMARÃES

Professor Titular (Aposentado) do Departamento de Patologia da FOB - USP - Prof. Livre-Docente do Departamento de Patologia da Faculdade de Medicina da UNIMAR.

O presente trabalho avaliou a densidade radiográfica (níveis de cinza da imagem radiográfica), em 3 grupos de coelhos por período (15, 30, 90 e 120 dias), realizando-se defeitos nas tíbias dos mesmos, nos quais implantamos polímero derivado da mamona em uma tíbia; e preservamos a outra apenas com o defeito, em cada animal, como controle. Os animais foram sacrificados em diferentes períodos e obtidas imagens radiográficas digitais das peças através da placa de imagem sensibilizada por um aparelho de raios X convencional que foi lida pelo escaner a laser do sistema Digora (Soredex - Finland) utilizando um computador IBM-PC compatível. Avaliamos através deste programa de imagem (Digora for Windows 5.1) a densidade radiográfica das áreas teste e controle em diferentes períodos e comparamos com a radiopacidade subjetiva obtida das radiografias convencionais, concluindo que a imagem digital oferece boas condições de visualização para realização da interpretação radiográfica. A análise da densidade radiográfica digital demonstrou a evolução e o retardo do processo de reparo, tal como ocorre na avaliação subjetiva da imagem radiográfica, mas permite ao profissional a obtenção de dados numéricos para analisar objetivamente a evolução do reparo ósseo.

UNITERMOS: Diagnóstico radiográfico; Densidade radiográfica; Interpretação radiográfica, métodos.

INTRODUÇÃO

Os materiais de implante indutores da neoformação óssea têm na radiografia uma ferramenta muito importante para avaliação do seu comportamento, no pré-operatório, no trans-operatório e sua preservação, inclusive fazendo comparações. Nos filmes convencionais, tradicionalmente, referimo-nos às áreas osteolíticas como radiotransparentes e às de osteoformação como radiopacas, o mesmo sendo observado na imagem digital. Desta forma, procura-se cada vez mais buscar qualidade e melhor diagnóstico radiológico, frente às alterações que afetam a região bucomaxilofacial, sendo a radiografia digital o objetivo de muitos estudos^{4,11,15}.

Para VERDONSCHOT; SANDERS; PLASSCHAERT¹⁴, 1991, a evolução, visualizada radiograficamente, da formação óssea, demonstrada pelo processo de regeneração, tem sido tradicionalmente feita por comparação direta entre radiografias convencionais pré e pós-operatória.

Para BOURGEOIS; SKORSKI; WOOD¹, 1995, a manipulação da imagem digital pode ser usada com o intuito de realçar ou alterar estruturas observadas na imagem original, seja registrada pelas radiografias convencionais digitalizadas ou nos sensores intra-bucais. O realce da densidade e do contraste, uma das possibilidades básicas da manipulação, não pode transformar um registro radiográfico ruim, em uma imagem com contrastes e densidade ideais, porém, pode realizar pequenas melhorias na qualidade da radiografia original.

SILVA et al.¹⁰, em 1997, avaliou o comportamento do tecido ósseo frente ao implante do polímero de mamona, no osso rádio de coelhos, através de radiografias convencionais. Utilizou de critérios de radiopacidades pré-estabelecidas para analisar as estruturas presentes nas áreas de interesse das imagens dos defeitos induzidos nos ossos destes animais. Concluiu que as radiografias convencionais padronizadas e com qualidade são excelentes meios para investigação não invasiva do comportamento biológico do tecido ósseo e o critério estabelecido de análise de imagem sistematiza e confere reprodutibilidade aos estudos radiográficos do processo de reparo.

