

# Utilização da tomografia computadorizada no diagnóstico de fraturas radiculares verticais

*Use of computed tomography for the diagnosis of vertical root fractures*

Roberto MANSINI<sup>1</sup>  
Cynthia Eiko AKABANE<sup>2</sup>  
Douglas FUKUNAGA<sup>2</sup>  
Taisa BARATELLA<sup>3</sup>  
Miriam Lacalle TURBINO<sup>1</sup>  
Selma Cristina Cury CAMARGO<sup>2</sup>

## RESUMO

**Objetivo:** Avaliar a utilização da tomografia computadorizada como opção para diagnosticar fraturas radiculares verticais.

**Métodos:** Foram utilizados dez dentes humanos extraídos que apresentavam fraturas radiculares verticais sem a separação dos fragmentos. Os dentes foram previamente lavados com hipoclorito de sódio 0,5% e limpos com curetas periodontais para remoção de sujidades. As trincas radiculares foram confeccionadas baseadas na metodologia descrita por Fachin & Aun<sup>1</sup> e Aun & Silva<sup>2</sup>. Os mesmos foram posicionados em um crânio seco, para realização das tomadas radiográficas periapicais, com a técnica do paralelismo. Para a tomada radiográfica, valendo-se da técnica do paralelismo, foi adaptado um posicionador para filmes radiográficos tipo "Hanshin" fixo ao crânio com auxílio de fita adesiva. O mesmo dente foi submetido à tomografia computadorizada. Para a comparação das técnicas, as imagens foram analisadas por três cirurgiões-dentistas endodontistas e dois radiologistas.

**Resultados:** Observou-se que pela avaliação das radiografias periapicais, somente uma das fraturas foi detectada. Os laudos tomográficos apresentaram fraturas detectáveis em todos os dentes.

**Conclusão:** O exame tomográfico, além de ser amplamente utilizado na implantodontia, foi o método que melhor possibilitou o diagnóstico de fraturas radiculares verticais, permitindo a detecção, localização e extensão da fratura.

**Termos de indexação:** diagnóstico; tomografia computadorizada de feixe cônico; traumatismos dentários.

## ABSTRACT

**Objective:** Assess the use of computed tomography for the diagnosis of vertical root fractures.

**Methods:** Ten extracted human teeth with vertical root fractures without separation of the fragments were used. The teeth were washed with a 5% sodium hypochlorite solution and cleaned with periodontal curettes to remove dirt. Root cracks were made according to the methodology described by Fachin & Aun<sup>1</sup> and Aun & Silva<sup>2</sup>. The teeth were then placed in a dry skull for taking the periapical radiographs using the parallel technique. For the radiograph using the parallel technique, a Hanshin mounting frame for radiographic films was attached to the skull with an adhesive tape. The tooth was then subjected to computed tomography. The images were analyzed by three endodontists and two radiologists for comparison of the techniques.

**Results:** Assessment of root radiographs allowed detection of only one of the fractures. On the other hand, fractures were detected in all teeth when computed tomography was used.

**Conclusion:** Computed tomography is not only widely used in implantology, but is also the method that best allowed the diagnosis of vertical root fractures. In addition to detecting the fractures, it was also possible to determine their location and size.

**Indexing terms:** diagnosis; cone-beam computed tomography; tooth injuries.

## INTRODUÇÃO

O trauma dental é um acidente que acomete cada vez mais a população, com índices que variam de 4% a 30%, e podem causar, aos atingidos, problemas estéticos, psicológicos, sociais e terapêuticos<sup>3,4</sup>.

As etiologias para o traumatismo dental são quedas, pancadas de origens diversas, acidentes automobilísticos, prática de esportes e brigas. Ocorre em índices mais elevados na pré-adolescência e adolescência, sendo mais comum no sexo masculino<sup>3</sup>.

As lesões traumáticas podem causar danos nas estruturas de sustentação do elemento dental acometendo

<sup>1</sup> Universidade de São Paulo, Faculdade de Odontologia. Av. Professor Lineu Prestes, 2227, Cidade Universitária, 05508-000, São Paulo, SP, Brasil. Correspondência para / Correspondence to: ML TURBINO. E-mail: <miturbin@usp.br>.

<sup>2</sup> Universidade Cidade de São Paulo, Faculdade de Odontologia. São Paulo, SP, Brasil.

