



UNICAMP

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE PIRACICABA



CURSO DE GRADUAÇÃO EM ODONTOLOGIA

Monografia de Final de Curso

Aluno: Renato Kimura dos Santos Vale

Orientador: Prof. Dr. Frab Norberto Bóscolo

Ano de Conclusão do Curso: 2008

TCC 433

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE PIRACICABA
BIBLIOTECA

Renato Kimura dos Santos Vale

**VERIFICAÇÃO DE EQUIPAMENTOS RADIOGRÁFICOS
ODONTOLÓGICOS DA REGIÃO DE PIRACICABA
QUANTO A MINIMIZAÇÃO DA DOSE DE RADIAÇÃO**

Monografia apresentada ao
curso de Odontologia da
Faculdade de Odontologia de
Piracicaba – UNICAMP, Para
obtenção do Diploma de
Cirurgião dentista

Orientador: Prof. Dr. Frab Norberto Bóscolo

Piracicaba
2008

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE PIRACICABA
BIBLIOTECA

Unidade FOP/UNICAMP
N. Chamada

Vol. Ex.
Tombo BC/

**FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA
BIBLIOTECA DA FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE PIRACICABA**
Bibliotecária: Marilene Girello – CRB-8ª / 6159

V234v Vale, Renato Kimura dos Santos.
Verificação de equipamentos radiográficos odontológicos da região de Piracicaba quanto a minimização da dose de radiação. / Renato Kimura dos Santos Vale. -- Piracicaba, SP: [s.n.], 2008.
24f.

Orientador: Frab Norberto Bóscolo.
Monografia (Graduação) – Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Odontologia de Piracicaba.

1. Controle de qualidade. 2. Radiologia. I. Bóscolo, Frab Norberto. II. Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de Odontologia de Piracicaba. III. Título.

(mg/fop)

Dedico este trabalho à minha família, amigos, professores, colegas e funcionários da Faculdade de Odontologia de Piracicaba, que me ajudaram e apoiaram nesta importante jornada de minha Vida.

Agradecimentos

Ao Prof. Dr. Frab Norberto Bóscolo, pela habilidade com que orientou nosso trabalho;

À Profa. Dr. Solange Maria de Almeida pela colaboração e apoio;

À Adriana Dibo da Cruz, pelo auxílio e participação no desenvolvimento na pesquisa;

À Minha Mãe Ivone Assako Kimura, por minha formação pessoal, caráter, por me apoiar, suprir todas as minhas necessidades, possibilitando assim dedicação exclusiva à área por mim escolhida, e por servir de exemplo de vida por seu esforço e dedicação.

À Minha Tia Vera Lúcia Mieko Kimura por minha formação pessoal, caráter, por me apoiar e suprir todas as minhas necessidades, possibilitando assim dedicação exclusiva à área por mim escolhida;

Ao Meu Pai José Leonício dos Santos Vale, que apesar da distância sempre me apoiou;

À namorada Simone Noemi Kusahara que sempre esteve ao meu lado durante minha vida acadêmica me apoiando, ensinado, ajudando e servindo de exemplo;

À Aliança Beneficente Universitária de São Paulo (ABEUNI) e todos seus membros, que enriqueceram minha vida trazendo mais alegria, novas experiências e promovendo um crescimento pessoal e profissional extraordinário;

Aos Amigos e Colegas, companheiros que me deram forças e me ajudaram a seguir em frente;

Aos Funcionários da Faculdade de Odontologia de Piracicaba que se dedicam para fazer da FOP um lugar melhor.

À Professora Cecília Gatti Girado, *in memoriam*, pelo apoio. Um exemplo de força de vontade e amor à faculdade e à Vida.

SUMÁRIO

Lista de Ilustrações.....	6
Resumo.....	7
Introdução.....	8
Objetivos.....	10
Material e métodos.....	11
Resultados.....	17
Discussão.....	20
Conclusão.....	23
Referências Bibliográficas.....	24

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

	p.
Figura 1: Posicionamento do dispositivo com filme no equipamento de raios-X para realização da medição do tamanho de campo.	12
Figura 2: Avaliação das imagens radiográficas do tamanho de campo de radiação.	14
Figura 3: Dispositivo para medição do tamanho de campo de radiação. A: Papel sulfite tamanho A4 com os filmes periapicais dispostos radialmente. B: Régua com marcadores metálicos. C: Dispositivo desenvolvido.	15
Figura 4: Leitura dos filmes periapicais marcados. A: Filme radiográfico usado como padrão de referência, com imagem radiográfica dos filmes periapicais e da régua com marcadores radiopacos. B: Método de medição do tamanho de campo de radiação.	16
Gráfico 1: Valores dos diâmetros de campo de radiação encontrados nos equipamentos de raios-X avaliados em relação aos valores aceitos e exigidos na portaria 453	17
Gráfico 2: Uso de posicionador de filme radiográfico com relação aos diâmetros de campo de radiação encontrados nos equipamentos de raios-X avaliados.	18
Gráfico 3: Relação da interação da radiação com o cilindro localizador com os diâmetros de campo de radiação encontrados nos equipamentos de raios-X avaliados.	19
Gráfico 4: Distâncias do foco-extremidade de saída do localizador com relação ao kVp nominal dos equipamentos avaliados.	19