A introdução da tecnologia da imagem digitalizada no diagnóstico odontológico ofereceu um método mais sensível do que a análise radiográfica convencional, segundo BRAGER², 1989. A detecção de sutis mudanças na densidade do osso alveolar, indicadora da atividade de perdas ou ganhos teciduais do periodonto, teve sua visualização facilitada pela subtração digitalizada, de radiografias padronizadas, quando comparadas às interpretações subjetivas da radiografia convencional. A conversão de radiografias em formato digitalizado, mostra uma modificação na imagem, isto é, margem e/ou contraste podem ser realçados ou os tons cinza podem ser colorizados melhorando o nível de concordância inter e

intraobservadores, na estimativa das mudanças de densidades fisiológicas ou patológicas do osso.

Em 1997, KEROSUO; ORSTAVIK⁷ e KULLENDORF; PETERSSON; ROHLIN⁸, afirmam que o diagnóstico radiográfico possui duas principais fontes de incerteza: a qualidade dos procedimentos necessários para a produção da radiografia e a interpretação subjetiva da imagem. A digitalização oferece meios para melhoria da imagem por redução nas interferências, sombreados e realce de contraste, proporcionando mais qualidade e quantidade de informação desejável. A correlação proporcional dos valores de tons cinza das áreas alteradas e das áreas normais da região de interesse, calculados para cada radiografia e quando comparadas em série, determinam os valores quantificadores da reprodutibilidade, especificidade e confiabilidade deste método para detectar alterações ósseas^{8,9}.

VELDERS; SANDERINK; VAN DER STELT¹³, em 1996, afirmam que o ajuste automático de densidade e contraste foi introduzido pelo sistema Digora, da Soredex Orion Corporation, Helsinki, Finlândia, usando a placa de imagem fósforo-estimulada, que quando exposta ao feixe de raios X, parte da energia fica estocada como imagem latente na superfície da placa, sendo lida por um escaner a laser, resultando em sinal eletrônico, posteriormente convertido em sinais digitalizados em 256 diferentes tons de cinza. Em casos de sub ou sobreposição a placa de imagem é automaticamente ajustada para valores ótimos de contraste e densidade³.

Considerando ser o sistema digital uma tecnologia inovadora para aquisição e análise de imagens, pois diminui a dose de radiação no paciente, além de dispensar os químicos para o seu processamento, podendo ainda ser visualizada imediatamente na tela do computador. Este trabalho propôs-se a avaliar a densidade radiográfica do tecido ósseo em defeitos cirúrgicos padronizados teste e controle, utilizando-se de recursos do sistema digital, quantificando os níveis de cinza (densidade radiográfica).

MATERIAL E MÉTODOS

Para a execução deste trabalho, foram utilizados 12 coelhos brancos da raça New Zealand, divididos em grupos de 3 animais, pesando entre 3 a 4 Kg, com 1 a 2 anos de vida, doados pelo Biotério Central do Campus de Botucatu da Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita (UNESP). Foram realizados defeitos no rádio esquerdo e direito com 0,5 cm de diâmetro. Os animais foram submetidos a sessão cirúrgica para confecção dos defeitos ósseos segmentares, com injeções intramusculares padronizadas, sendo o membro anterior direito dos coelhos somente preenchido com coágulo e o membro do lado esquerdo preenchido com resina de poliuretano vegetal derivada da mamona, seguindo instruções do Prof. Dr. G.O. Chierice*. Após o que os

* Departamento de Química Analítica e Tecnologia de Polímeros da Universidade de São Paulo - São Carlos-SP.

tecidos foram reposicionados e mantidos por sutura em planos. Os animais foram sacrificados em grupos de três nos períodos de 15, 30, 90 e 120 dias, para remoção das peças ósseas que foram mantidas em formol a 10% para estudo radiográfico, realizado por SILVA et al.¹⁰