<sup>3</sup> Consultório particular. São Paulo, SP, Brasil.

ligamentos periodontais e tecidos moles. Nesses casos são classificados em concussão, subluxação, luxação, intrusão e avulsão. Também podem atingir as estruturas mineralizadas e pulpares, que nessas ocorrências são ordenadas em fraturas de coroa, fraturas coroa-raiz e fraturas radiculares<sup>5</sup>.

As fraturas radiculares são classificadas, conforme a direção da linha de fratura em horizontal, vertical ou oblíqua, e conforme a sua localização na raiz do dente em terço cervical, médio ou apical. Em traumas dentais o correto diagnóstico é imprescindível, pois um tratamento incorreto pode causar ao paciente dor, estresse e principalmente danos ao dente. Deste modo torna-se relevante um preciso exame clínico e um exame radiográfico bem detalhado<sup>4</sup>.

Na ocorrência de fraturas radiculares, o exame radiográfico deve ser minucioso, uma vez que o prognóstico do caso está intimamente ligado à visualização da linha de fratura. O método mais comum para este diagnóstico são as radiografias periapicais. Porém, algumas vezes, a linha de fratura não é visível, mesmo em tomadas radiográficas corretamente processadas, especialmente em casos de trincas e fraturas onde não há separação dos fragmentos. Neste caso geralmente só é observado um discreto espessamento do ligamento periodontal.

Um dos motivos que dificulta a detecção das fraturas é a angulação do feixe central dos Raios X em relação ao plano da fratura. Andreassen & Andreassen<sup>3</sup> acreditam que o diagnóstico imediato pode ser alcançado com a realização de várias tomadas radiográficas, variando-se a angulação vertical. Tosta & Imura<sup>6</sup> afirmam que a angulação ideal para visualização das fraturas radiculares horizontais deve variar entre 15° a 20° em relação ao plano frontal.

Ainda sobre a dificuldade da análise das trincas e fraturas radiculares verticais Fachin & Aun<sup>1</sup> e Vieira et al.<sup>7</sup> referem-se à problemática de diagnóstico inicial de dentes portadores de tratamento endodôntico, pois a linha de fratura, que é radiolúcida, em muitos casos coincide com a radiopacidade dos materiais obturadores. Esse obstáculo no diagnóstico pode ser comprometedor, levando à perda do elemento dental<sup>2</sup>.

Na tentativa de possibilitar um melhor diagnóstico em fraturas radiculares, alguns autores mencionam outros métodos imagenológicos. Laguna et al.<sup>8</sup> sugerem a utilização de micro câmera endodôntica, na qual a iluminação é levada por fibra óptica acoplada à câmera. Nesse sentido, a utilização das radiografias digitais e tomografias computadorizadas podem ser de grande valia.

A combinação de técnicas radiológicas com computadores é descrita a partir de 1917, porém a utilização para reconstrução de imagens bi e tridimensionalmente foi possível somente em 1971, com o escaneamento de um crânio

em um hospital, em Londres. A introdução da tomografia computadorizada foi em 1974, para auxílio de diagnóstico médico. Desde então houve uma evolução nos aparelhos tomográficos. Atualmente estão disponíveis os chamados tomógrafos de 5ª geração, também conhecidos por espirais e helicoidais<sup>9</sup>.

O sistema dos tomógrafos computadorizados trabalha com um tubo de Raios X e detectores, executando uma rotação completa em torno da cabeça do paciente. Desta maneira, há aquisição de todos os dados necessários para reconstrução volumétrica completa da região de interesse.

Nos últimos anos a tomografia computadorizada foi introduzida na odontologia, sendo utilizada para diagnóstico nas cirurgias de implantes, delimitação de áreas patológicas, avaliação da articulação têmporo-mandibular, disfunções e análise de fraturas ósseas. A precisão dessas imagens é superior à das radiografias convencionais em relação à detecção dos defeitos ósseos na porção medular, conforme foi comprovado nos estudos de Bramante<sup>10</sup>. Sumida et al.<sup>11</sup> constataram aumento na qualidade diagnóstica dos exames de tomografia computadorizada na avaliação de posicionamento e morfologia de coroas e raízes de dentes retidos na região anterior da maxila.