RESUMO

Com o objetivo de avaliar a adequação de equipamentos de raios-X usados para realização de radiografias intrabucais quanto à minimização das doses de exposição individuais avaliou-se o sistema de colimação e o uso ou não de sistema de alinhamento e posicionamento do filme e correlacionou-se a distância foco-extremidade de saída do localizador, o kVp nominal, o formato e comprimento do localizador e o conjunto diafragma/colimador. Com relação aos tamanhos de campo preconizados na portaria 453 apenas 32% dos equipamentos avaliados apresentaram-se de acordo com os valores aceitos e 38% estavam em conformidade com os valores exigidos. Dos 32% dos equipamentos dentro dos valores aceitos 50% não utilizavam sistemas de alinhamento e posicionamento de filme portanto, estavam em desacordo com os preceitos da portaria. À medida que ocorre um aumento no diâmetro do campo de radiação ocorre um aumento da interação da radiação com cilindro localizador. Com relação da distância do foco-extremidade de saída do localizador e kVp nominal dos equipamentos foi observado que com o aumento no kVp nominal dos equipamentos ocorre um aumento da adequação com relação a portaria 453. De acordo com a metodologia empregada e os resultados obtidos foi possível concluir em muitos equipamentos avaliados existem falhas no sistema de colimação e não é utilizado sistema de alinhamento e posicionamento do filme sempre que necessário. A relação existente entre distância foco-extremidade de saída do localizador e kVp nominal não está adequada a portaria 453 em todos equipamentos levando a crer na ineficiência do programa de qualidade de equipamentos, na cidade de Piracicaba, e no não cumprimento da lei.

INTRODUÇÃO

Atendendo à política de proteção à saúde, foi estabelecida e publicada a portaria federal nº 453 de 1 de junho de 1998 da Secretaria de Vigilância Sanitária do Ministério da Saúde, que define as diretrizes básicas para o uso dos raios-X no radiodiagnóstico médico e odontológico e seus equipamentos em âmbito nacional [1].

Com a expansão tecnológica ocorreu um aumento do uso dos raios-X, principalmente no diagnóstico, que se tornaram a principal fonte de exposição à radiação artificial da população [1,2]. O risco inerente ao uso da radiação ionizante fez com que surgisse a necessidade de se estabelecer e implantar políticas de proteção radiológica, visando minimizar os riscos e maximizar os benefícios desta prática [3].

Recomendações básicas de proteção radiológica foram traçadas pela International Commission on Radiological Protection (ICRP) [4] e no Brasil o Ministério da Saúde [5] definiu as diretrizes do uso da radiação ionizante. A International Commission on Radiation Unit Anal Measurements (ICRU) [6] definiu os limites de dose recomendada, tanto para o radiodiagnóstico médico quanto o odontológico, propondo não só a proteção dos pacientes, como dos profissionais e públicos em geral, que também foram adotadas no Brasil.

O preceito básico que rege a proteção radiológica é o princípio de ALARA (*as low as reasonably achievable*) onde as doses de radiação devem ser tão baixo quanto razoavelmente exeqüível e para isso é necessário à aplicação de controle de qualidade para minimização da dose de exposição. Vários fatores podem contribuir para a minimização das doses de exposição individuais tanto em relação à adequação de equipamentos quanto de

procedimentos. A limitação do campo de radiação é um fator importante e todo equipamento de raios-X para uso odontológico deve atender ao seguinte requisito definido na portaria nº 453.

Quanto à colimação a portaria define que todo equipamento de raios-X deve possuir um sistema de colimação para limitar o campo de raios-X ao mínimo necessário para cobrir a área em exame, assim o diâmetro do campo, para realização de radiografias intra-orais, não deve ser superior a 6 cm na extremidade de saída do localizador e valores entre 4 e 5 cm são permitidas apenas quando houver um sistema de alinhamento e posicionamento do filme[5].

Quanto à distância foco-pele a portaria define que os equipamentos para radiografias intra-orais devem possuir um localizador de extremidade de saída aberta para posicionar o feixe e limitar a distância foco-pele sendo que o localizador deve ser tal que a distância foco-pele seja de, no mínimo, 18 cm para tensão de tubo menor ou igual a 60 kVp, no mínimo de 20 cm para tensão entre 60 e 70 kVp (inclusive) e, no mínimo, 24 cm para tensão maior que 70 kVp e ainda o localizador e o conjunto diafragma/colimador devem ser construídos de modo que o feixe primário não interaja com a extremidade de saída do localizador [5].

Desta forma a necessidade de se avaliar se os equipamentos de raios-X atendem aos requisitos exigidos na portaria 453 que define as diretrizes para a proteção radiológica limitando doses e conseqüentemente minimizando os possíveis efeitos indevidos inerentes à utilização dos raios-X.

OBJETIVOS

Com o objetivo de avaliar a adequação de equipamentos de raios-X usados para realização de radiografias intrabucais quanto à minimização das doses de exposição individuais tem-se como objetivo com este trabalho:

- Avaliar o sistema de colimação e o uso ou não de sistema de alinhamento e posicionamento do filme.