A tomada da imagem digital foi obtida com placas de imagem específica do sistema Digora, envoltas por embalagens plásticas, fornecidas pelo fabricante, previamente lacradas na sua extremidade pelo soldador térmico do equipamento. Estas placas foram posicionadas da mesma maneira que para as tomadas radiográficas convencionais, utilizando-se um aparelho de raios X*, 70 kVp com filtragem total equivalente a 2 mm de alumínio, distância foco/filme de 40 cm e tempo de exposição de 2 mAs (0,26s x 8mA). A placa de imagem sensibilizada, desta maneira, após sua remoção da embalagem plástica, foi introduzida no escaner do Sistema Digora que, por varredura a laser, capturou a imagem latente contida na porção ativa da placa (camada de fósforo fotoativada), transferindo-a, depois de convertido os sinais analógicos em digitais, para o computador IBM compatível e armazenada em arquivos binários na memória da CPU 233 MMX do Departamento de Radiologia da FOB-USP para posterior manipulação e análise interpretativa. A análise foi feita pelo software Digora for Windows 5.1 com imagem padrão e usando o recurso da medida da densidade radiográfica conforme apresentado na Figura 1. Os resultados da radiopacidade subjetiva foram analisados determinando-se escores de 0 a 10 com o auxílio de lupa de aumento (2x) apresentados no trabalho de SILVA et al.¹⁰

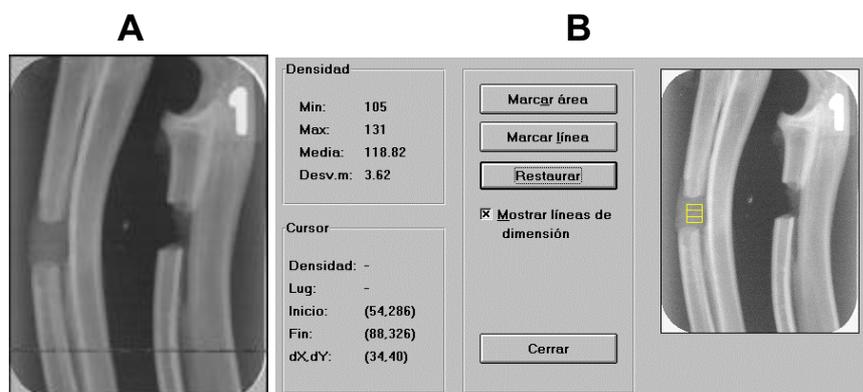


FIGURA 1 - A - Imagem obtida das áreas teste (direita) e controle (esquerda); obtidas por sensor tipo SPP (placa de imagem)
B - Apresentação do software Digora for Windows 5.1 na parte das medidas de densidade radiográfica (níveis de cinza), com os respectivos dados relativos a área delimitada sobre o defeito teste (polímero de mamona)

O software DFW, determina níveis de cinza de 0 (preto) a 255 (branco), com 254 tons intermediários de cinza que neste trabalho se convencionou denominar de Densidade Radiográfica (DR) (Figura 1). Esta

denominação é nova e se confunde com a Densidade Óptica, definida por TAVANO¹² como a quantidade de luz que a radiografia deixa passar (inverso da opacidade), e que são medidas por aparelhos especiais denominados de densitômetros ou fotodensitômetros. A densidade óptica (medida do grau de escurecimento das radiografias) é resultado direto da quantidade de exposição induzida no filme radiográfico e do poder de redução da prata metálica das soluções processadoras (resultando num gráfico conhecido como curva característica). As propriedades sensitométricas obtidas na curva característica são o contraste radiográfico, a latitude e a sensibilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As avaliações clínicas e radiográficas de cirurgias experimentais, em geral, servem apenas de referenciais para os exames pré e trans-operatórios, porém, quando valorizadas quantitativamente pela densidade radiográfica, tornam-se informações relevantes, para viabilizarem hipóteses diagnósticas mais confiáveis a serem comparadas aos achados microscópicos.

Como nosso objetivo foi avaliar a Densidade Radiográfica em defeitos cirúrgicos preenchidos com polímero de mamona (teste) e comparar com o controle, apresentamos a Tabela 1, a qual mostra os dados obtidos em 3 coelhos por período, utilizando-se 6 ossos rádios dos mesmos, em cada coelho um osso rádio serviu como teste e o outro como controle.

Os valores usados na discussão são das médias de cada grupo (3 coelhos) para cada período (1º = 15 dias, 2º = 30 dias, 3º = 90 dias e 4º = 120 dias), analisando-se as médias aritméticas das densidades radiográficas, o desvio padrão, além das densidades radiográficas mínima e máxima nos diferentes intervalos de tempo, conforme Tabela 1.

