

**ARIEL CÉSAR MEZADRI**

***AVALIAÇÃO DOS PARÂMETROS UTILIZADOS NO  
PROGRAMA DE GARANTIA DE QUALIDADE EM  
RADIOLOGIA ODONTOLÓGICA***

**Tese apresentada à Faculdade de Odontologia  
de Piracicaba, da Universidade Estadual de  
Campinas, para obtenção do título de Doutor  
em Radiologia Odontológica**

**Piracicaba  
2003**



**ARIEL CÉSAR MEZADRI**

***AVALIAÇÃO DOS PARÂMETROS UTILIZADOS NO  
PROGRAMA DE GARANTIA DE QUALIDADE EM  
RADIOLOGIA ODONTOLÓGICA***

**Tese apresentada à Faculdade de Odontologia  
de Piracicaba, da Universidade Estadual de  
Campinas, para obtenção do título de Doutor  
em Radiologia Odontológica**

**Orientador: Prof. Dr. Frab Norberto Bóscolo**

**Banca Examinadora:**

**Prof. Dr. Thomaz Ghilardi Netto**

**Prof. Dr. Cláudio Costa**

**Prof. Dr. Frab Norberto Bóscolo**

**Prof. Dr. Francisco Haiter Neto**

**Profa. Dra. Solange Maria de Almeida**

**Piracicaba  
2003**

### Ficha Catalográfica

M579a Mezadri, Ariel César.  
Avaliação dos parâmetros utilizados no programa de garantia de  
qualidade em radiologia odontológica. / Ariel César Mezadri. –  
Piracicaba, SP : [s.n.], 2003.  
xviii, 106p. : il.

Orientador : Prof. Dr. Frab Norberto Bóscolo.  
Tese (Doutorado) – Universidade Estadual de Campinas,  
Faculdade de Odontologia de Piracicaba.

1. Raios X. 2. Radiação ionizante. 3. Radiação  
dosimetria. I. Bóscolo, Frab Norberto. II. Universidade  
Estadual de Campinas. Faculdade de Odontologia de  
Piracicaba. III. Título.

Ficha catalográfica elaborada pela Bibliotecária Marilene Girello CRB/8-6159, da  
Biblioteca da Faculdade de Odontologia de Piracicaba - UNICAMP.





***Dedico este trabalho a minha esposa Inedina, pela compreensão e apoio nos momentos difíceis. Aos nossos filhos, Tatiana, Rizieri e especialmente à Ariane, pela ajuda prestimosa.***



## AGRADECIMENTOS

- A *Deus*, pela saúde e bênçãos recebidas em minha caminhada.
  
- Ao *Prof. Dr. Frab Norberto Bóscolo*, pela orientação e companheirismo, sempre mostrando grande incentivo.
  
- À *Faculdade de Odontologia de Piracicaba*, pela oportunidade de cursar o doutorado.
  
- Ao Curso de Odontologia do Centro de Ciências da Saúde da Universidade do Vale do Itajaí (UNIVALI) pelo apoio e disposição.
  
- À *Profa. Dra. Gláucia Maria Bovi Ambrosano*, pela coordenação do Programa de Pós-Graduação em Radiologia Odontológica.
  
- À *Profa. Dra. Solange Maria de Almeida*, pela sua amizade.



- *Ao Prof. Dr. Francisco Haiter Neto*, pela colaboração oportuna.
  
- Aos amigos da secretaria do setor de radiologia da FOP, especialmente à *Raquel Quintana Marcondes*, pela pronta atenção e dedicação.
  
- Nossa gratidão aos 73 participantes desta pesquisa.



**“A maior recompensa para o trabalho do homem não é o que ele ganha com isso, mas o que ele se torna com isso.”**

**John Ruskin.**



## SUMÁRIO

<b>RESUMO.....</b>	<b>01</b>
<b>ABSTRACT.....</b>	<b>03</b>
<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>05</b>
<b>2 REVISÃO de LITERATURA.....</b>	<b>07</b>
<b>3 PROPOSIÇÃO.....</b>	<b>43</b>
<b>4 MATERIAL e MÉTODOS.....</b>	<b>45</b>
<b>4.1 Dose de Exposição de Entrada na Pele .....</b>	<b>45</b>
<b>4.2 Camada Semi-redutora .....</b>	<b>46</b>
<b>4.3 Tamanho do Diâmetro do Campo de Radiação.....</b>	<b>47</b>
<b>4.4 Descrição Abreviada do Kit Dosimétrico.....</b>	<b>49</b>
<b>4.5 Procedimentos .....</b>	<b>50</b>
<b>5 RESULTADOS.....</b>	<b>55</b>
<b>6 DISCUSSÃO.....</b>	<b>63</b>
<b>6.1 Dose de Exposição de Entrada na Pele .....</b>	<b>63</b>
<b>6.2 Camada Semi-redutora .....</b>	<b>70</b>
<b>6.3 Tamanho do Diâmetro do Campo de Radiação.....</b>	<b>74</b>
<b>6.4 Filmes Quanto à Velocidade.....</b>	<b>76</b>
<b>6.5 Uso de Suportes Porta-filmes.....</b>	<b>80</b>



<b>6.6 Sistemas de Acionamento de Disparo com Retardo de Raios X Odontológicos.....</b>	<b>82</b>
<b>6.7 Tipo e Comprimento do Localizador</b>	<b>83</b>
.....	
<b>6.8 Análise Individual dos Erros nos 73 Consultórios</b>	
<b>Verificados .....</b>	<b>85</b>
<b>7 CONCLUSÃO .....</b>	<b>87</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>89</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>103</b>



## RESUMO

Este foi um estudo realizado sobre avaliação dos parâmetros utilizados no programa de garantia de qualidade em Radiologia Odontológica, com uma amostra casualizada, proporcional, de 73 aparelhos de raios X odontológicos, nos municípios de Itajaí e Camboriú, Santa Catarina, com o objetivo de verificar se os cirurgiões-dentistas estão trabalhando de acordo com a legislação vigente, e se os aparelhos de raios X utilizados estão funcionando dentro dos padrões aceitáveis, fundamentado na Portaria nº 453, de 1º de junho de 1998, da Secretaria de Vigilância Sanitária do Ministério da Saúde. Foram analisados: dose de exposição de entrada na pele do paciente, camada semi-redutora, tamanho do diâmetro do campo de radiação, sensibilidade do filme utilizado, tipo e comprimento do localizador, utilização de sistema de acionamento de disparo com retardo e suportes porta-filmes. Resultados, como 41,1% dos aparelhos da amostra, trabalhando com doses acima do limite estabelecido pela legislação; ou 54,8% dos cirurgiões-dentistas participantes da pesquisa, utilizando filmes do grupo D quanto à sensibilidade, ou ainda

47,9% dos aparelhos da amostra, apresentando valores no diâmetro do campo de radiação, superiores ao nível de referência máximo estabelecido em normas, permitiram concluir que 86,3% dos cirurgiões-dentistas não trabalham de acordo com a legislação vigente, e 72,6% dos aparelhos de raios X não estavam funcionando tecnicamente dentro dos padrões aceitáveis.

## **ABSTRACT**

This work was a study accomplished evaluation of the parameters used in the program of quality warranty in odontological X rays, with a random sample, proportional, of 73 apparels of oral X rays, in the districts of Itajaí and Camboriú, Santa Catarina, with the objective of verifying if the professionals were using the recommended norms of handling if the apparels were working inside of the acceptable patterns, being based in the judicial directive no. 453, of June 1, 1998, of the Clerkship of Sanitary Surveillance of the Ministry of the Health. They were analyzed: dose of entrance exposure in the patient's skin; half value layer; size of the diameter of the radiation field, sensibility of the used film; position-indicating device; use of system of shot with retard and film-holding instruments. The results were: 41,1% of the apparels of the sample, working with doses above the established limit and 54,8% of professionals using films of the group D, in relation to the speed; 47,9% of the apparels of the sample, presenting values, in the diameter of the radiation field, superiors at the maximum reference level established in norms. It was concluded that 86,3% of the

professionals analyzed sample don't work in agreement with the effective legislation, and 72,6% of the apparels of X rays were not working technically inside of the acceptable patterns.

## 1 INTRODUÇÃO

A radiografia cada vez mais ganha espaço na rotina da Odontologia. No entanto, paralelamente aos benefícios obtidos pelo uso dos raios X, percebeu-se ao longo do tempo, a existência de uma ação deletéria quando usados indevidamente.

Desta forma, a situação, como se apresenta, exige cautela no uso das radiações ionizantes, onde estão incluídos os raios X, pois a infringência das normas de radioproteção implica em possíveis danos biológicos de dimensão extremamente preocupante.

Em 1º de junho de 1998, a Secretaria de Vigilância Sanitária do Ministério da Saúde divulgou a Portaria nº 453 (Portaria SVS<sup>7</sup> 453, 1998), que regulamenta e disciplina o exercício em radiodiagnóstico médico e odontológico, visando a defesa da saúde dos pacientes, dos profissionais e do público em geral. O conteúdo, na íntegra da Portaria, restringe e condiciona a forma habitual e operacional do radiodiagnóstico à obtenção de uma radiografia de boa qualidade, porém, submetendo, necessariamente, o paciente a um mínimo possível de exposição à radiação, acrescentando-se a isto o fato que

para viabilizarmos tal propósito, além de ser fundamental que toda exposição à radiação ionizante deva ser clinicamente justificada, condiciona ao uso de aparelhos de raios X, devidamente calibrados e inspecionados, além de um rígido programa de garantia de qualidade dos materiais e procedimentos radiográficos (TAVANO<sup>64</sup>, 2000).

Cada vez mais necessários, estes procedimentos têm sido aceitos como trabalho válido e de importância comprovada na construção de garantia e qualidade dos serviços.

Para FREDERIKSEN<sup>19</sup> (1994), é essencial que os profissionais que trabalham com radiação ionizante habituem-se à importância das exposições à radiação, em medicina e odontologia, assim como os possíveis riscos que podem apresentar.

Diante do exposto, este estudo será realizado com base na avaliação dos parâmetros utilizados em programas de garantia de qualidade em radiologia odontológica, com a finalidade de verificar se os cirurgiões-dentistas estão trabalhando de acordo com a legislação vigente, e se os aparelhos de raios X utilizados estão funcionando dentro dos padrões aceitáveis, preconizados pela legislação.

## 2 REVISÃO DA LITERATURA

Com a finalidade de verificar o que já foi realizado sobre o assunto e comparar com os resultados de nosso trabalho, consultada a literatura ao alcance, selecionou-se aqueles trabalhos com maior especificidade das proposições desta pesquisa.

Em MATALDI<sup>43</sup> (1979), encontramos que, futuramente, se o tubo de aparelhos de raios X for alimentado por uma corrente elétrica unidirecional (realmente retificada), a filtração será desnecessária, já que em tal caso o feixe de raios X será monocromático (único comprimento de onda).

BEECHING & SMITH<sup>3</sup> (1981) reportaram os resultados obtidos de uma investigação, sobre segurança em radiação, em 15 aparelhos de raios X odontológicos disponíveis no Reino Unido, baseando-se nos documentos 407 e 407<sup>a</sup> do requerimento da International Electrotechnical Commission. Encontraram que a filtração

total foi maior que o número mínimo citado pelos fabricantes nos aparelhos investigados.