Mansini et al.<sup>9</sup> ressaltaram outras vantagens desse instrumento em relação à radiografia convencional tais como: a obtenção de imagens tridimensionais, a realização de análises das regiões através de cortes, a possibilidade de delinear as diferenças dos tecidos moles e um planejamento específico para a implantodontia. Porém, o alto custo e a necessidade de imobilização do paciente por maior tempo são apontados como desvantagens deste método diagnóstico<sup>11</sup>.

Com bases nessas informações o objetivo deste trabalho foi avaliar como opção de diagnóstico, para casos de fraturas radiculares verticais, a utilização da tomografia computadorizada e compará-la à técnica convencional de radiografias periapicais.

## MÉTODOS

Para realização deste estudo foram selecionados dez dentes unirradulares humanos extraídos, obtidos no banco de dentes da disciplina de Endodontia da Universidade Cidade de São Paulo. Os mesmos foram previamente lavados com hipoclorito de sódio 0,5% e limpos com curetas periodontais para remoção de sujidades. As trincas radiculares foram confeccionadas baseadas na metodologia descrita por Fachin & Aun<sup>1</sup> e Aun & Silva<sup>2</sup>. Realizou-se inicialmente a cirurgia de acesso, conforme indicado para cada dente, com brocas esféricas diamantadas para obter o acesso ao interior do canal. Paralelamente, foi confeccionada uma base de madeira com cavidades de diferentes diâmetros para encaixe dos espécimes.

Em seguida, os dentes foram posicionados na base de madeira. Com auxílio de um prego de diâmetro compatível com a largura da entrada do canal e de um martelo cirúrgico foram provocadas as fraturas (Figura 1), que ocorreram ao se forçar o instrumento para dentro do conduto. Após os dentes terem sido fraturados, restauraram-se os orifícios abertos na cirurgia de acesso de cada elemento dentário com resina composta. A seguir, adaptou-se cada espécime fraturado com um conjunto de outros dois dentes isentos de fraturas radiculares em crânio seco, cedido pelo laboratório de Anatomia da Universidade Cidade de São Paulo.

Para a tomada radiográfica, valendo-se da técnica do paralelismo, foi adaptado um posicionador para filmes radiográficos tipo Hanshin fixa ao crânio com auxílio de fita adesiva. Esse procedimento foi repetido para todos os dentes, fraturados ou não (Figura 2).

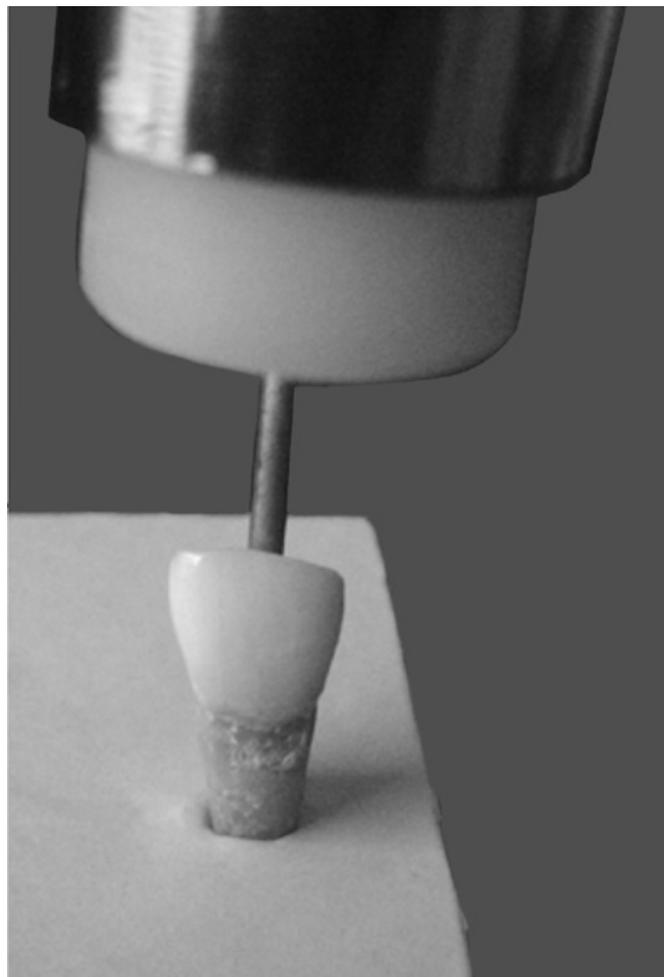
As radiografias obtidas foram processadas segundo indicação do fabricante (Figura 3). Após a revelação os filmes foram imersos em fixador por dez minutos e em seguida lavados em água corrente por dez minutos. As películas radiográficas foram mantidas em lugar seco até sua secagem completa, para posteriormente serem arquivadas em cartelas plásticas numeradas de 1 a 10. Cada elemento dental observado nas radiografias foi identificado com uma letra (A, B e C). Com base nessa nomenclatura determinada foi confeccionada uma tabela padrão para a avaliação das respostas determinadas pelos avaliadores.