- Correlacionar a distância foco-extremidade de saída do localizador, o kVp nominal, o formato e comprimento do localizador e o conjunto diafragma/colimador.

MATERIAL E MÉTODOS

Seleção dos equipamentos de raios-X

Na primeira fase do projeto foi feito um mapeamento da cidade de Piracicaba com levantamento dos Consultórios Odontológicos, Clínicas Radiológicas Odontológicas e Faculdade de Odontologia da cidade de Piracicaba nos quais poderiam ser feitas as análises do projeto. Deste total foram selecionados aleatoriamente os Consultórios Odontológicos, Clínicas Radiológicas Odontológicas e Faculdade de Odontologia da cidade de Piracicaba para se fazer as análises dos equipamentos [7]. Foi realizado um primeiro contato com o profissional responsável pelo equipamento por meio de telefone ou pessoalmente para pedir a permissão da visita e para marcar o dia para realização dos testes. Foi comunicado ao profissional que o endereço onde o equipamento se encontra será mantido em sigilo assim como a identidade de seu responsável. Ao final foi avaliado um total de 50 equipamentos de raios-X dos estabelecimentos selecionados.

Metodologia

No estabelecimento do equipamento de raios-X foi realizado o preenchimento do questionário exemplificado no item 3.2.1. e obtida a exposição radiográfica para aquisição da imagem do tamanho de campo de radiação acordo com o item 3.2.2. seguindo então o processamento das imagens, item 3.2.3, e análise, item 3.2.4.

Questionário empregado

Parâmetros do equipamento			Parâmetros do cilindro localizador		Parâmetros do Posicionador	
marca	modelo	kVp nominal	comprimento	foco-extremidade do localizador	usa (S)sim (N) não	modelo

Resultado da imagem obtida	
Diametro de campo (cm)	Interação da radiação (S) sim (N) não

Obtenção da Imagem Radiográfica

Para aquisição das imagens radiográficas do tamanho de campo de radiação de cada equipamento avaliado foram utilizados os parâmetros de exposição comumente utilizados pelo profissional. O posicionamento do dispositivo com filme no equipamento de raios-X para realização da medição do tamanho de campo foram realizados de acordo com a figura 1.

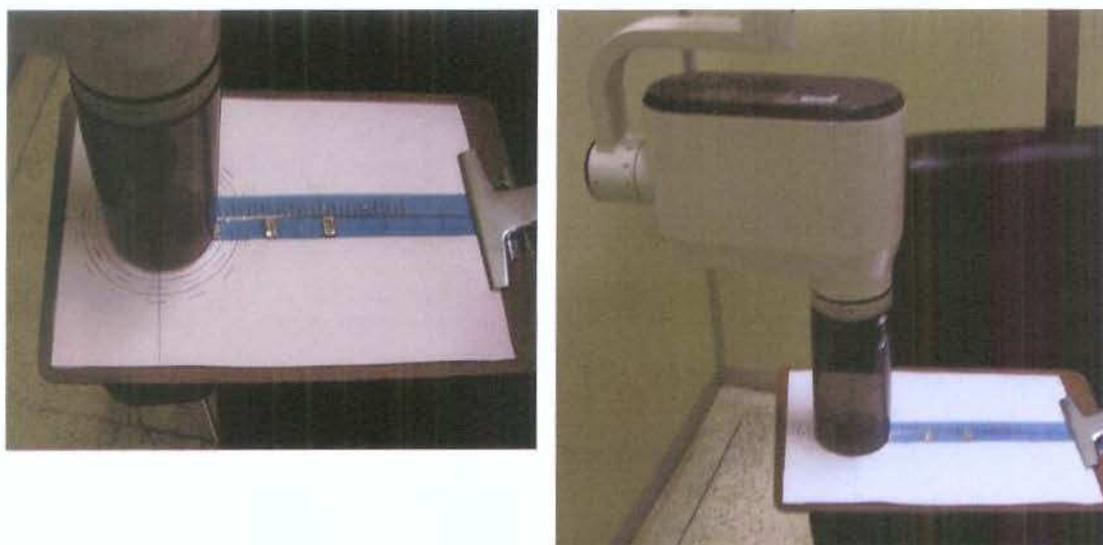


Figura 1 – Posicionamento do dispositivo com filme no equipamento de raios-X para realização da medição do tamanho de campo.

Filme e processamento radiográfico

Para realização das imagens foram utilizados filmes da Kodak Insight (Eastman Kodak). Os filmes foram processados em processadora automática da marca GXP-Gendex com os químicos da Kodak.

Avaliação dos resultados

As imagens radiográficas do tamanho de campo de radiação, de cada equipamento, foram avaliadas utilizando negatoscópio e régua milimetrada. Foi medido o maior diâmetro do campo de radiação e avaliado se há ou não formação de penumbra devido à formação de radiação secundária pela interação do feixe primário com a extremidade de saída do localizador.