PEIXOTO & FERREIRA<sup>51</sup> (1982) apresentaram os resultados de um programa postal de avaliação de exposições em radiologia odontológica na área do Rio de Janeiro, em 308 aparelhos de raios X, usando o cartão dosimétrico, onde se acham quatro dosímetros termoluminescentes (TLD 100) de Fluoreto de Lítio, um filtro de Alumínio e um filme radiográfico tipo oclusal. Relataram os seguintes resultados: 85% dos exames eram realizados com doses de exposição maiores que o valor mínimo aceitável, e 17% destes, com doses maiores que quatro vezes o valor mínimo e 90% dos aparelhos avaliados apresentavam diâmetro de campo maior que 6 cm.

BÓSCOLO<sup>5</sup> *et al.* (1982), estudando a quantidade de radiação que atinge os órgãos críticos do paciente, durante um exame radiográfico intrabucal de rotina, usando dosímetros termoluminescentes de Fluoreto de Lítio 700, numa amostra de 25

pacientes, afirmam que é a pele da face o local de incidência das maiores doses de radiação durante o exame radiográfico.

MARTINS<sup>42</sup> *et al.* (1983), controlaram a radiação recebida por um grupo de alunos estagiários de clínica integrada de Odontologia da Universidade Federal do Paraná, por meio de filmes dosimétricos. Diante dos resultados concluíram que, quando os alunos negligenciavam a utilização das medidas de proteção, houve um aumento significativo da dose de radiação recebida.

PREECE & JANSEN<sup>54</sup> em 1983, pesquisando 35 aparelhos de raios X odontológicos, constataram que a camada semi-redutora variou de 1.9 a 2.9 mm de alumínio. Relataram ainda que, em geral, há uma tendência de que o aumento das camadas semi-redutoras está associada ao aumento da quilovoltagem efetiva.

Para GIBBS<sup>23</sup> *et al.* (1984), não têm sido estabelecido conclusivamente qual dose de radiação para diagnóstico poderá transmitir um efeito biológico, como por exemplo, a indução de câncer.

Preocupados com a dose de exposição recebida pelos pacientes, realizaram uma pesquisa, onde determinaram a dose proveniente de radiografias dentárias, relatando que a variação do risco ao paciente, depende da velocidade do filme, técnica radiográfica utilizada, idade e sexo do paciente.

Para WUEHRMANN & MANSON-HING<sup>69</sup> (1985), os fótons de longo comprimento de onda, existentes no feixe de raios X, não possuem energia suficiente para atingir o filme em quantidades aproveitáveis. Em conseqüência, contribuem para o aumento da dose de radiação do paciente. Uma maneira para minimizar este efeito é a colocação de um filtro adicional, que segundo estes autores, é um meio preciso de se medir a qualidade do feixe de raios X. Afirmam ainda que o filtro produz radiação secundária, quando da radiação primária passando através dele.

GOSS<sup>27</sup> (1985), realizando um trabalho de monitoração da exposição aos raios X, usando cartões dosimétricos, expedidos pelo correio, em 420 consultórios odontológicos, Alberta (Canadá), mostrou

que 31% dos pesquisados estavam trabalhando com doses de exposição acima da média aceitável. Expôs que cada cartão era constituído por dosímetro termoluminescente (TLD) de fluoreto de lítio. A opção pelo fluoreto de lítio foi devido a sua estabilidade própria de reter a informação por longo período de tempo.

FARMAN & HINES<sup>17</sup> (1986), por meio de um questionário enviado pelo correio, realizaram uma pesquisa, tendo como tema a garantia de qualidade e segurança, em 69 escolas de Odontologia da América do Norte. Expuseram que 80% dos pesquisados verificavam o nível de radiação e a filtração total, anualmente. Muitos (77%) usavam filme de velocidade D. Concluíram que é dever dos profissionais e dos professores de odontologia minimizar os riscos atribuídos às radiografias, assim como, maximizar as vantagens das imagens obtidas para o diagnóstico. Afirmaram que métodos disponíveis para redução da exposição dos pacientes e estudantes não estavam sendo totalmente implementados.

PINTO<sup>52</sup> *et al.* (1987) realizaram um trabalho de monitoração em Odontologia, utilizando uma amostra de 40 alunos pertencentes às clínicas da Faculdade de Odontologia de Presidente Prudente. Para o trabalho, usaram 80 filmes dosimétricos da Kodak personal monitoring film type 3. Concluíram que, sempre que medidas de proteção às radiações eram observadas pelos alunos portadores dos filmes dosimétricos, as doses de radiação medidas por meio destes filmes de monitoração, não foram estatisticamente significativas.

CAPELOZZA & CASATI ALVARES<sup>10</sup>, em 1989, preocupados em saber o que ocorre nos consultórios odontológicos, com respeito à proteção do paciente, profissional e pessoal auxiliar, realizaram uma pesquisa das condições de radioproteção em 145 consultórios odontológicos na cidade de Bauru (São Paulo). Mostraram, com certa preocupação, que 48,97% dos aparelhos avaliados possuíam localizador do tipo cônico-fechado, e 38,6% usavam filmes do grupo D. Destes, 26,97% utilizavam o tempo de exposição correto. Concluíram que a proteção do paciente poderia melhorar com filmes de maior velocidade, se expostos corretamente.

De acordo com GOREN<sup>26</sup> *et al.* (1989), uma pesquisa designada para determinar os fatores que influenciam e contribuem à exposição do paciente em procedimentos radiológicos, realizados nos consultórios de 132 membros do quadro de pessoal do departamento de odontologia de um hospital universitário, mostrou que 87% dos profissionais pesquisados usavam filmes de velocidade D. Os suportes porta-filmes eram usados por 65% dos cirurgiões-dentistas pesquisados. A média de filtração nos aparelhos testados foi de 1.36mm de alumínio. Concluíram que, mesmo causando preocupação, 87% faziam uso de filmes de velocidade D, sendo um progresso na redução da exposição de radiação ao paciente.

GARCEZ FILHO<sup>21</sup> *et al.* (1990) aplicaram uma pesquisa a 70 cirurgiões – dentistas da cidade de Aracaju, que usavam aparelho de raios X em seus consultórios. Os dados encontrados mostraram que 80% dos aparelhos não estavam calibrados. Os autores são enfáticos ao citarem que está comprovado que a exposição à grande quantidade de radiação é nocivo à saúde e até mesmo letal. Alertam que, diante desta observação, fica claro da importância de proteção

adequada, como o emprego de filmes mais sensíveis, aparelhos de raios X devidamente calibrados, empregos de posicionadores para filmes radiográficos e outros.

Para HORNER & HIRSCHMANN<sup>34</sup>(1990) atualmente toda exposição à radiação ionizante com finalidade médica e dental proporcionam um risco aos pacientes e à equipe. É uma prática aceitável que toda a exposição deve ser mantida tão baixa quanto razoavelmente praticável para minimizar estes riscos. Em radiografia intra-oral o uso de filmes rápidos (velocidade E) e colimação retangular, oferecem reduções na dose de aproximadamente 50% e 60% respectivamente. Asseguram também que um potencial constante nos aparelhos de raios X, longa distância foco-pele e filtração, permitem promover redução na dose

Em 1991, VELDERS<sup>66</sup> *et al.* propuseram uma investigação que se constituiu na medição da dose absorvida pelo organismo, cabeça e pescoço, proveniente de radiografias interproximais. Usaram um fantoma (Rando) e 100 dosímetros termoluminescentes (TLD –

100 de Fluoreto de Lítio) e filmes Ultra-speed DF – 58. Foram feitas 10 diferentes condições de exposição em 3 diferentes aparelhos de raios X, para determinar o efeito da energia, o tamanho do feixe e a distância foco – pele na dose absorvida. Os resultados mostraram que a dose absorvida é dependente da energia do feixe, e além disso, é influenciada pela distância entre o objeto e a fonte.

Para ALTEMEYER<sup>2</sup> (1992), o objetivo da radiografia dental é obter imagem ótima com mínimo de exposição à radiação. Portanto, assegura o autor que a dosimetria é necessária como um auxílio em proteção da radiação. Segundo o autor, hoje, os seguintes métodos dosimétricos são usados: filmes dosimétricos, câmaras de ionização, dosímetros termoluminescentes e dosímetros químicos. Os dosímetros termoluminescentes (TLDs) usam cristais de Fluoreto de Lítio ou Fluoreto de Cálcio. Quando analisados, após a irradiação, estes cristais mostram emissão de luz proporcional à dose aplicada.

NAKFOOR & BROOKS<sup>46</sup> (1992) avaliaram uma amostra aleatória de 398 dentistas de clínicas particulares de Michigan, com o

objetivo de verificar se estavam em conformidade com as recomendações da American Dental Association Council em relação aos equipamentos e às técnicas radiográficas. Do total da amostra, foram utilizadas 244 respostas (67%). Após análise, os resultados mostraram que a maioria dos dentistas pesquisados (73%) usavam filmes radiográficos de velocidade D, e 18% dos aparelhos verificados eram equipados com localizador cônico-fechado. Apenas 17% não faziam uso de suportes porta-filmes nas tomadas radiográficas intrabucais.

HINTZE<sup>31</sup> (1993), analisando o uso de filmes radiográficos entre 249 cirurgiões – dentistas, na Dinamarca, verificou que 75% usavam filmes de velocidade do grupo D.

Segundo THUNTHY<sup>65</sup> (1993), associações de pessoas ligadas ao meio ambiente, agências de notícias, órgãos governamentais, usuários em geral e profissionais da área de saúde estão cada vez mais preocupados com o potencial de risco proveniente das exposições aos raios X. Como consequência, o uso

do radiodiagnóstico médico e odontológico está sendo questionado. Porém, com um equipamento calibrado, técnicas adequadas, filmes mais sensíveis e o uso criterioso do aparelho, o risco de efeitos deletérios oriundos dos procedimentos radiográficos é quase inexistente. O autor deixa bem claro que, embora o risco no radiodiagnóstico odontológico seja mínimo, há necessidade de uma abordagem preventiva.

Em BOHAY<sup>4</sup> *et al.* (1994), encontramos uma pesquisa sobre técnicas e equipamentos usados para obtenção de radiografias, por uma amostra composta de 748 dentistas de Ontário, Canadá. Constataram que 89% dos participantes faziam uso de filmes de velocidade D, e apenas 8% não usavam suportes porta-filme. Comentam, enfaticamente, que, além da educação dental recebida no curso de graduação, uma educação continuada, desempenham um papel importante na escolha das medidas tomadas pelos dentistas em relação à prática radiológica.

De acordo com HORNER<sup>33</sup> (1994), apesar da colimação retangular ser um método simples de redução da dose de radiação, poucos dentistas se utilizam disto, e alega duas razões: a pouca oferta de colimadores retangulares por parte dos fabricantes, que os oferece como uma alternativa, e a necessidade do uso de posicionadores para filmes com o intuito de evitar o denominado “corte de diafragma”, e ainda relata que poucos dentistas usam, rotineiramente, os posicionadores de filmes, ou porque desconhecem a sua existência ou pelo custo financeiro mais dispendioso.