Quatro cirurgiões-dentistas (três endodontistas e um radiologista) realizaram a análise das radiografias periapicais obtidas. Cada profissional examinou três tomadas radiográficas com auxílio de lupa e negatoscópio, em sala escurecida (A, B e C). Os mesmos indicaram qual era o elemento fraturado, ou mesmo se não havia nenhuma fratura detectável. Cada profissional recebeu a seguinte orientação: avalie os elementos dentais e determine se há ou não algum tipo de fratura.

Em seguida foram realizadas as tomografias computadorizadas dos elementos de cada grupo (Figura 4). O exame foi realizado no tomógrafo computadorizado *NewTom 9000* de aquisição volumétrica, modelo QR-DVT 9000, que funciona com a tecnologia *cone beam* (CBCT- *Cone Beam Computed Tomography*). Segundo Winter et al.<sup>12</sup> a utilização da tomografia computadorizada com aquisição volumétrica reduz a dose de radiação exposta ao paciente, quando comparada com a aquisição dos tomógrafos médicos. Segue-se, então, o princípio ALARA (*As Low As Reasonably Achievable*), tornando a tomografia computadorizada um instrumento efetivo para o diagnóstico odontológico, fornecendo imagens mais acuradas que os tomógrafos médicos, gerando menor exposição ao paciente<sup>12-13</sup>. O *NewTom* possui com um tubo de Raios X que gira 360°, operando com um máximo de 110 kV e 10mA. Um intensificador de imagens permite a

formação de imagens com menor radiação. Essas imagens são gravadas em uma matriz CCD de 752 X 582 *pixels* como *Raw Data* e convertida por meio programa em cortes axiais, sagitais e coronais<sup>13</sup>.

O crânio seco, com os dentes em posição, foi levado e fixado em um recipiente com água suficiente para cobri-lo totalmente. Esta medida foi adotada para mimetizar o tecido mole. A seguir, o conjunto foi levado para o exame. O crânio foi posicionado em posição supino (decúbito dorsal), com o plano oclusal perpendicular ao plano horizontal. Esta posição é idêntica àquela utilizada em pacientes, para a realização deste exame tomográfico. O escaneamento dos crânios foi realizado em aproximadamente 70 segundos e a reconstrução primária foi realizada em cortes axiais de 0,3mm. Após a obtenção da reconstrução, as imagens foram submetidas a vários cortes transaxiais (Figuras 5) para a detecção de possíveis linhas de fratura. Ressalta-se que este procedimento foi repetido para todos os espécimes, nos 10 conjuntos de elementos dentais. As imagens obtidas por meio do tomógrafo computadorizado foram analisadas por um radiologista que não tinha o conhecimento de quais eram os dentes fraturados. Os dados foram tabulados e analisados.



**Figura 1.** Realização de fraturas verticais nos espécimes.



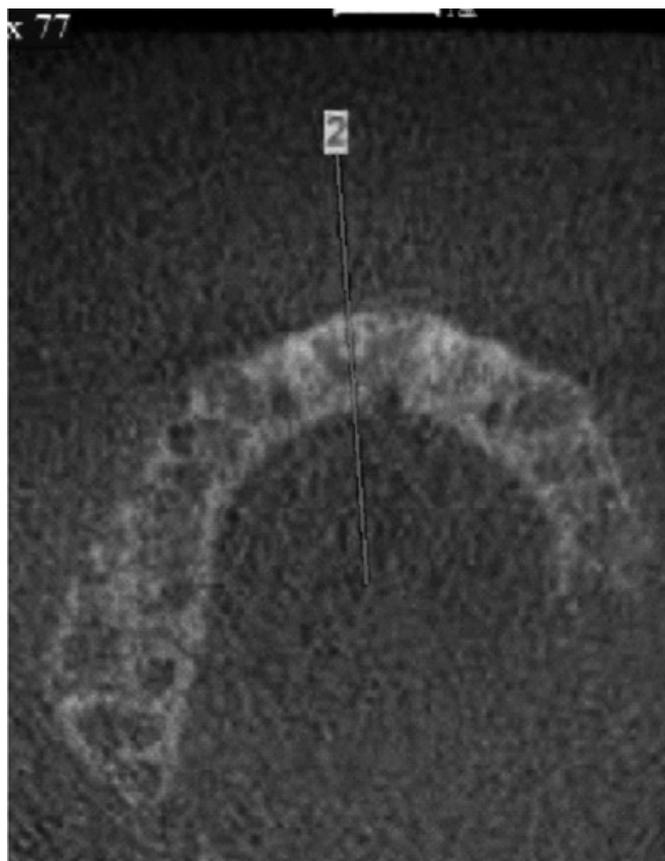
**Figura 2.** Posicionador tipo *HanShin* fixo no crânio para as tomadas radiográficas.