Os valores da densidade radiográfica, médias aritméticas dos resultados médios dos 3 animais obtidos pelo sistema Digora no grupo teste aumentaram gradativamente do 1º para o 4º período, tendo os valores dos níveis de cinza uma variação que vai de 117 a 133 (cinza escuro para médio).

O desvio padrão no grupo teste variou de 4,86 para 5,53; do 1º para o 4º período, onde observamos que são valores muito próximos, pois existem pequenas variações do nível de cinza nos "pixels" que formam estas imagens.

Os valores médios da densidade radiográfica mínima

* Dabi-Atlante SPECTRO 70X

TABELA 1 – Valores das densidades radiográficas obtidas no sistema Digora presentes nas imagens digitalizadas dos 3 coelhos de cada grupo nos períodos de 15, 30, 90 e 120 dias, nos grupos controle e teste

| DENSIDADE RADIOGRÁFICA | | | | | | | | | | |
|------------------------|----------|---------------------|------------|------------|------------|-------------|-----------|------------|------------|--------------|
| Período/Animal | | | Teste | | | | Controle | | | |
| | | | Dm | DM | \bar{X} | SD | Dm | DM | \bar{X} | SD |
| 1 ^o - | 15 dias | (1) | 80 | 129 | 109 | 5,25 | 61 | 106 | 82 | 5,48 |
| | | (2) | 96 | 138 | 121 | 4,94 | 64 | 117 | 96 | 7,77 |
| | | (3) | 95 | 139 | 120 | 4,39 | 44 | 98 | 67 | 9,29 |
| | | Média dos 3 animais | 90 | 132 | 117 | 4,86 | 56 | 107 | 80 | 7,51 |
| 2 ^o - | 30 dias | (1) | 89 | 143 | 121 | 7,11 | 66 | 146 | 99 | 17,03 |
| | | (2) | 107 | 149 | 127 | 5,51 | 67 | 146 | 112 | 10,07 |
| | | (3) | 112 | 153 | 133 | 4,65 | 70 | 158 | 113 | 17,24 |
| | | Média dos 3 animais | 103 | 148 | 127 | 5,75 | 67 | 150 | 108 | 14,78 |
| 3 ^o - | 90 dias | (1) | 111 | 186 | 131 | 4,98 | 58 | 151 | 118 | 10,24 |
| | | (2) | 87 | 133 | 111 | 4,67 | 30 | 165 | 108 | 26,66 |
| | | (3) | 125 | 158 | 144 | 3,94 | 115 | 183 | 147 | 9,00 |
| | | Média dos 3 animais | 108 | 166 | 128 | 4,53 | 67 | 166 | 123 | 15,30 |
| 4 ^o - | 120 dias | (1) | 100 | 145 | 121 | 5,11 | 38 | 142 | 83 | 21,78 |
| | | (2) | 120 | 171 | 144 | 7,56 | 60 | 153 | 103 | 20,15 |
| | | (3) | 117 | 149 | 134 | 3,92 | 50 | 165 | 133 | 14,34 |
| | | Média dos 3 animais | 112 | 155 | 133 | 5,53 | 49 | 153 | 110 | 18,85 |

Dm= Densidade mínima

DM= Densidade máxima

\bar{X} = Média aritmética

SD= Desvio padrão

e máxima no grupo teste variaram respectivamente de 90 a 132, nos níveis de cinza do 1^o período, e de 112 a 155 no 4^o período, apresentando assim intervalos de diferença dos níveis de cinza de 42 e 43, respectivamente.