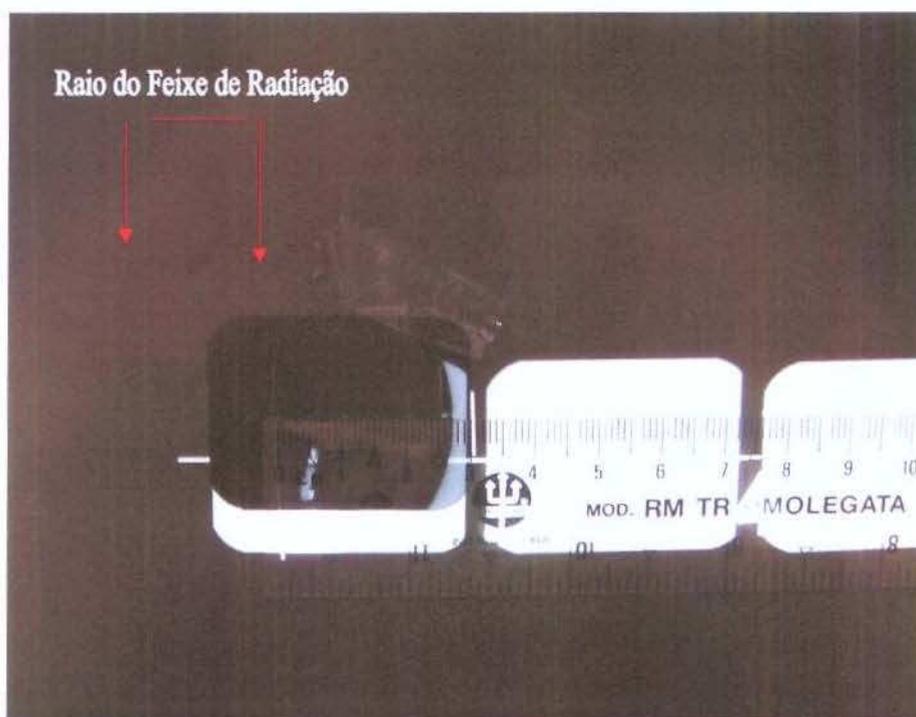


Figura 2 – Avaliação das imagens radiográficas do tamanho de campo de radiação.

Confecção do dispositivo com filme para realização da medição do tamanho de campo

Foi desenvolvido um dispositivo composto por 3 filmes radiográficos periapicais, simples, tamanho 2 (Kodak Insight, Eastman Kodak) velocidade F, que foram dispostos radialmente e fixados sobre um papel sulfite tamanho A4. O papel sulfite possui marcações circulares concêntricas para posicionamento do cilindro do aparelho de raios-x, figura 3A. Sobre os filmes periapicais foi colocada uma régua, fabricada com um filme radiográfico e marcadores metálicos, figura 3B, para marcação dos filmes radiográficos periapicais com as medidas determinadas na régua. O dispositivo desenvolvido está ilustrado na figura 3C.

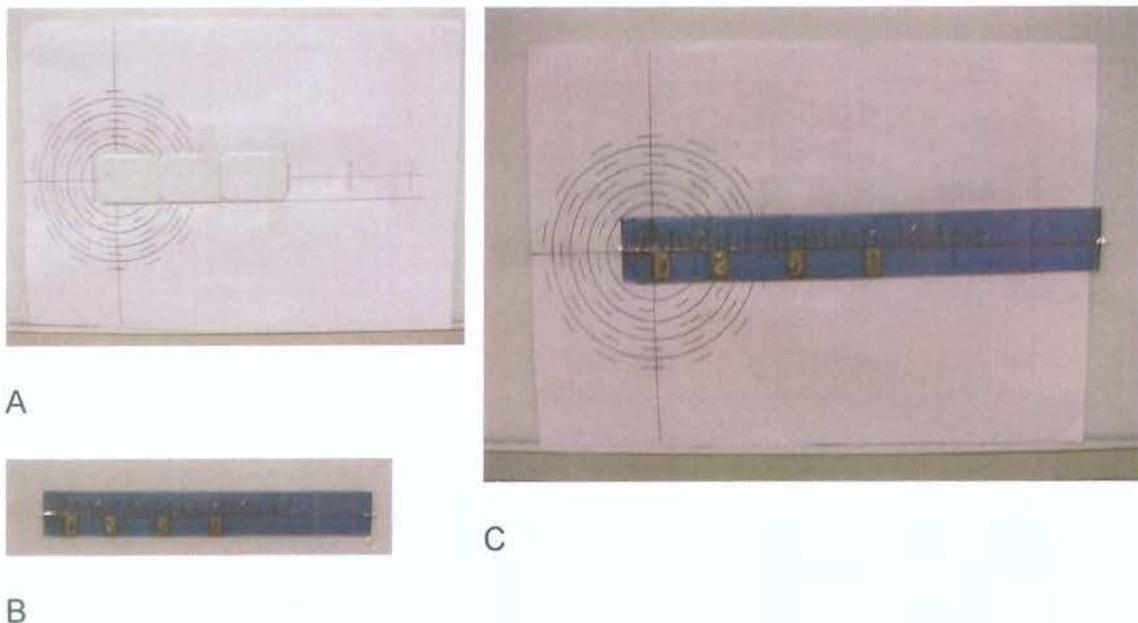


Fig 3 – Dispositivo para medição do tamanho de campo de radiação. A: Papel sulfite tamanho A4 com os filmes periapicais dispostos radialmente. B: Régua com marcadores metálicos. C: Dispositivo desenvolvido.