Segundo MOTA<sup>45</sup> *et al.* ( 1994 ) a faixa de doses aceitáveis para obtenção de uma radiografia de um dente molar está entre 1,20 e 2,30 mGy, para filme do grupo E expostos a 60-70 kVp.

REBELLO<sup>55</sup> *et al.* (1994/1995) realizaram um estudo sobre proteção, qualidade e indicação em radiologia na cidade de Salvador. Dentre outros dados, verificaram que 62,5% dos cirurgiões-dentistas da amostra não usavam suportes porta-filme e 37,5% dos aparelhos possuíam localizador cônico-fechado.

Num estudo de LUDLOW & PLATIN<sup>39</sup> (1995), foram comparados velocidade, contraste, latitude de exposição e resolução dos filmes Ultra-speed, Ektaspeed e Ektaspeed Plus (Eastman Kodak CO., Rochester, N.Y.). Os resultados do estudo sugerem aos profissionais da odontologia que não tem usado o filme de velocidade E, por causa da variação da sensibilidade no processamento radiográfico, que podem, desde que considerem a tecnologia dos grãos achatados ou tabulares (Ektaspeed Plus), usar filmes de velocidade E, uma vez que a velocidade destes filmes permite uma redução na dose de radiação no paciente, com a expectativa de obtenção de uma imagem de qualidade consistente. No entanto, fazem uma advertência aos que possuem aparelhos de raios X antigos, que pela inflexibilidade do cronômetro de tempo de exposição dificulta o uso destes filmes, pois a exposição requerida é apenas 50% em relação ao grupo de velocidade D. A estratégia para superar este problema é a adaptação de um localizador longo. A adição de alumínio ou terras raras com o objetivo de aumentar a filtração total, também pode auxiliar na resolução do problema, contudo resultará em

diminuição do contraste. Os autores expõem também que o filme Ektaspeed foi introduzido no mercado em 1981, e o Ektaspeed Plus em 1994.

Na pesquisa de MACDONALD – JANKOWSKI<sup>40</sup> *et al.* (1995), observou-se que o uso de filtros com energia de ligação na camada K e filmes dentais rápidos tem sido mostrados como fatores para redução na dose de radiação durante radiografias dentais, porém, separadamente. O efeito disto sobre a qualidade da imagem era obscuro. Assim, os autores examinaram objetivamente o efeito sobre a qualidade da imagem de oito sistemas de filtros/filmes: quatro sistemas de filtros e filmes de velocidade dos grupos E e D (apenas o filtro de alumínio existente ou com érbio, nióbio ou ítrio). Não foram observadas diferenças significantes na qualidade da imagem.

De acordo com a pesquisa de HADLEY<sup>29</sup> (1995), designada para coletar informações do exercício clínico em Radiologia Odontológica, 79% dos pesquisados usavam filmes com velocidade do grupo D. Apenas 36% não faziam uso de suportes porta-filme e 65%

trabalhavam com aparelhos de raios X munidos de localizadores cilíndricos curtos.

CAMPOS<sup>9</sup> *et al.* (1996) enfatizam que, ao verificar que o diâmetro do feixe útil de radiação está acima do permitido pela legislação, o cirurgião-dentista deve acionar o fabricante do aparelho e/ou técnicos especializados, para corrigir imediatamente o erro.

Para DE DEUS<sup>15</sup> (1996) o chamado posicionamento “manual”, ou seja, o filme radiográfico, mantido em posição na boca, usando-se os dedos do próprio paciente, é questionado por razões técnicas e muito criticado pelos agentes da biossegurança. Enfatiza que existem no mercado especializado vários dispositivos retentores ou suportes porta-filme para substituir o posicionamento “manual”.

ALMEIDA & CRUZ<sup>1</sup> (1996), utilizando o Kit dosimétrico para odontologia, avaliaram 5.529 aparelhos de raios X, no Estado do Rio de Janeiro. Destes, 25% foram testados mais de uma vez. Os 7.260 testes realizados mostraram que em 56% dos casos a dose absorvida

medida esteve acima do nível máximo aceitável, e em 28% dos aparelhos testados a filtração total encontrou-se em desacordo com o nível de referência. O diâmetro do campo de radiação apresentou-se maior que o limite aceitável, em 60% dos casos. Concluíram que, o programa de avaliação de doses de radiação na pele dos pacientes foi considerado de extrema importância para avaliar a situação da radiologia oral no Estado do Rio de Janeiro . Segundo os autores, os resultados indicaram que somente o trabalho realizado com Kit é insuficiente para alcançar o objetivo desejado, que é, principalmente, a redução de dose no paciente. Ainda foi observado, que a maioria, utilizou doses acima do necessário (6,98 mGy na avaliação e 8,57 mGy na reavaliação), provavelmente por não observarem as especificações dos filmes ( grupo E em torno de 2,0 mGy) e por realizarem um processamento radiográfico incorreto.

SVENSON<sup>61</sup> *et al.* (1996) constataram entre 1.386 dentistas, clínicos gerais da Suécia, que a maioria (52%) continuava usando filmes de velocidade do grupo D. Muitos (58%) usavam um colimador cilíndrico além de 6cm de campo de radiação. Foi constatado ainda

que a colimação retangular reduz a dose de radiação absorvida em aproximadamente 50%. No entanto, a possibilidade de repetições de radiografias, usando o referido colimador, é maior. Para minimizar este problema recomendam o uso de dispositivos para o correto alinhamento do feixe de raios X.

SALES<sup>58</sup> *et al.* (1997) enfatizam a importância do teste de avaliação do diâmetro do feixe útil de radiação como medida de proteção.

SCAF<sup>59</sup> *et al.* (1997) usaram dosímetros termoluminescentes para medir a dose de radiação craniofacial em um Fantoma, durante tomografia multidirecional, com o aparelho Tomax Ultrascam e tomografia computadorizada, com o aparelho Elscint Excel 2.400. Os resultados mostraram que a dose proveniente da tomografia computadorizada foi maior, em todos os locais anatômicos mensurados, com relação ao Tomax Ultrascam.

KOBAYASHI<sup>35</sup> (1998), numa investigação para determinar uma filtração adicional apropriada em subtração sialográfica, comparou oito filtros de diferentes materiais, com energia de ligação na camada K e com contraste de gadolínio. Concluiu que a combinação do filtro de samário com contraste de gadolínio produz melhores sialogramas do que com contraste de iodo.

Segundo HOLLANWAY & RAMSDALE<sup>32</sup> (1998), desde 1988, o Serviço Regional de Proteção à Radiação tem proporcionado uma assistência de garantia contra a radiação em clínicas médicas e odontológicas no Sul da Inglaterra. Em 1993 foi calculada a dose na pele do paciente em radiografia intra-oral, abrangendo até 24 mGy. Em 1997, a dose máxima caiu para 13 mGy. O número de usuários de filmes de velocidade E também aumentou de 5%, em 1993, para 30%, em 1997.

SYRIOPOULOS<sup>62</sup> *et al.* (1998), com a proposta de medir a dose de radiação e determinar a influência dos fatores dependentes que a afetam, provenientes de radiografias periapicais, pesquisaram

364 cirurgiões – dentistas da Grécia. A pesquisa constituiu-se de um questionário, um filme radiográfico (x – Omat MA 18x 22,4 cm, Ready Pack, Kodak – Pathe, Paris, France), uma escala de alumínio (em degraus) e um filme Ektaspeed Plus (KodaK) pré-exposto. Constataram que a média da camada semi-redutora foi de 1,4 mm de alumínio (Al), assim distribuída: nos aparelhos com 50 kVp foi de 1,2 mm de Al, com 60kVp 1,4 mm AL e 70 kVp foi 2,0 mm Al. Em relação aos aparelhos, o uso do localizador cônico – fechado foi observado em 51% das unidades avaliadas, e 44% apresentavam um diâmetro de campo de radiação maior que 6cm. Usavam filmes do grupo D, 46% dos dentistas, e a média da dose na pele do paciente foi de 6,9 mGy (variação 0,6 – 36 mGy). Diante dos resultados, concluíram que camada semi-redutora, velocidade do filme, distância foco/filme e processamento radiográfico influenciam na dose de entrada na pele do paciente.

O estudo de PLATIN<sup>53</sup> *et al.* (1998), Carolina do Norte, no qual foram inspecionados 937 aparelhos de raios X intra-orais, dentre outros dados, é relatado que 89,92% dos pesquisados usavam filmes

do grupo D, e apenas 7% dos cirurgiões-dentistas não usavam suportes porta-filme. Estavam com o valor da filtração total discordando do valor aceitável, 5% dos aparelhos estudados. Apenas 20% dos aparelhos testados produziam dose de entrada na pele com valor inaceitável, de acordo com a legislação.

Para GHILARDI NETTO<sup>22</sup>, 1998, a determinação da CSR do feixe de raios X é uma maneira funcional e aceita para especificar a qualidade do feixe de raios X. Definida a quilovoltagem (kVp), a determinação da CSR fornece a filtração total existente no feixe de raios X. O resultado de pouca filtragem é radiação desnecessária ao paciente. Por outro lado, em alguns casos, CSR muito alta reduz o contraste da imagem tendo, como consequência, possíveis perdas de informações no diagnóstico. O autor também cita que é importante a conscientização de que, radiografias aceitáveis podem ser obtidas, mesmo que elementos específicos do sistema radiológico estejam funcionando fora de seus limites de aceitação, como por exemplo, compensar um pouco tempo de revelação por um aumento no tempo de exposição, o que não é desejável.

SYRIOPOULOS<sup>63</sup> *et al.* (1998) desenvolveram um método radiográfico para medir a dose de radiação, baseado na qualidade do feixe. Garantem que é um método de baixo custo, útil para ser usado em pesquisa, por via postal, entre os profissionais da odontologia. O método consta de um filme comercialmente disponível: X – Omat MA 18x 22,4 cm, Ready Pack kodak Pathe, Paris, France. As medidas do método radiográfico foram comparadas com as medidas obtidas pelo método eletrônico, Sistema Nero 6000 B (Victoreen Inc., Cleveland, OH, USA). Os resultados mostraram diferenças não significativas entre os dois métodos, radiográfico e convencional, na determinação da qualidade do feixe e dose de radiação. Concluíram que o método radiográfico pode ser usado para determinar a qualidade do feixe e a dose de radiação em aparelhos de raios X odontológicos, com uma única exposição.

Na investigação de DANIEL<sup>14</sup> (1999), observou-se que, em uma avaliação correspondente a 932 aparelhos de raios X, localizados nas cidades de Ribeirão Preto, Presidente Prudente, Bauru e região

(São Paulo), usando o Kit dosimétrico para odontologia, entre outros, constatou os seguintes resultados: apenas 6,3% dos aparelhos apresentavam valores da CSR menores que o mínimo exigido, assim distribuídas: 7,7% para aparelhos de 50 kVp, e 8,3% para 60 kVp e 3% para 70 kVp. O autor esclarece que aparelhos de raios X com quilovoltagem abaixo do limite mínimo estabelecido devem ser inutilizados, exatamente por apresentar intensidade do feixe insuficiente, quando da tentativa de adequar sua filtração total. Cerca de 24,3% dos aparelhos avaliados estavam com a dose na entrada da pele do paciente acima do nível de referência e o tamanho de campo de radiação maior que o limite mínimo aceitável ficou com 45,5% dos aparelhos avaliados. Segundo o autor, foi apresentado resultados antes e após a aplicação de controle de qualidade.