**Figura 3.** Radiografias periapicais, sendo que 1 elemento está fraturado verticalmente.



**Figura 4.** Realização dos exames imagenológicos por meio da tomografia computadorizada.



**Figura 5.** Corte transaxial: linha de fratura.

**Tabela 1.** Avaliação e diagnóstico dos casos pelos examinadores.

Exame / Avaliador	Casos	Diagnósticos corretos
Radiografia periapical /Radiologista	10	1
Radiografia periapical /Endodontista	10	0
Tomografia computadorizada /Radiologista	10	10

## RESULTADOS

---

Os resultados obtidos demonstraram que, dos dez grupos de casos, o exame da tomografia computadorizada possibilitou ao radiologista o diagnóstico correto em todos os casos, ou seja, a fratura existente foi localizada corretamente. Com as radiografias periapicais, que foram examinadas por um radiologista e três endodontistas, o radiologista conseguiu detectar corretamente apenas uma fratura e os endodontistas não detectaram nenhuma fratura. Esses dados são apresentados na Tabela 1.

Os valores obtidos foram submetidos ao teste estatístico exato de Fisher com comparação dois a dois. Na comparação entre a radiografia periapical/radiologista e tomografia computadorizada/radiologista, os resultados do teste apresentaram valor de  $p=0,026$ , demonstrando haver significância estatística ao nível de 5%, sendo que o número de acertos com a tomografia computadorizada foi superior ao da radiografia periapical.

Na comparação entre a radiografia periapical/endodontistas e tomografia computadorizada/radiologista, os resultados do teste apresentaram valor  $p=0,0061$ , demonstrando haver significância ao nível de 5%, sendo que o número de acertos com a tomografia computadorizada também foi superior ao da radiografia periapical.

Na comparação entre a radiografia periapical/radiologista e radiografia periapical/endodontistas, os resultados do teste apresentaram valor de  $p=0,52$ , demonstrando não haver significância estatística entre o número de acertos com a radiografia periapical, independente da especialidade do profissional.

## DISCUSSÃO

---

Os índices de traumatismos dentais aumentam cada vez mais e causam danos tanto ao periodonto como ao órgão dental, neste caso causando diversos tipos de fraturas tanto em coroa como em coroa/raiz<sup>3-5</sup>. Nos casos de trauma dental o prognóstico favorável está diretamente relacionado ao diagnóstico correto e precoce que se baseia na visualização e localização das linhas ou trincas das fraturas<sup>4</sup>.

Nas fraturas radiculares verticais, a tentativa de detecção pelos profissionais ocorre rotineiramente por meio de tomadas radiográficas periapicais com variação da angulação vertical<sup>3,6</sup>. Entretanto observa-se que em inúmeros casos a radiografia não permite a visualização e localização das linhas de fratura, principalmente em casos nos quais não há separação dos fragmentos, sendo observado apenas um espessamento do ligamento periodontal. Estas situações são agravadas quando os traumas atingem dentes tratados endodonticamente<sup>1-2,13</sup>.

Neste estudo pôde-se observar que apesar de as radiografias periapicais terem sido corretamente processadas, não houve indícios de nenhuma alteração na imagem que indicasse uma fratura radicular vertical. Por conseguinte, em nove dos dez casos estudados não teria sido possível o diagnóstico correto utilizando apenas as radiografias periapicais e consequentemente o prognóstico destes casos seria duvidoso.