Os valores da densidade radiográfica, média aritmética dos resultados dos 3 animais do grupo controle, aumentaram gradativamente em seus níveis de cinza do 1^o ao 3^o período, de 80 a 123 (cinza escuro para médio), apresentando uma ligeira diminuição no 4^o período com valor de 110 de densidade radiográfica, ocorrido provavelmente pelo valor discrepante apresentado pelo animal número 1, conforme Tabela 1. O desvio padrão (desvio dentro da área de leitura dos níveis de cinza) no grupo controle variou de 7,51 para 18,85, do 1^o ao 4^o período, onde observamos que aos 15 dias o desvio padrão é praticamente o dobro do que no grupo teste; e nos outros períodos são praticamente 3 vezes maiores, conforme mostrado na Tabela 1. Se compararmos os valores do Desvio Padrão obtidos pelo sistema Digora, entre o grupo teste e controle, observamos que os mesmos apresentam alternância (aumentam e diminuem) nos diferentes períodos do grupo teste; enquanto que no grupo controle, os valores aumentam gradativamente, pois os pixels são mais discrepantes em relação aos níveis de cinza.

Os valores médios da densidade radiográfica mínima e máxima no grupo controle foram de 56 a 107 (cinza escuro para cinza médio) no 1^o período e de 49 a 153 (cinza escuro para cinza claro) nos níveis de cinza no 4^o período, apresentando respectivamente intervalos nos níveis de cinza que variaram de 51 no 1^o período para 104 no 4^o período, resultando portanto em intervalos mais amplos se comparados com os do grupo teste. Interpretamos estes valores discrepantes entre os grupos teste e controle relacionando-os a presença do polímero de mamona na indução do reparo ósseo do grupo teste, enquanto que no grupo controle este processo ocorreu de acordo com as condições ósseas de cada animal, aliada a fatores que possam alterar a seqüência natural do processo de reparo ósseo.

A Figura 1 representa os valores médios das médias aritméticas de densidade radiográfica dos 3 coelhos em cada período, onde observamos a evolução crescente da densidade radiográfica nos 4 períodos do grupo teste, apresentando intervalos de valores próximos; enquanto que no grupo controle os intervalos são maiores, além de representar uma queda relativa nos níveis de cinza no 4^o período.

A Figura 2 mostra que ocorre representativamente quase a mesma seqüência com os dados obtidos subjetivamente obtidos por SILVA et al.¹⁰ Graficamente temos dados semelhantes, mas com intervalos maiores do que a densidade radiográfica obtida pelo sistema Digora e que estão de acordo com as observações de IGNÁCIO⁶, que implantou resina de mamona em raios de coelhos e com os experimentos de GONÇALVES⁵, com matriz desmineralizada autógena, implantada em rádio de cães.

Comparando as Figuras 1 (resultados da análise objetiva pela - densidade radiográfica) e 2 (análise subjetiva das radiografias convencionais), notamos a mesma tendência, quando um aumenta, o outro também aumenta; quando um diminui o outro também diminui; embora nas leituras da radiopacidade obtidas subjetivamente nas radiografias encontramos intervalos maiores do que a densidade radiográfica obtidas na

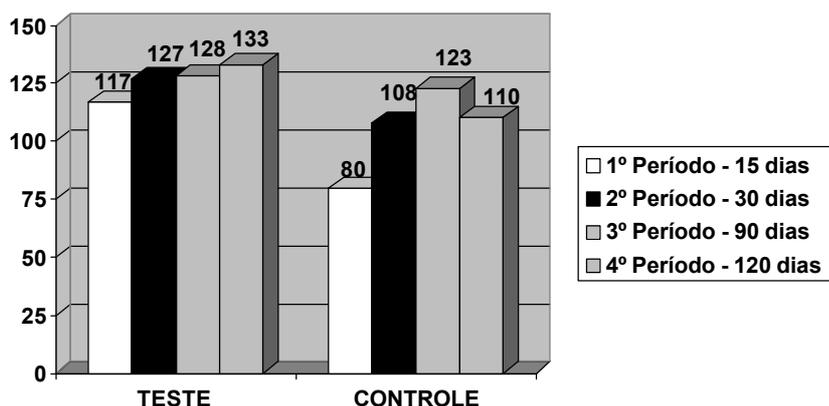


FIGURA 1 - Valores médios das densidades radiográficas obtidos pelo Sistema Digora frente ao implante de polímero de mamona em raios de coelhos nos grupos teste e controle