Para PASLER<sup>49</sup>, 1999, o feixe de raios X primário não é homogêneo quanto ao comprimento de onda de seus fótons. No radiodiagnóstico, é importante que o feixe de raios X primário seja de pequeno comprimento de onda e o mais homogêneo possível. As radiações de longo comprimento de onda, além de não serem úteis na

formação de uma imagem radiográfica de boa qualidade, propiciam uma carga de radiação adicional e desnecessária aos tecidos (adicional à carga normal de radiação, inevitável durante a tomada radiográfica). Com a finalidade de eliminar do feixe primário esta radiação desnecessária, em todos os países, foram fixadas normas técnicas rígidas. Enfatiza também que, em relação à dose de radiação X, uma problemática provisoriamente sem solução, deve-se na prática prevenir o máximo possível.

CECCHI<sup>11</sup> *et al.* (2000) preocupados com os efeitos nocivos que os raios X podem apresentar, realizaram um trabalho sobre risco e estimativa de risco quando da obtenção de radiografias odontológicas com o intuito de difundir conhecimentos sobre radioproteção. Com o propósito de comparação, expuseram que o risco potencial de uma radiografia dental causar câncer em um indivíduo foi calculado em aproximadamente 3 em 1.000.000. sendo que, o risco de um indivíduo apresentar câncer espontaneamente é de 3.300 em 1.000.000.

Em FISSMER FILHO<sup>18</sup> (2000), encontramos que 76,20% dos profissionais pesquisados não usavam suportes porta-filme na prática radiográfica intra-oral e 30% dos aparelhos de raios X possuíam localizador cônico-fechado. Contudo, o resultado mais preocupante foi que 81% usavam o sistema de acionamento de retardo.

FREITAS<sup>20</sup> (2000) esclarece que temos várias medidas a serem usadas, em relação à proteção do paciente. A primeira a ser efetuada é a calibração do aparelho de raios X. Para calibração dos aparelhos e avaliação das doses de radiação, há necessidade de se realizar a medição das radiações, constituindo-se a chamada dosimetria. Ainda, segundo este autor, existem vários sistemas de dosimetrias: filmes dosimétricos, câmaras de ionização, fotoluminescentes, termoluminescentes e dosimetria biológica. Afirma, textualmente, que a dosimetria termoluminescente, nos dias atuais, é o sistema dosimétrico eleito para dosimetria pessoal, bem como para pesquisas científicas.

WATANABE<sup>67</sup> *et al.* (2000), numa proposta de discussão das diretrizes de proteção radiológica em radiodiagnóstico médico e odontológico, são de opinião que aparelhos de raios X que operam com 70 kVp poderiam trabalhar com filtração adicional de 2,0 mm de Alumínio. Os autores enfatizam que o método mais efetivo de redução da dose de radiação é manter a área irradiada o menor possível, compatível com o tamanho do objeto radiografado.

LECOMBER<sup>37</sup> *et al.* (2000) concluíram que o valor da dose absorvida em radiografias panorâmicas depende da inclusão das glândulas salivares no valor do cálculo da dose estimada e da magnitude da dose, usando dosímetros termoluminescentes.

O trabalho de GURGACZ & FLORES<sup>28</sup> (2000) teve o propósito de avaliar o diâmetro do campo de radiação, analisando 37 aparelhos de raios X odontológicos, nos quais observaram que 83,78% apresentavam diâmetro do feixe útil maior que o limite de 6 cm, e 97,3% apresentavam halo de penumbra em torno da imagem do feixe útil.

MEZADRI<sup>44</sup> (2000), na avaliação do diâmetro do feixe útil de radiação, em 70 aparelhos de raios X odontológicos, relatou que 45,7% dos aparelhos avaliados não estavam de acordo com o limite estabelecido pela legislação vigente, que é de 6 cm, e 60% apresentavam uma área de penumbra circundando a imagem do feixe útil.

PASLER & VISSER<sup>50</sup> (2001), argumentando sobre os riscos no radiodiagnóstico em odontologia, enfatizam que não existe nenhum motivo para não se realizar uma radiografia com indicação odontológica em virtude do receio dos efeitos nocivos das radiações. O uso correto das técnicas radiográficas e aplicação sistemática dos meios de proteção às radiações, os benefícios concretos para o paciente, sobrepujam em muito os riscos das radiações.

Em 2001, YACOVENCO<sup>71</sup>, analisando os problemas mais freqüentes da radiografia na prática odontológica, na avaliação de 5.000 consultórios odontológicos do Estado de São Paulo, dentre outros itens, constatou que: dos aparelhos analisados, 3,4% estavam

fornecendo doses de até 1,0 mGy por radiografia. Entre 1,0 e 3,5 mGY, constatou em 39,1% dos aparelhos. Um percentual de 40,2% emitiam doses entre 3,5 e 7,0 mGy por radiografia, e 17,3% dos aparelhos estavam com doses emitidas acima dos 7,0 mGy por radiografia, chegando alguns aparelhos em valores de 20 mGy. As medições da filtração total nos aparelhos da amostra indicaram que 42,6% não estavam de acordo com as normas vigentes. Com relação ao tamanho de campo, a pesquisa indicou que 58,2% dos aparelhos da amostra apresentavam tamanho de campo acima do limite mínimo aceitável, 62,7% dos aparelhos da amostra apresentavam localizador muito curto, e 27,6% eram do tipo cônico fechado. Foi identificado ainda que 56,5% dos profissionais não usavam posicionadores na prática radiográfica. O autor concluiu que há necessidade de atualização e capacitação por parte do cirurgião-dentista.

Em SAKAINO<sup>57</sup> *et al.* (2001) , com o objetivo de pesquisar a dose absorvida na pele do paciente e determinar sua distribuição, em radiografia intra-oral, analisaram um total de 5.000 radiografias utilizando filmes Ultra-speed (Kodak). Por meio da curva característica

padrão para filmes Ultra-speed e exposições experimentais, com auxílio de um fantoma, as densidades foram convertidas em dose de superfície. Os resultados do estudo mostraram que a dose média de superfície foi 1,5 mGy na região de incisivos inferiores.

LUDLOW<sup>38</sup> et al. (2001) informam o lançamento (Eastman kodak) de um novo filme intra-oral, denominado comercialmente de Insight, fabricado com a mesma tecnologia usada para o Ektaspeed Plus, porém, classificado como sendo de velocidade E/F, dependendo das condições de processamento. Em um estudo prévio, este novo filme foi classificado como sendo de velocidade F quando processado em processadora automática e como um filme de velocidade E quando processado manualmente. Diante do exposto, compararam os filmes Insight, Ektaspeed Plus e Ultra-speed ( Eastman – Kodak, Rochester, NY, USA). Concluíram que o desempenho do novo filme de velocidade F não foi estatisticamente diferente do E ou D na detecção de cáries. Asseguram que este novo filme mostrou ser um meio promissor na redução da dose no paciente, enquanto mantém a qualidade de diagnóstico.

GIJBELS<sup>24</sup> et al. (2001) usaram dosímetros termoluminescentes para medir a dose de radiação em dois cadáveres humanos. Os dosímetros foram envolvidos em plástico e inseridos através de finas incisões no centro da glândula tireóide, globo ocular direito e esquerdo, centro da glândula submandibular direita e esquerda, lóbulo interno da glândula parótida esquerda e direita e na pele da ponta do nariz. As cabeças dos cadáveres foram posicionadas nos aparelhos Cranex Tome (Soredex, Helsinki, Filand) e panorâmico padrão, onde foram realizadas as exposições. Os resultados mostraram que as doses de radiação foram altas para as glândulas salivares, especialmente para mais baixas quilovoltagens.

YACOVENCO<sup>70</sup> (2002), respondendo sobre o que o cirurgião-dentista deve fazer para atender à Portaria 453, deixa claro que, no caso de consultório odontológico, os testes de controle de qualidade devem ser realizados a cada 2 anos. O levantamento radiométrico e os testes de radiação de fuga, a cada 4 anos. Anualmente, deve realizar um treinamento e atualização da equipe nos procedimentos radiológicos. Elaborar e manter atualizado o memorial descritivo de

radioproteção e implementar todos os procedimentos de acordo com o Programa de Garantia de Qualidade. O que está sendo feito nos consultórios não está atendendo, de maneira total, os objetivos da Portaria 453. Enfatiza que faltam ainda executar os procedimentos de trabalho, aplicar técnicas de exposição corretas, estabelecer procedimentos de controle de qualidade no processamento radiográfico, que visa inclusive, elaboração da tabela de exposição, de acordo com o rendimento do aparelho de raios X de cada consultório. Isto observado, asseguraria a saúde dos profissionais (efeitos cumulativos dos raios X) e conhecimento para verificar se o equipamento comprado está de acordo com as características afirmadas pelo vendedor e pelo fabricante. O infrator destas normas estará sujeito à responsabilidade civil e penal (Artigo 132 do Código Penal: “expor a vida ou a saúde de outrem a perigo direto e iminente”).

CÉSAR<sup>12</sup> et al. (2002), efetuando uma pesquisa sobre riscos radiobiológicos produzidos pela técnica periapical do paralelismo, mediram as doses de radiação recebidas por 33 pacientes, em 3 grupos de 11, com 14 exposições em cada paciente.

A medição foi realizada por meio de dois cristais de Fluoreto de Lítio (TLD – 100) na região dos forames infra-orbitais, com os tempos de exposição de 0,3; 0,5 e 0,8 s. Após a determinação da dose, concluíram que com o tempo de exposição de 0,8s aumenta em quase 100% a dosagem de radiação sobre a face e a região ocular do paciente, e que a utilização de filmes “rápidos” fornece os mesmos resultados, o mesmo custo e diminui os riscos aos pacientes.

RODRIGUES<sup>56</sup> et al. (2002) encontraram apenas 18% dos aparelhos de raios X da amostra que estavam dentro do padrão, em relação ao diâmetro do campo de radiação.

Para LANGLAND & LANGLAIS<sup>36</sup>, 2002, quanto maior a quantidade de energia depositada em um tecido (dose total de radiação), mais grave o efeito radiobiológico, mesmo que os procedimentos radiográficos em odontologia, de uma maneira geral, requeiram quantidades de radiação muito pequenas para a produção de uma imagem radiográfica. Deixam claro que o feixe de raios X é policromático ou polienergético, isto é, não é uniforme em

comprimento de onda, e, conseqüentemente, em energia. Isto acontece por duas razões: variação de frenagem ou desaceleração dos elétrons catódicos. De maneira geral, os fótons de raios X de curto comprimento de onda são determinados pelo pico da quilovoltagem (kVp) selecionada. Os fótons de longo comprimento de onda (menor energia) serão filtrados pelo vidro da ampola, e o óleo de isolamento (filtração inerente) e pelo filtro adicional, reduzindo a dose na pele do paciente. De qualquer forma, a radiação que surge dos aparelhos de raios X, ainda, na maioria dos casos é policromática. Os autores chamam atenção para o fato que, em alguns aparelho de raios X, a corrente alternada (AC) é convertida em contínua (DC). Neste caso, a quilovoltagem aplicada ao aparelho, atinge o pico e permanece durante todo o tempo de exposição, deixando o feixe de radiação mais homogêneo. Enfatizam que, nestas condições, a mesma qualidade de imagem pode ser produzida com uma dose de radiação 20% menor ao paciente.