Para padronização da leitura dos filmes periapicais marcados, figura 4, foi confeccionado um padrão para referência de posicionamento, figura 4A. Este padrão foi utilizado para correta obtenção dos resultados referentes ao tamanho de campo, pois, com ele pode-se correlacionar a posição real dos filmes periapicais sob a régua com os marcadores. As medições foram realizadas individualmente, empregando um negatoscópio e régua milimetrada 4B.

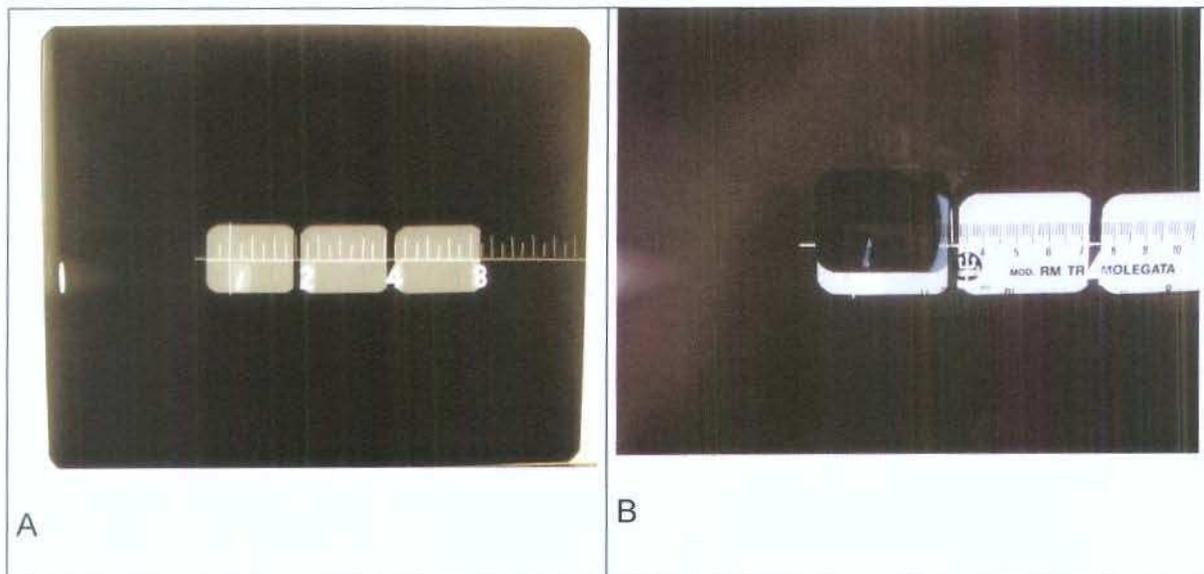


Fig. 4 – Leitura dos filmes periapicais marcados. A: Filme radiográfico usado como padrão de referência, com imagem radiográfica dos filmes periapicais e da régua com marcadores radiopacos. B: Método de medição do tamanho de campo de radiação.

RESULTADOS

No gráfico 1 observa-se a relação do tamanho de campo de radiação produzido pelos equipamentos de raios-X avaliados com relação aos tamanhos preconizados na portaria 453. O valor de diâmetro de campo exigido não deve ser superior a 6 cm, valores entre 4 e 5 cm são aceitos apenas quando houver um sistema de alinhamento e posicionamento do filme. Nos equipamentos avaliados 32% apresentaram-se de acordo com os valores aceitos, 38% estavam em conformidade com os valores exigidos e 30% apresentaram valores acima do exigido. Mas dentro dos valores aceitos, de acordo com o gráfico 25% não utilizavam sistemas de alinhamento e posicionamento de filme portanto, estavam em desacordo com os preceitos da portaria.

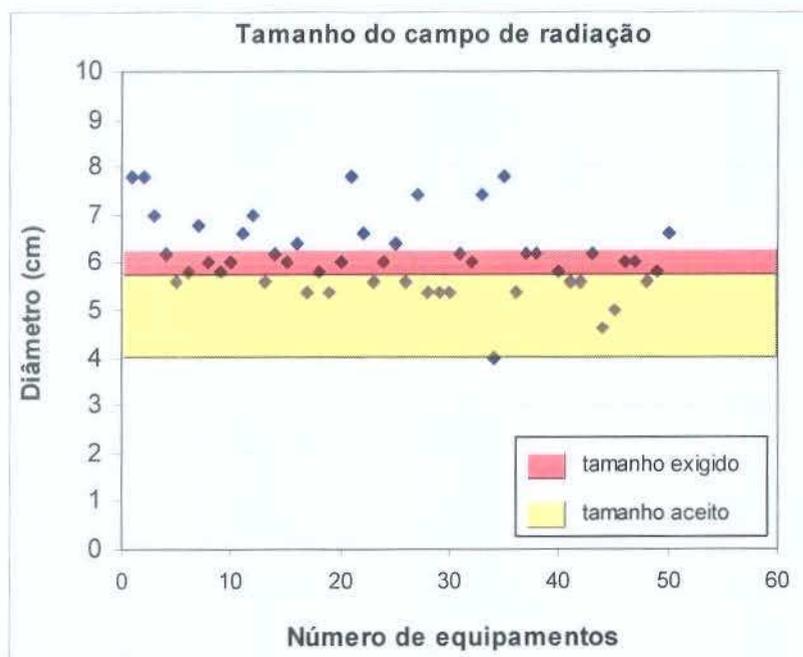


Gráfico 1 – Valores dos diâmetros de campo de radiação encontrados nos equipamentos de raios-X avaliados em relação aos valores aceitos e exigidos na portaria 453.