Tendo em vista as dificuldades para o diagnóstico de fraturas radiculares, Laguna et al.<sup>8</sup>, sugerem a utilização de micro câmeras e Mansini et al.<sup>9</sup> e Bramante<sup>10</sup>, ressaltam as vantagens da utilização da tomografia computadorizada em relação à radiografia convencional. Com base nessas informações, este experimento foi realizado na tentativa de melhorar e facilitar o diagnóstico das fraturas radiculares verticais, com a utilização da tomografia computadorizada, com aquisição volumétrica, que permite a observação das imagens tridimensionalmente e possibilita a análise em diversos cortes tomográficos.

Este estudo demonstrou, então, que a tomografia computadorizada, além de ser um exame amplamente utilizado na avaliação de lesões maxilo-faciais, avaliação dos componentes ósseos da articulação têmporo-mandibular, no planejamento pré-cirúrgico para colocação de implantes, é também um meio auxiliar no diagnóstico de fraturas radiculares verticais, permitindo a visualização, localização e determinação da extensão da fratura.

## CONCLUSÃO

---

A tomografia computadorizada é um meio auxiliar no diagnóstico de fraturas radiculares verticais, permitindo a visualização, localização e determinação da extensão da fratura, tendo apresentado resultados superiores quando comparada com as radiografias periapicais convencionais para diagnóstico de fraturas radiculares dentais.

## Colaboradores

---

R MANSINI foi responsável pelo planejamento, pela execução experimental, pela análise das imagens e pela redação. CE AKABANE, D FUKUNAGA e T BARATELLA foram responsáveis pela execução experimental e pela análise das imagens. ML TURBINO participou da análise e da interpretação estatística e da redação. SCC CAMARGO coordenou o projeto, o planejamento e a execução experimental, a análise das imagens e a redação.

## REFERÊNCIAS

---

1. Fachin E, Aun CE. Vedamento de rachaduras de raízes com laser: efeito de diferentes potenciais do laser CO2. RGO - Rev Gaúcha Odontol. 1995;43(4):217-20.
2. Aun CE, Silva LX. Aplicação do laser de CO2 na linha de fratura vertical de dentes humanos extraídos sob diferentes condições experimentais. Rev Odontol UNICID. 1994;6(2):79-88.
3. Andreasen JO, Andreasen FM. Text book and color atlas of traumatic injuries to the teeth. 3rd ed. Copenhagen: Munksgaard; 1994.
4. Silva ACC, Santos RLC, Aguiar CM. Procedimentos clínicos em traumas dentários. JBE J Bras Endond. 2003;4(13):169-74.
5. Paiva JG, Antoniazzi JH. Endodontia: bases para a prática clínica. 3 ed. São Paulo: Artes Médicas; 1993.
6. Tosta M, Imura N. Reparação de fratura radicular horizontal em incisivo central superior. Rev Assoc Paul Cir Dent. 2000;54(5):368-70.
7. Vieira MVB, Vieira MM, Wolff H. Fratura vertical da raiz: apresentação de um caso. Odontol Mod. 1996;23(2):18-20.
8. Laguna S, Moura AAM, Novelli MD. Avaliação de fraturas. Rev Bras Inf Saúde. 1993;1(5):16-7.
9. Mansini R, Buscatti MY, Nóbrega C, Freitas L. Imagenologia. In: Freitas L. Radiologia bucal: técnicas e interpretações. 2a ed. São Paulo: Pancast; 2000. p. 355-91.
10. Bramante AS. Avaliação da precisão da radiografia convencional, digital e tomografia computadorizada no diagnóstico de defeitos ósseos produzidos experimentalmente [tese]. Bauru: Universidade de São Paulo; 2002.
11. Sumida AE, Oliveira FAM, Oliveira HW. Uso da tomografia computadorizada (TC) na odontologia. RGO - Rev Gaúcha Odontol. 2002;50(4):192-6.
12. Winter AA, Pollack AS, Frommer HH, Koeing L. Cone beam volumetric tomography vs. medical CT scanners. N Y State Den J. 2005;71(4):28-33.
13. Tsiklakis K, Donta C, Gavala S, Karayianni K, Kamenopoulou V, Hourdakos JC. Dose reduction in maxillofacial imaging using low dose Cone Beam CT. Eur J Radiol. 2005;56(3):413-7.

Recebido em: 4/4/2008  
Aprovado em: 1/12/2008