Para WHAITES<sup>68</sup> (2003), doses de exposição individuais encontradas em radiologia odontológica podem parecer muito

pequenas. No entanto, deve-se levar em consideração que, mesmo pequena, é uma quantidade de radiação acrescentada àquela que o paciente já recebe do ambiente. Essa dose adicional pode ser considerável para qualquer paciente. O número de radiografias solicitadas para exame odontológico (intrabucal e extrabucal), anualmente, é muito grande, e significa que a dose coletiva para radiografia odontológica é bastante significativa.

GIJBELS<sup>25</sup> *et al.* (2003), com a finalidade de avaliar doses de radiação em exposições cefalométricas, usaram dosímetros termoluminescentes como instrumento de medida. Os resultados mostraram uma redução na dose efetiva de radiação, a qual consideraram clinicamente importante, especialmente em crianças, porque são mais sensíveis aos possíveis efeitos nocivos proveniente das radiações.

DEVITO<sup>16</sup> *et al.* (2003) realizaram um estudo sobre filtros de cobre para radiografias dentais, avaliando possíveis alterações no contraste radiográfico, e concluíram que o uso do filtro de cobre

necessita um tempo de exposição maior, gera uma redução na taxa de Kerma no ar e alto contraste do que aquele com filtro de alumínio.

HAITER<sup>30</sup> *et al.* (2003) mostraram que um filtro feito de uma liga de alumínio com Zinco (2% de zinco), de espessura de 1,99 mm, 60 kVp, e filme do grupo D, quanto à velocidade, reduz a taxa de Kerma no ar, sem qualquer efeito na qualidade da imagem.

No trabalho de CHUNG & WHAITES<sup>13</sup> (2003), foram analisados 371 questionários sobre radiografia dental e proteção radiológica entre dentistas, clínicos gerais de Hong Kong. As respostas foram divididas em dois grupos, sendo o primeiro grupo constituído de profissionais graduados em Hong Kong (50,1%) e o segundo (49,9%) graduados em outros lugares. Usavam filmes do grupo D, 62% do total de cirurgiões-dentistas analisados, e 42%, usavam localizador cônico-fechado. A técnica periapical do paralelismo com o uso de posicionadores foi mais popular entre os graduados em Hong Kong, enquanto a periapical da bissetriz entre os graduados em outros lugares. Cerca de 74,8% dos pesquisados

possuíam um manual sobre proteção radiográfica, mas somente 52,6% haviam lido.

MAKDISSI<sup>41</sup> (2003) analisou o uso de um protocolo para redução da dose nos departamentos de radiologia dental em todas as Escolas de Odontologia do Reino Unido e encontrou que 76% usavam a colimação retangular.



### 3 PROPOSIÇÃO

Verificar o desempenho dos aparelhos de raios X e dos cirurgiões-dentistas da amostra analisada, avaliando parâmetros utilizados no programa de garantia de qualidade proposto pela legislação, para execução das técnicas radiográficas intrabucais, considerando:

- dose de exposição de entrada na pele do paciente;
- camada semi – redutora;
- tamanho do diâmetro do campo de radiação;
- filmes quanto à velocidade;
- uso de suportes porta-filmes;
- utilização de sistema de acionamento de disparo com retardo nos aparelhos de raios X;
- tipo e comprimento do localizador.



## **4 MATERIAL E MÉTODOS**

A população deste estudo foi composta por 125 cirurgiões-dentistas que utilizam aparelhos de raios X odontológicos, sendo 102 localizados no município de Itajaí e 23 no município de Camboriú, Santa Catarina, por serem estes locais onde o Curso de Odontologia da Universidade do Vale do Itajaí mantém convênio.

Avaliou-se uma amostra casualizada proporcional de 73 aparelhos (60 em Itajaí e 13 em Camboriú) garantindo um grau de confiança de 95%, com erro amostral de 7,5%.

Para atingir os objetivos desta pesquisa, levou-se em consideração a Portaria SVS 453<sup>7</sup> (1998), onde foram analisadas as variáveis a seguir.

### **4.1 Dose de Exposição de Entrada na Pele (DEP)**

- Finalidade: verificar se a dose de exposição na pele do paciente está de acordo com as normas da legislação vigente.

- Instrumento de medida: Kit dosimétrico para odontologia, munidos de dosímetros termoluminescentes (TLD 100) de Fluoreto de Lítio (LiF).
- Interpretação dos resultados: as doses de entrada na pele do paciente em radiografia intra-oral devem ser inferiores ao nível de referência de radiodiagnóstico que estabelece para o exame periapical 3,5 mGy (filme do grupo E) (Portaria SVS<sup>7</sup> 453,1998).

#### **4.2 Camada Semi-redutora (CSR)**

- Finalidade: verificar se a CSR do aparelho de raios X segue as normas de radioproteção estabelecidas.
- Instrumento de medida: Kit dosimétrico para odontologia, com filtro atenuador de Alumínio em seu interior.
- Interpretação dos resultados: foram considerados os valores mínimos em função da quilovoltagem dos aparelhos analisados, de acordo com a TAB.1 a seguir.

TABELA 1

Valores mínimos de camadas semi-redutoras em função da tensão do tubo (Portaria SVS<sup>7</sup> 453, 1998).

kVp	CSR (mm Al)
51	1,2
60	1,3
70	1,5
71	2,1
80	2,3
90	2,5

O valor mínimo de CSR igual a 1,2 mm Al, em nosso trabalho, foi considerado para aparelhos de 50 kVp nominal, apesar de estar especificado na TAB. 1 para aparelhos de 51 kVp.

#### 4.3 Tamanho do Diâmetro do Campo de Radiação

- Finalidade: verificar se o diâmetro do campo de radiação está dentro dos valores aceitáveis.
- Instrumento de medida: a imagem do campo de radiação, obtida a partir do Kit dosimétrico (FIG. 1), foi medida utilizando-se negatoscópio

(NGP 90 – Odonto Larcon) e paquímetro (Vernier Caliper- 200 x 0.05 mm).

- Interpretação dos resultados: para radiografias intra-orais o diâmetro do campo não deve ser superior a 6 cm na extremidade de saída do localizador.

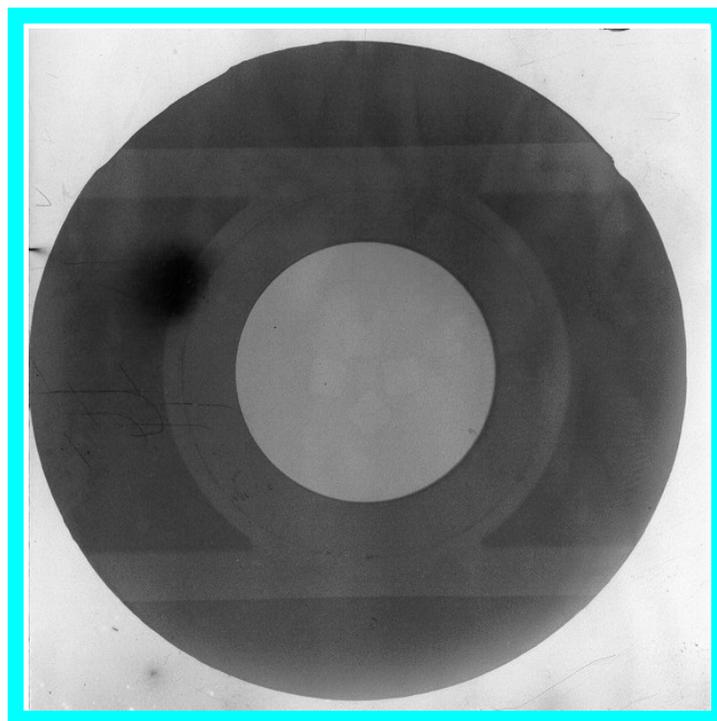


FIGURA 1 – Imagem do campo de radiação, obtida a partir do kit dosimétrico.

#### 4.4 Descrição Abreviada do Kit Dosimétrico

Como os três testes anteriormente referidos foram realizados utilizando-se o Kit dosimétrico para odontologia, achamos oportuno dizer que, de acordo com OLIVEIRA & MOTA<sup>48</sup> (1993), este modelo (FIG. 2) foi desenvolvido pelo Instituto de Radioproteção e Dosimetria (IRD) / Comissão Nacional de Energia Nuclear (CNEN)<sup>51</sup>, sendo similar ao do Bureau of Radiological Health (BRH) dos Estados Unidos. A principal diferença está no número de testes avaliados. Enquanto o sistema do BRH mede somente a exposição na pele do paciente, o modelo do IRD avalia também o diâmetro do campo de radiação e a filtração do feixe de raios X.



FIGURA 2 – Kit dosimétrico para odontologia usado na pesquisa.

Basicamente o Kit dosimétrico para odontologia contitui-se de um invólucro plástico com uma gaveta em seu interior onde encontram-se dosímetros termoluminescentes (TLD – 100) de fluoreto de lítio (LiF), filtro atenuador de alumínio e filme radiográfico de 13 x 18 cm (cortado em quatro partes iguais). Os dosímetros com Fluoreto de Lítio são mais estáveis (BURKE & SUTTON<sup>8</sup>, 1997) e também de alta sensibilidade (BÓSCOLO<sup>6</sup> *et al.*, 1982).

#### **4.5 Procedimentos**

Com a disponibilização dos aparelhos de raios X, o Kit dosimétrico foi irradiado, obedecendo-se a seguinte metodologia:

- O Kit dosimétrico foi posicionado sobre uma superfície plana, ao alcance do tubo de raios X, com a face de exposição voltada para cima. Nesta face foram traçadas duas linhas, perpendiculares entre si, com o objetivo de facilitar a demarcação do ponto central (FIG. 2).
- sobre o ponto central foi posicionado o localizador do aparelho, tomando-se o cuidado de encostá-lo no kit (FIG. 3).



FIGURA 3 – Posicionamento do kit dosimétrico em relação ao aparelho.

- em cada Kit dosimétrico foi realizada uma única exposição aos raios X, a qual se constituiu no maior tempo de exposição nominal utilizado pelo cirurgião-dentista do consultório avaliado. O objetivo deste procedimento foi verificar e garantir, também, a dose máxima, uma vez que a tensão de pico ( kVp ) e a corrente (mA) poderiam ser fixas , o

que foi constatado ser, em todos os aparelhos avaliados nesta pesquisa.

- para cada aparelho avaliado, a coleta das informações das kV e mA nominais, maior tempo de exposição e filme quanto a velocidade utilizados pelos cirurgiões-dentistas da amostra, acionamento de disparo com retardo, uso de suportes porta-filmes e tipo e comprimento do localizador contou com a aplicação de um questionário (ANEXO 1). O comprimento do localizador (ponto focal/extremidade de saída) (FIG. 4) foi medido com o auxílio de uma trena (VTP – Home Maker Master).



FIGURA 4 – Comprimento do localizador (ponto focal / extremidade de saída).