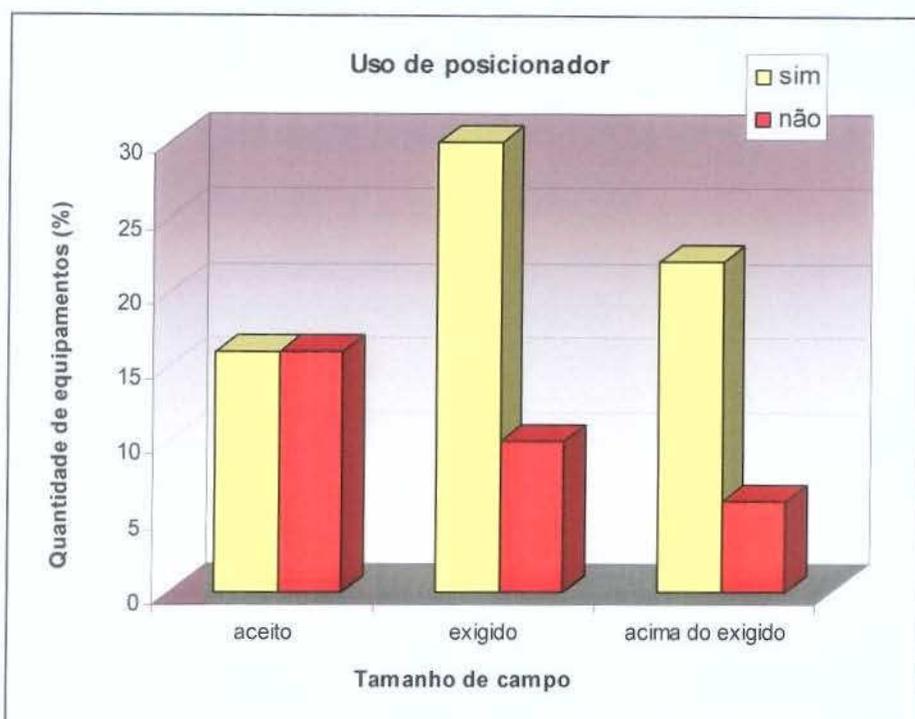


Gráfico 2 – Uso de posicionador de filme radiográfico com relação aos diâmetros de campo de radiação encontrados nos equipamentos de raios-X avaliados.

No gráfico 3 podemos observar a relação existente entre o conjunto diafragma-colimador pela interação do feixe de radiação com o cilindro localizador. À medida que ocorre um aumento no diâmetro do campo de radiação ocorre um aumento da interação da radiação com cilindro localizador.

No gráfico 4 observa-se a relação da distância do foco-extremidade de saída do localizador e kVp nominal dos equipamentos sendo que à medida que observamos um aumento no kVp nominal dos equipamentos ocorre um aumento da adequação com relação a portaria 453. Pois, na portaria 453 é definido que em equipamentos com tensão menor ou igual a 60 kVp a distância

mínima deve ser de 18cm, e equipamentos com tensões entre 61 e 70kVp de no mínimo 24cm.