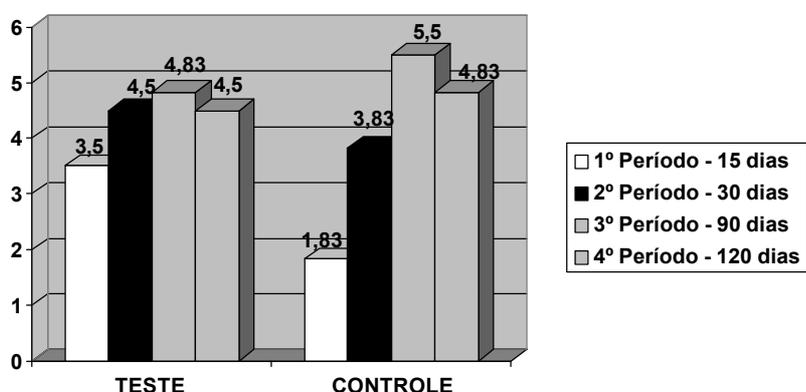


FIGURA 2 - Valores médios da radiopacidade subjetiva das imagens obtidas nas radiografias periapicais com o implante do polímero de mamona em raios de coelhos, no grupo teste e controle, obtidos por SILVA et al.¹⁰

imagem digital, principalmente nos 1º e 2º períodos do grupo controle, quando são maiores estas diferenças.

No grupo teste os resultados são mais próximos por causa da radiopacidade inerente da mamona e os intervalos são menores entre o exame subjetivo e objetivo. Admitindo-se que o exame radiográfico que avalia a radiopacidade é tradicionalmente aceito como suficiente para demonstrar as diferenças da radiopacidade nota-se que a nova medida (Densidade Radiográfica) de determinar esta evolução da radiopacidade utilizando-se o sistema Digora é mais precisa e simples e sua provável aplicação clínica apresentará dados mais confiáveis e reproduzíveis.

CONCLUSÕES

A comparação dos nossos resultados da avaliação pelo sistema digital da densidade radiográfica, determinada pelos níveis de cinza, com o tradicional, representada pela análise subjetiva da imagem radiográfica, permitem observar que:

- As imagens digitalizadas pelo sistema Digora, ofereceram melhores condições de visualização,

objetividade e precisão para realização da interpretação radiográfica da evolução do reparo ósseo nos grupos teste e controle, quando se compara os dados obtidos pelo exame radiográfico tradicional;

- A densidade radiográfica das áreas estudadas, revelou a evolução do processo de reparo com fidelidade e reprodutibilidade e também resultados constantes do polímero de mamona nos períodos experimentais, quanto a sua radiopacidade.

- Comparativamente com o exame subjetivo executado nas imagens convencionais o sistema Digora é mais rápido e preciso na busca e análise da imagem, pois determina níveis de cinza em uma ampla escala (0 a 255 níveis) em comparação com a radiografia periapical (no máximo 32 níveis de cinza), mostrando resultados mais próximos e que se reproduzem sem grandes variações.

ABSTRACT

The present work evaluated the radiographic density (levels of gray radiographic imaging) in three groups of rabbits by period (15, 30, 90 and 120 days), performing defects in their tibia, in which we implanted the polymer derived from castor in one tibia, preserving the

other one only with the defect in each animal as a control. The animals were sacrificed in different periods and digital radiographic images of the pieces were obtained through imaging plate sensitized by a conventional x-ray equipment that was read by a laser scanner of the Digora system (Soredex - Finland) a compatible IBM-PC computers. By means of this imaging software (Digora for Windows 5.1) we evaluated the radiographic densities of the test and control areas in different periods and compared it with the subjective radiopacity obtained from the conventional radiographs, thus concluding that digital imaging offers good visualization conditions to perform radiographic interpretation. The digital radiographic density analysis demonstrated the evolution and delay of the repair process, as it occurs in the radiographic imaging subjective evaluation, but allows the professional to obtain numerical data to objectively analyse the osseous repair evolution.