- os kits dosimétricos irradiados eram remetidos para CARP\* (Consultoria e Assessoria em Radioproteção) para leitura dos dados.

---

\* Rua Aquidauana, 434 – Cep:14051 – 210 – Ribeirão Preto – São Paulo.



## 5 RESULTADOS

Considerando o material e os métodos propostos, os resultados são apresentados a seguir.

O GRAF. 1 mostra os dados obtidos, referentes aos valores de dose avaliadas, expressa em mGy, de acordo com a Portaria SVS<sup>7</sup> 453 (1998).

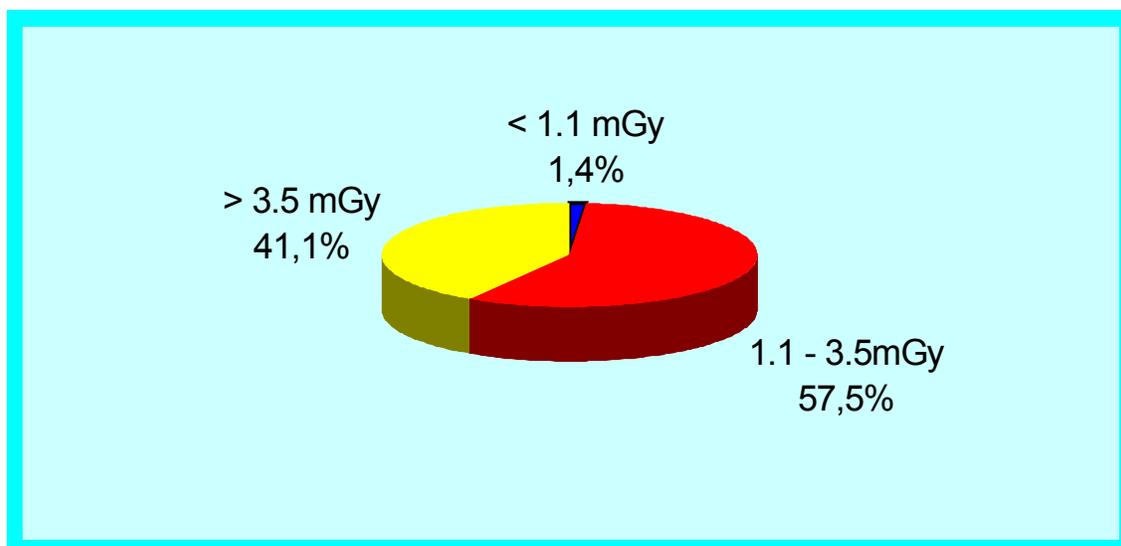


GRÁFICO 1 – Valores de dose avaliadas de acordo com o limite da Portaria SVS<sup>7</sup> 453 (1998).

Os valores do tempo de exposição, utilizados pelos cirurgiões-dentistas da amostra, considerando o valor nominal dos 73 aparelhos avaliados, estão distribuídos no GRAF. 2.

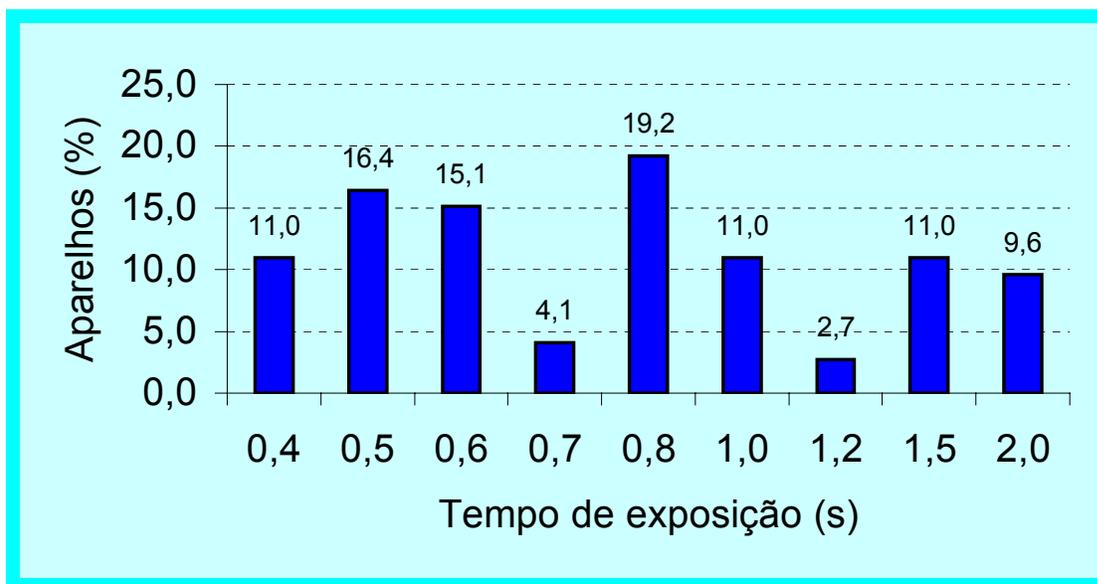


GRÁFICO 2 – Análise dos valores de tempo de exposição nominal utilizados pelos cirurgiões dentistas da amostra.

O GRAF. 3 mostra o percentual de aparelhos avaliados quanto à quilovoltagem nominal.

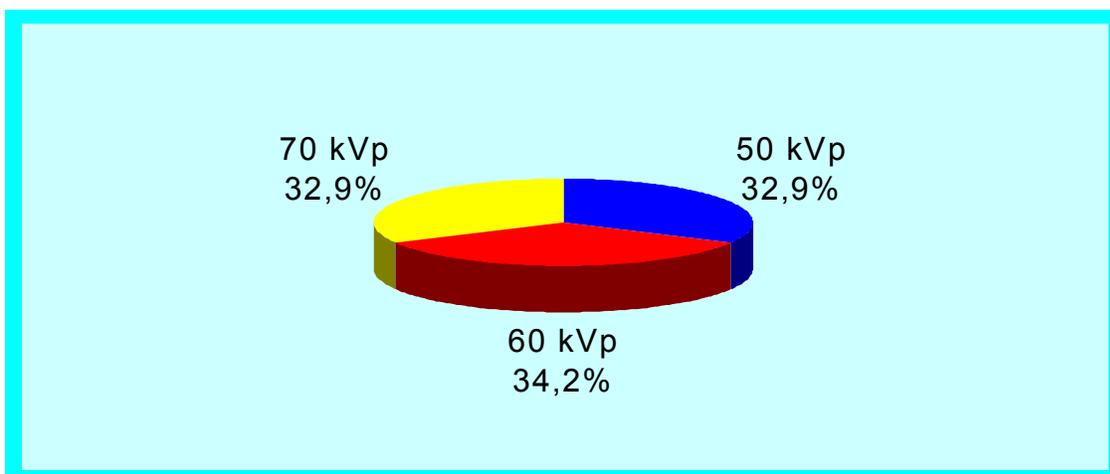


GRÁFICO 3 - Percentuais de aparelhos avaliados quanto à quilovoltagem nominal.

A TAB. 2 expõe os dados obtidos (valores medidos) separadamente, para cada valor de quilovoltagem nominal, e análise geral da camada semi - redutora.

TABELA 2

Análise geral dos valores da camada semi-redutora (CSR) de acordo com a Portaria 453.

kVp nominal	CSR mínima aceitável (mm Al)	Nº de aparelhos avaliados	CSR < que a mínima aceitável (%)	CSR ≥ que a mínima aceitável (%)
50	1.2	24	25.0	75.0
60	1.3	25	-	100.0
70	1.5	24	-	100.0
<b>Total</b>		<b>73</b>	<b>8.2</b>	<b>91.8</b>

No GRAF. 4, são observados os valores de diâmetro do campo de radiação avaliados.

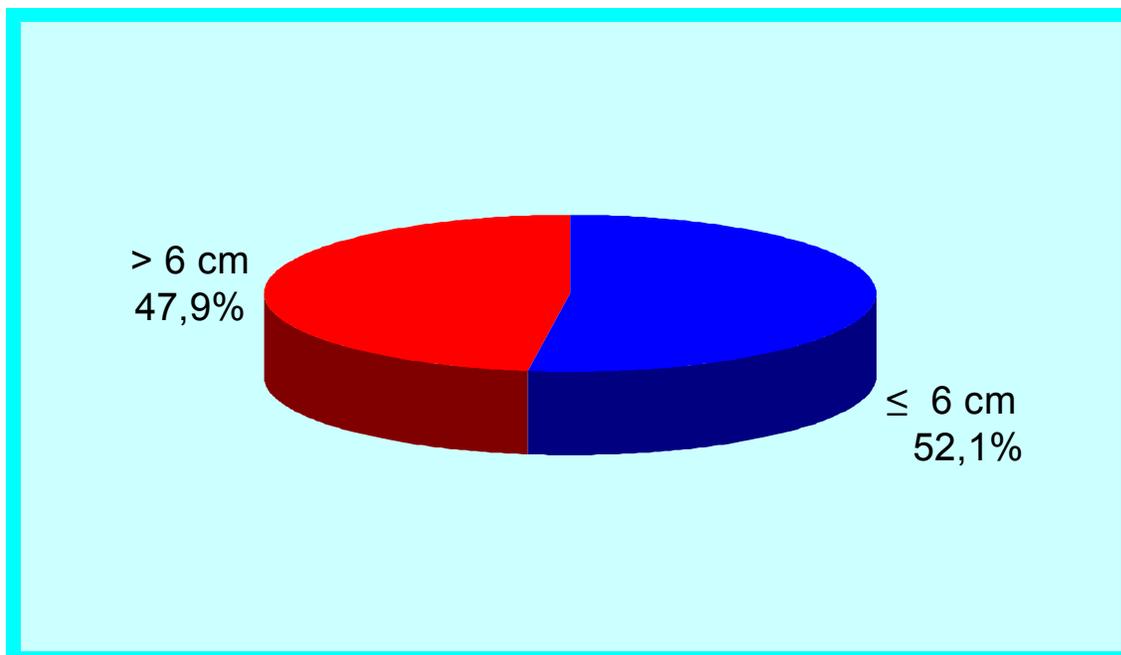


GRÁFICO 4 – Valores de diâmetro do campo de radiação, medidos nos 73 aparelhos da amostra.

Os resultados analisados quanto à sensibilidade dos filmes utilizados pelos cirurgiões-dentistas estão indicados no Graf. 5.