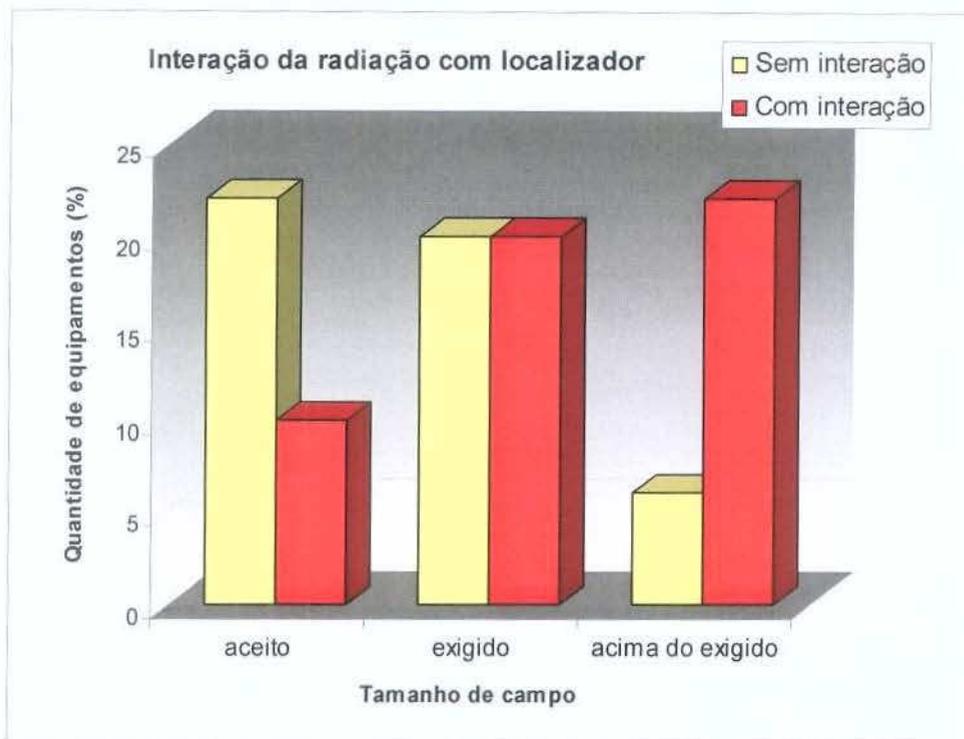


Gráfico 3 – Relação da interação da radiação com o cilindro localizador com os diâmetros de campo de radiação encontrados nos equipamentos de raios-X avaliados.

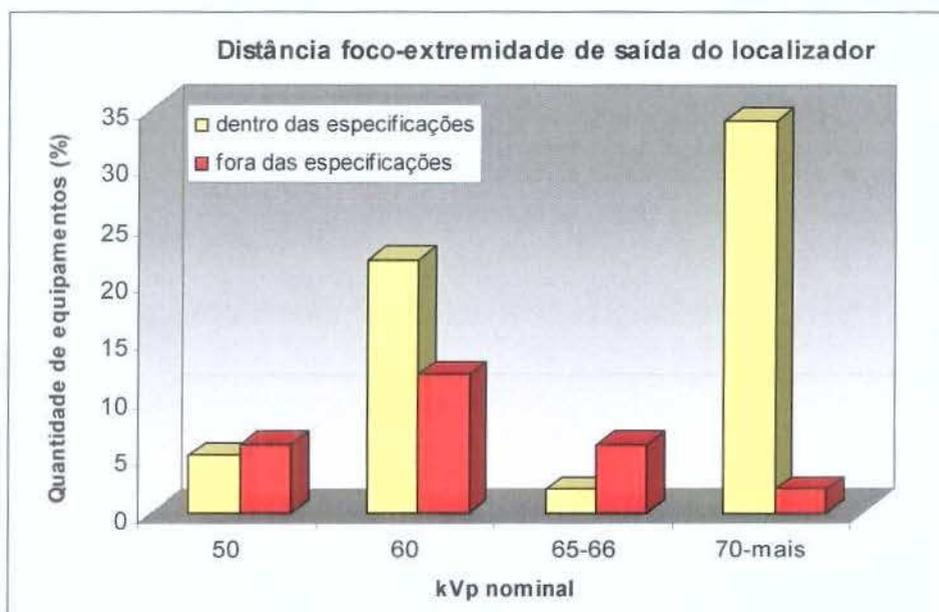


Gráfico 4 – Distâncias do foco-extremidade de saída do localizador com relação ao kVp nominal dos equipamentos avaliados.

DISCUSSÃO

Desde a implantação da portaria n. 453, de 1 de junho de 1998, trabalhos são feitos [8, 9] visando avaliar a adequação dos equipamentos as normas estabelecidas na portaria. Porém, mesmo com o estabelecimento da portaria a pelo menos 8 anos, existem equipamentos em funcionamento sem os requisitos mínimos exigidos [8, 9]. No trabalho de Cruz *et al* 2003 [8], verificou-se uma grande diminuição da dose de radiação em 32% dos equipamentos, que estavam em funcionamento produzindo doses de radiação acima da recomendada, pela simples adequação dos equipamentos a portaria. Porém, se verificou que o conhecimento a respeito de dose de radiação e controle de qualidade de equipamentos em radiologia odontológica é baixo, tanto entre os profissionais da saúde que utilizam os equipamentos de raios-X odontológicos, como os fiscais sanitários [10].

Adequações simples como verificação do sistema de colimação, tamanho do cilindro localizador de acordo com kVp, são medidas que promovem um decréscimo da dose de radiação produzida no equipamento que leva a uma melhoria da imagem radiográfica devido à diminuição de radiação secundária [11]. Neste trabalho foi verificada uma grande porcentagem de equipamentos fora dos parâmetros mínimos exigidos na portaria n. 453.

Com relação ao tamanho de campo de radiação produzido pelos equipamentos, apenas 38% estavam em conformidade com os valores exigidos, o restante ou produzia campos maiores ou menores. Para a avaliação de conformidade foi considerado um desvio padrão de 5% tanto para mais como para menos, portanto valores entre 5,7-6,3cm foram considerados como adequados [3]. O problema de se ter campos de radiação maiores que 6cm é

que a área irradiada do paciente é maior que a necessária para o diagnóstico, portanto, áreas sem interesse são irradiadas desnecessariamente, já campos de radiação menores podem levar ao erro devido não alinhamento filme-feixe de radiação que elevam a dose pela necessidade de repetição do exame, portanto é aceito campos com valores entre 6-4cm apenas quando se usa sistema de posicionamento e alinhamento de filme radiográfico [5].