Unitermos: Radiographic density; Radiographic diagnostic; Interpretation radiographic, methods.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. BOURGEOIS, M.; SIKORSKI, P.I.; WOOD, R.E. Educational use indirect digital radiographic imaging. **J. Canad. dent. Ass.**, v. 61, n. 11, p. 968-70, Nov. 1995.
2. BRÄGER, U.; PASQUALI, L. Color conversion of alveolar bone density changes in digital subtraction images. **J. Clin. Periodont.**, v. 16, n. 4, p. 209-14, Apr. 1989.
3. COWEN, A.R.; WORKMAN, A.; PRICE, J.S. Physical aspects of photostimulable phosphor computed radiography. **Brit. J. Radiol.**, v. 66, n. 784, p. 332-45, Apr. 1993.
4. FUJITA, M.; et al. Digital image processing of dentomaxillofacial radiographs. **Oral Surg.**, v. 64, n. 4, p. 485-93, Oct. 1987.
5. GONÇALVES, E.A.L. et al. Estudo comparativo da radiografia convencional e digital no reparo ósseo. In: **ENCONTRO CIENTÍFICO DA PÓS-GRADUAÇÃO DA FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE BAURU/USP**, 2. Anais. Bauru, FOB-USP, 1996. p.38.
6. IGNÁCIO, H. **Utilização do cimento derivado do polímero da mamona no preenchimento de falha óssea: estudo experimental em coelhos.** Ribeirão Preto, 1995. p. 96. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo.
7. KEROSUO, E.; ORSTAVIK, D. Application of computerised image analysis to monitoring endodontic therapy: reproductibility and comparison with visual assessment. **Dentomaxillofac. Radiol.**, v. 26, n. 8, p. 79-84, Mar. 1997.
8. KULLENDORF, B.; PETERSSON, K.; ROHLIN, M. Direct digital radiography for the detection of periapical bone lesions: a clinical study. **Endod. dent. Traumat.**, v.13, p. 183-9, 1997.
9. MOL, A.; VAN DER STELT, P.F. Locating the periapical region in dental radiographs using digital image analysis. **Oral Surg.**, v. 75, n. 3, p.373-82, Mar. 1993.
10. SILVA, M.J.A. et al. Estudo do comportamento do tecido ósseo frente ao implante do polímero de mamona em raios de coelhos, pela análise quantitativa das radiopacidades nas imagens radiográficas convencionais. **Rev. Fac. Odont. Bauru**, v.5, n.3/4, p. 69-77, jul./dez. 1997.
11. SOUTHARD, K.A.; SOUTHARD, T.E. Detection of simulated osteoporosis in human anterior maxillary alveolar bone with digital subtraction. **Oral Surg.**, v. 78, n.5, p. 655-61, Nov. 1994.
12. TAVANO, O. Filmes e métodos de processamento radiográfico. In: FREITAS, A.; ROSA, J.E.; SOUZA, I.F. **Radiologia odontológica**. 2. ed. São Paulo, Artes Médicas, 1988. Cap. 4, p. 39 - 60.
13. VELDERS, X.L.; SANDERINK, G.C.H.; VAN DER STELT, P.F. Dose reduction of two digital sensor systems measuring file lengths. **Oral Surg.**, v. 81, n. 5, p. 607-12, May 1996.
14. VERDONSCHOT, E.H.; SANDERS, A.J.; PLASSCHAERT, A.J. Applicability of an image analysis system in alveolar bone loss measurement. **J. Clin. Periodont.**, v. 18, n.1, p. 30-36, Jan. 1991.
15. WENZEL, A.; GRÖNDAHL, H.G. Direct digital radiography in the dental office. **Int. dent. J.**, v. 45, n. 1, p. 27-34, Feb. 1995.

Endereço: Al. Otávio Pinheiro Brisola 9-75 Caixa Postal 73
CEP: 17043-101 Bauru-SP
E-mail: otavano@usp.br