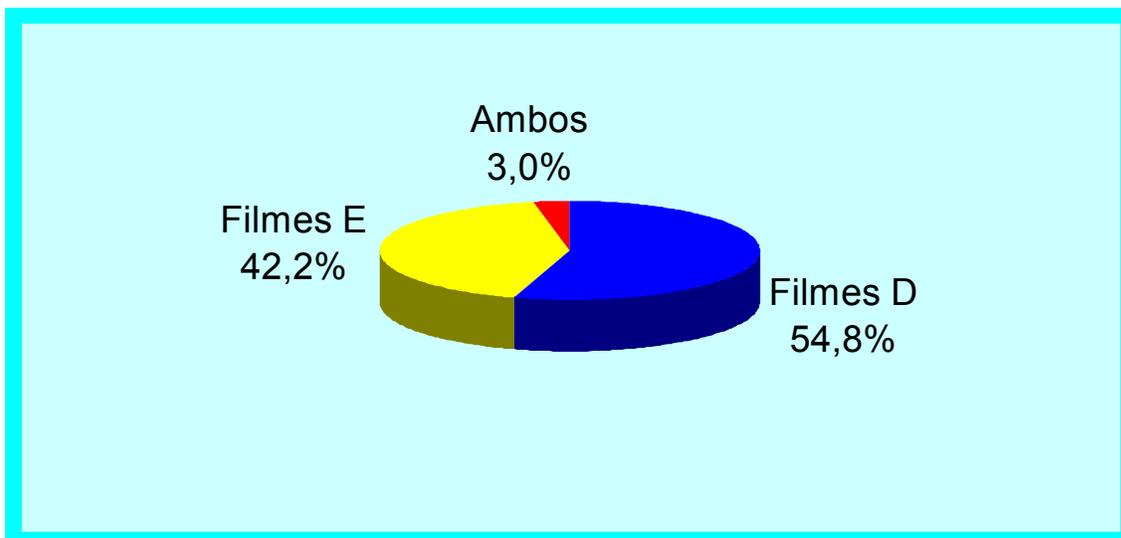


GRÁFICO 5 – Percentuais de cirurgiões-dentistas da amostra, quanto à velocidade dos filmes utilizados.

O GRAF. 6 mostra que, 68,5% dos cirurgiões-dentistas participantes da nossa pesquisa, não utilizavam suportes porta-filmes na prática radiográfica.

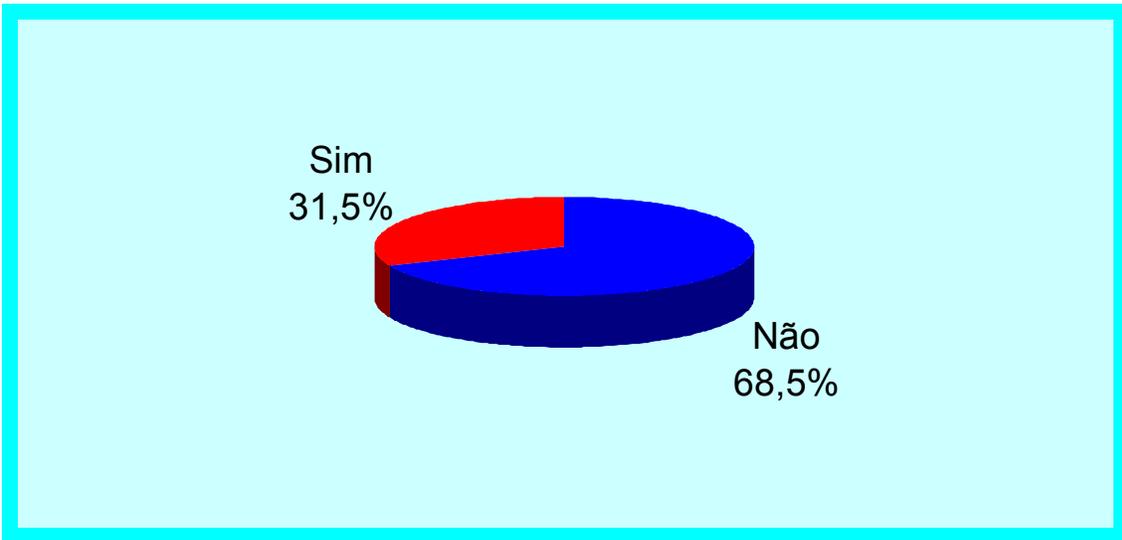


GRÁFICO 6 - Utilização de suportes porta-filmes pelos cirurgiões dentistas da amostra.

No GRAF. 7 constam os dados concernentes à utilização de sistema de acionamento de disparo com retardo dos raios X.

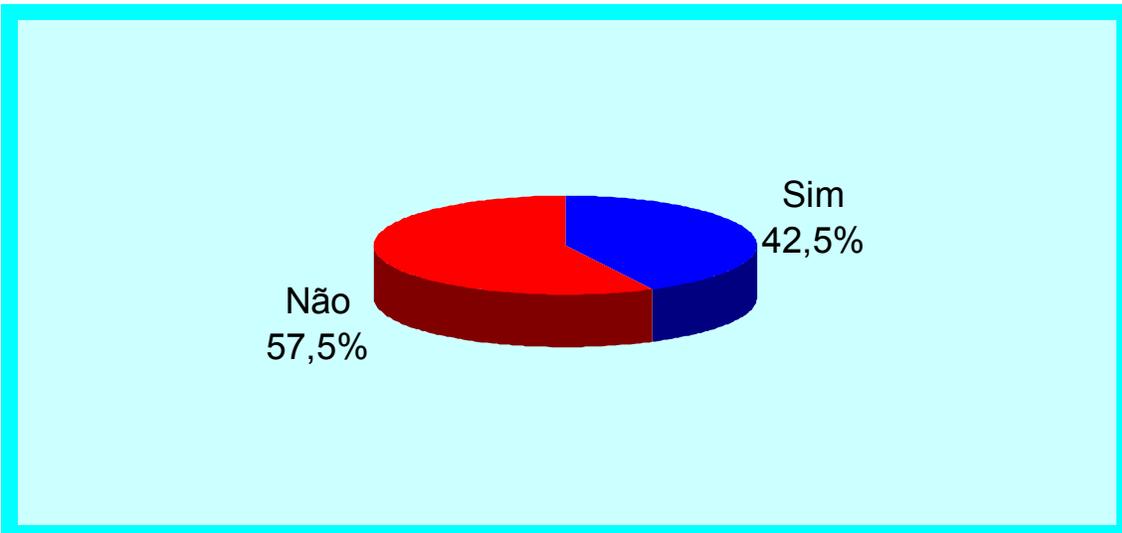


GRÁFICO 7 – Percentuais de cirurgiões-dentistas quanto à utilização do sistema de acionamento de disparo com retardo.

O GRAF. 8 mostra os percentuais de aparelhos da amostra com localizador cilíndrico e cônico fechado.

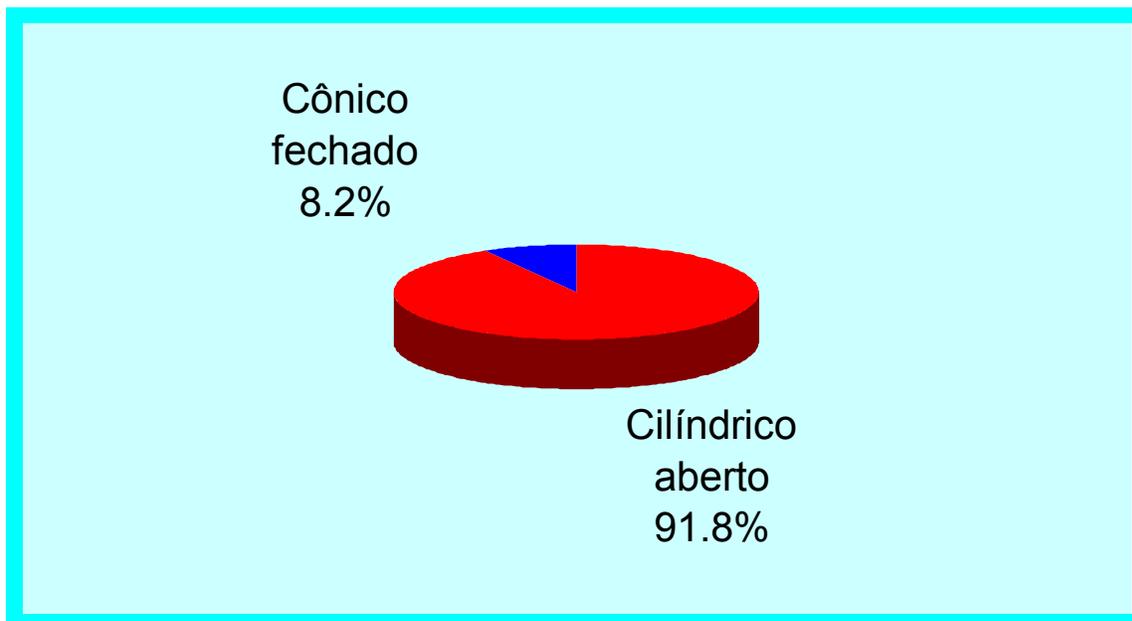


GRÁFICO 8 – Percentuais de aparelhos da amostra com localizador cilíndrico aberto e cônico-fechado.

A avaliação dos valores de comprimento do localizador, podemos observar na TAB. 3.

TABELA 3

Análise geral dos valores de comprimento do localizador, considerando o total de aparelhos da amostra.

<b>kVp Nominal</b>	<b>Nº de aparelhos da amostra</b>	<b>Localizador curto (%)</b>	<b>Localizador <math>\geq</math> ao limite mínimo aceitável (%)</b>
50 e 60	49	51	49
70	24	8,3	91,7
Total	73	37	63

## **6 DISCUSSÃO**

Com base nos resultados obtidos e na revisão da literatura consultada, visto que, achamos importante a comparação com os resultados de outras pesquisas, a discussão do presente trabalho será efetuada considerando-se, principalmente, as diretrizes básicas de proteção radiológica da Portaria SVS<sup>7</sup> 453 (1998).

Segundo YACOVENCO<sup>70</sup> (2002) o que está sendo feito nos consultórios, ainda não está sendo o suficientemente necessário para atender plenamente os objetivos da referida Portaria. Enfatiza que o infrator destas normas estará sujeito à responsabilidade civil e penal. (Artigo 132 do Código Penal: “expor a vida ou a saúde de outrem a perigo direto e iminente”.)

### **6.1 Dose de Exposição de Entrada na Pele (DEP)**

Como, segundo BÓSCOLO<sup>5</sup> *et al.* ( 1982 ),afirmaram que é a pele da face o local de incidência das maiores doses de radiação durante o exame radiográfico intrabucal, supõe-se que em aparelhos

onde a dose na pele está acima da recomendada, a pele da face receberá maior dose ainda.