À medida que se tem um aumento do campo de radiação a probabilidade de interação deste feixe primário com o cilindro localizador aumenta, portanto, o conjunto diafragma-colimador deve ser de tal forma ajustado para não permitir que o feixe de radiação interaja com o cilindro localizador [3, 8]. A formação de radiação secundária pelo cilindro localizador promove a perda de qualidade da imagem radiográfica pela formação de véu com escurecimento difuso além do aumento da dose de radiação no paciente, pois, muito desta radiação secundária tem baixa energia e acaba sendo absorvida pelo paciente [12].

O kVp nominal do equipamento define a distância necessária do ponto focal a saída da extremidade do cilindro localizador, portanto, define a dose de radiação de entrada na pele do paciente [8, 11]. Equipamentos mais modernos são fabricados de acordo com a portaria 453, saindo de fábrica com cilindro localizador com tamanho adequado. Podemos observar neste trabalho que equipamentos com maior kVp nominal são os mais adequados com relação à distância foco-extremidade de saída. Isto ocorre porque atualmente são produzidos equipamentos com maior kVp nominal, equipamentos com 50kVp são os mais antigos e não são mais produzidos. Porém, a adequação destes equipamentos mais antigos pode torna-los apto ao uso o que não pode ocorrer é o uso contínuo de um equipamento sem as adequações necessárias ao

longo do tempo e a aplicação de um programa de controle de qualidade tanto dos equipamentos como dos procedimentos [5].

Ao comprar um equipamento novo de radiodiagnóstico odontológico é necessário testes para verificar a conformidade do equipamento com a lei vigente, caso exista uma inconformidade a fábrica do equipamento deve ser responsável pela adequação. Testes dos equipamentos devem ser feitos regularmente, para não permitir que permaneçam em funcionamento aparelhos que produzam doses de radiação acima das recomendadas.

CONCLUSÃO

De acordo com a metodologia empregada e os resultados obtidos podemos concluir:

- Muitos equipamentos avaliados apresentaram falhas no sistema de colimação e não utilizam sistema de alinhamento e posicionamento do filme sempre que necessário.

- A relação existente entre distância foco-extremidade de saída do localizador e kVp nominal não está adequada a portaria 453 em muitos equipamentos levando a crer na ineficiência do programa de qualidade de equipamentos na cidade de Piracicaba, e no não cumprimento da lei.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Mota, HC, Araujo AMC, Peixoto JE, Drexler GG. *Proteção radiológica e controle de qualidade em radiologia dentária: a utilização segura da radiografia na prática odontológica*. Rio de Janeiro: Instituto de radioproteção e dosimetria, 1994.
2. Velasques S, Mota H, Domingues C, Figueiredo L. *Notas do curso de radioproteção para dentistas*. Rio de Janeiro: Instituto de radioproteção e dosimetria e comissão nacional de energia nuclear, 1993.
3. Ghilardi Netto T. *Algumas Contribuições Visando a Evolução do Controle de Qualidade em Radiodiagnóstico* [tese]. Ribeirão Preto: Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo; 1986.
4. International commission on radiological protection. Recommendations of the international commission on radiological protection: Publication 60. *Annals of the ICRP*. 1991; 21(1-3).
5. Brasil. Secretaria de Vigilância Sanitária do Ministério da Saúde. Diretrizes de proteção radiológica em radiodiagnóstico médico e odontológico. Portaria n. 453, de 1 de junho de 1998. Diário Oficial da União 1998 Jun.
6. *International commission on radiation unit and measurements: Fantomas and computational models in therapy, diagnosis and protection*. Report 48. ICRU; 1993.
7. Conselho Regional de Odontologia do Estado de São Paulo. Distribuição de cirurgião-dentistas no Estado de SP. Cadastro do CROSP em

07/04/2005. <http://www.crosp.org.br/estatisticas/macrozonas.aspx> [20 abril 2005]

8. Cruz AD, Daniel MD, Ghilardi Netto T. Análise da aplicação de controle de qualidade em equipamentos de raios-X odontológicos. *Ver Imagem* 2003; 25(2): 89-92.
9. Silva MO, Carvalho ACP, Azevedo ACP. Levantamento das condições de funcionamento dos serviços de radiologia de hospitais públicos e universitários do Rio de Janeiro. *Radiol Brás.* 2004; 37(4):271-278.
10. Yacovenço A, Tavano O, Tauhata L, Yacovenço M. Análise crítica dos serviços que visam a implementação da Portaria 453 em radiologia odontológica. *ABRO.* 2004; 5(1):16-20.
11. Martin CJ, Currie GD. Optimization of patient radiation dose through development of specifications for purchase of X-ray equipment. *J Med Eng Technol.* 1996 Jan-Feb;20(1):16-23.
12. Hutchinson DE, Cobb BJ, Jacob CS. A compliance testing program for diagnostic X-ray equipment. *Appl Radiat Isot.* 1999 Jan;50(1):237-45.