De acordo com THUNTHY<sup>65</sup> (1993) e PASLER<sup>49</sup> (1999), embora o risco no radiodiagnóstico odontológico seja pequeno, há necessidade de uma abordagem preventiva o máximo possível. Em HORNER & HIRSCHMANN<sup>34</sup> (1990) encontramos com clareza que está presente em toda exposição à radiação ionizante com finalidade médica e odontológica um risco aos pacientes e à equipe. GIBBS<sup>23</sup> *et al.* (1984) alertam que não tem sido estabelecida conclusivamente qual dose de radiação para diagnóstico transmite uma possível ação deletéria. Embora CECCHI<sup>11</sup> *et al.* (2000) afirmem que o risco potencial de uma radiografia causar câncer em um indivíduo foi calculado em aproximadamente 3 em 1.000.000, segundo WHAITES<sup>68</sup> (2003) qualquer dose de exposição individual é uma quantidade de radiação acrescida àquela que o paciente já recebe do meio ambiente e como afirmam MARTINS<sup>42</sup> *et al.* (1983), que diante da negligência da utilização de medidas de proteção, há um aumento significativo da dose recebida. A mesma constatação foi realizada por PINTO<sup>52</sup> *et al.* (1987). Abrir mão do uso correto das técnicas

radiográficas e aplicação sistemática dos meios de proteção às radiações, é deixar de respeitar a saúde dos pacientes (PASLER & VISSER<sup>50</sup>, 2001). Como podemos notar, os investigadores estão cada vez mais preocupados com as doses de exposição a que são submetidas as pessoas. ALTEMEYER<sup>2</sup> (1992), reforça esta preocupação e assegura que a dosimetria é necessária como um auxílio em proteção da radiação. Visando otimizar a proteção em radiologia intra-oral, SYRIOPOULOS<sup>62</sup> et al. (1998) e SAKAIMO<sup>57</sup> et al. (2001) mostram que o método radiográfico, onde as densidades são convertidas em dose de superfície, pode ser usado adequadamente como instrumento de medida da dose de radiação. No entanto, FREITAS<sup>20</sup> (2000) expõe que a dosimetria termoluminescente, nos dias atuais, é o sistema dosimétrico eleito para dosimetria pessoal, bem como para pesquisas científicas. Conforme a metodologia aplicada em nosso trabalho, utilizou-se dosímetros termoluminescentes, assim como, PEIXOTO & FERREIRA<sup>51</sup> (1982); GOSS<sup>27</sup> (1985); VELDERS<sup>66</sup> et al. (1991); ALMEIDA & CRUZ<sup>1</sup> (1996); SCAF<sup>59</sup> et al. (1997); DANIEL<sup>14</sup> (1999); LECOMBER<sup>37</sup> et al. (2000); GIJBELS<sup>24,25</sup> et al. (2001, 2003) e CÉSAR<sup>12</sup> et al. (2002).

Em radiografia intra-oral, a dose na entrada da pele do paciente de acordo com a Portaria SVS<sup>7</sup> 453 (1998), deve ser inferior ao nível de referência de radiodiagnóstico para filme do grupo E, que estabelece um valor de 3,5 mGy.

Em nossa pesquisa, conforme podemos observar no GRAF. 1, dos 73 aparelhos analisados, constatamos que 41,1% dos aparelhos da amostra estavam trabalhando com doses de exposição acima do limite aceitável.

A análise das pesquisas encontradas na revisão da literatura ao nosso alcance, referentes à dose de exposição, mostrou que PEIXOTO & FERREIRA<sup>51</sup> (1982), constataram que 85% das exposições excederam o valor aceitável. O mesmo fato foi constatado por YACOVENCO<sup>71</sup> (2001) em 57,5% dos casos e ALMEIDA & CRUZ<sup>1</sup> (1996) em 56%. Como podemos observar, o percentual por nós encontrado (41,1%) ficou abaixo dos percentuais encontrados pelos citados autores. No entanto, a literatura mostrou também que PLATIN<sup>53</sup> *et al.* (1998) encontraram apenas 20% de aparelhos com dose acima do limite máximo de referência. Em DANIEL<sup>14</sup> (1999) foi

24,3% e GOSS<sup>27</sup> (1985) encontrou 31%. Neste caso, foi o percentual encontrado na nossa pesquisa que excedeu o valor dos percentuais encontrados pelos pesquisadores citados.

Numa análise geral, dos trabalhos acima citados, verificamos que o maior percentual (85%) de aparelhos que estavam trabalhando com doses de exposição acima do valor aceitável foi encontrado por PEIXOTO & FERREIRA<sup>51</sup> em 1982. Como podemos verificar, os percentuais encontrados pelos demais autores citados, inclusive o do nosso trabalho, ficaram abaixo deste percentual de 85%. Isto nos leva a crer que um progresso tem sido feito na redução da exposição de radiação ao paciente, o que nos faz concordar com GOREN<sup>26</sup> *et al.* (1989) que relatam o mesmo, após a análise de uma pesquisa sobre exposição do paciente em procedimentos radiológicos. Também, há concordância com HOLLANWAY & RAMSDALE<sup>32</sup> (1998) que relatam que em 1993 foi calculada a dose na pele do paciente abrangendo até 24mGy e quatro anos após, estudo semelhante revelou uma queda na dose quase pela metade (13mGy).

Segundo MOTA<sup>45</sup> *et al.* (1994) a faixa de doses aceitáveis para obtenção de uma radiografia de um dente molar está entre 1,20 e 2,30

mGy, para filme do grupo E expostos a 60 – 70 kV. Neste sentido, YACOVENCO<sup>71</sup> (2001) afirma que doses inferiores a 1 mGy não têm capacidade de proporcionar uma imagem radiográfica de boa qualidade. Em DANIEL<sup>14</sup> (1999) percebemos uma concordância, visto que o autor relata que os valores conseguidos de doses abaixo do nível de referência poderá não ser o ideal em relação ao resultado esperado para o diagnóstico que é uma imagem radiográfica consistente. Portanto, torna-se imprescindível evitar que reduções na dose de radiação acarretem imagens sem qualidade. Ao analisarmos o aspecto de doses aceitáveis para obtenção de uma radiografia de um dente molar, ainda no GRAF. 1 verificamos que somente 1,4% dos aparelhos por nós avaliados estavam trabalhando com doses até 1 mGy. O resultado encontrado por YACOVENCO<sup>71</sup> (2001) foi um percentual de 3,4% que como pode ser visto excedeu o percentual por nós encontrado. Assim, com relação aos aparelhos que forneciam doses muito baixas, e portanto, sem capacidade de geração de uma radiografia satisfatória, constatamos um avanço no sistema de proteção quando comparando a nossa pesquisa com a do autor supracitado.

Em 2002, CÉSAR<sup>12</sup> *et al.*, mediram as doses de radiação recebidas, em pacientes, nos tempos de 0,3, 0,5 e 0,8 segundos. Concluíram que, com o tempo de exposição de 0,8 segundos, aumenta em quase 100% a dose de radiação sobre a face e a região ocular do paciente. Constatamos em nosso estudo (GRAF. 2), que dos 73 cirurgiões-dentistas da amostra, 53,5% usavam um tempo de exposição entre 0,8 e 2 segundos.

Isto nos leva a crer que um dos fatores da dose de entrada na pele do paciente, responsável pelo percentual de 41,1% de aparelhos que estavam trabalhando com a dose de exposição acima do aceitável foi, pelo menos em alguns casos, o tempo de exposição maior que o necessário. Deve-se salientar que o tempo de exposição utilizado pelos cirurgiões-dentistas é o valor nominal, o qual, no caso de desajuste de seletor de tempo poderá não corresponder ao tempo de exposição real.

## 6.2 Camada Semi-redutora (CSR)

Para PASLER<sup>49</sup>, em 1999, o feixe de raios X primário não é homogêneo quanto ao comprimento de onda dos seus fótons, necessitando filtração, que é feita pelo vidro do tubo e o óleo que envolve a ampola, o que segundo YACOVENCO<sup>71</sup> (2001), denomina-se de filtração inerente e que, por si só, não é suficiente, sendo por isso necessário adicionar discos de alumínio (ou cobre), colocados na saída do feixe primário, que somada à filtração inerente, constitui-se na filtração total. Em 1979, MATALDI<sup>43</sup> expôs que no futuro quando o tubo do aparelho de raios X for alimentado por uma corrente elétrica unidirecional (realmente retificada) a filtração seria desnecessária, já que, em tal caso, o feixe de raios X seria monocromático. De certa forma, LANGLAND & LANGLAIS<sup>36</sup> (2002) chamam atenção para o fato que, atualmente, em alguns aparelhos de raios X a corrente alternada (AC) já é convertida em contínua (DC), deixando o feixe de radiação mais homogêneo.

Como podemos perceber, sendo o uso da DC uma prática ainda não totalmente estabelecida, o feixe de raios X deve possuir uma

filtração. No entanto, GHILARDI NETTO<sup>22</sup>, 1998, adverte que pouca filtragem significa radiação desnecessária ao paciente, porém, em alguns casos, muito alta, reduz o contraste da imagem tendo como consequência possíveis perdas de informações para o diagnóstico. LUDLOW & PLATIN<sup>39</sup>, afirmam o mesmo, apoiados em um trabalho que realizaram em 1995. MACDONALD-JANKOWSKI<sup>40</sup> *et al.* (1995) examinaram oito sistemas de filtros/filmes e relataram que não encontraram diferenças significantes na qualidade da imagem. Também não foi observado efeito na qualidade da imagem na pesquisa de HAITER<sup>30</sup> *et al.* (2003), que usaram um filtro feito de uma liga de Alumínio com Zinco. No entanto, DEVITO<sup>16</sup> *et al.* (2003) mostraram um efeito no contraste da imagem usando como filtro, o Cobre no lugar do Alumínio. Achamos importante ressaltar que de acordo com WUEHRMANN & MANSON – HING<sup>69</sup> (1985) um aumento da filtração faz com que a densidade da radiografia seja afetada. Diante do exposto notamos que para garantir a correta prática radiológica, o feixe de raios X deverá possuir uma filtração adequada, nem pouca (radiação desnecessária ao paciente) e nem muito alta (poderá afetar a densidade e o contraste da imagem). WATANABE<sup>67</sup>

*et al.* (2000) são de opinião que aparelhos de raios X que operam com 70 kVp poderiam funcionar com filtração adicional de 2,0mm de Alumínio e KOBAYASHI<sup>35</sup> (1998) determinou uma filtração adicional apropriada em subtração sialográfica.

Em nosso trabalho, com relação à mensuração da CSR, foram levados em consideração os valores mínimos de CSRs em função da tensão de tubo máximo de operação especificada pela Portaria SVS<sup>7</sup> 453, 1998, apresentada na TAB. 1 (vide material e métodos).

Dos aparelhos de raios X, por nós avaliados, 32,9% possuíam quilovoltagem nominal de 50 kVp, de 60 kVp eram 34,2% e de 70 kVp encontrou-se 32,9% (GRAF. 3). Como podemos observar, há uma pequena predominância dos aparelhos de 60 kVp.

A TAB. 2 mostra que apenas 8,2% do total de aparelhos avaliados estavam com a filtração inaceitável. BEECHING & SMITH<sup>3</sup> (1981 ) realizando um trabalho em 15 aparelhos de raios X, encontraram que a filtração total estava maior que a mínima citada pelos fabricantes em todos os aparelhos investigados. Já, percentuais baixos e próximos ao da nossa pesquisa foram encontrados por PLATIN<sup>53</sup> *et al.* (1998) em 5% e por DANIEL<sup>14</sup> (1999) em 6,3%. No

entanto, ALMEIDA & CRUZ<sup>1</sup> (1996) encontraram 28% de aparelhos com filtração inaceitável e o resultado mostrado por YACOVENCO<sup>71</sup> (2001) foi o mais preocupante, cerca de 42,2%. Vale dizer que, segundo este último autor citado, a pouca filtração é um parâmetro de fácil adequação, bastando adicionar uma moeda de cobre na saída do feixe de raios X, com o que concordamos desde que, conforme já comentado anteriormente, a espessura da moeda seja adequada, isto é, não ultrapasse o valor desejado.

Ainda, ao analisarmos a TAB. 2, verificamos que a filtração inaceitável deu-se somente nos aparelhos de 50 kVp (25%), o que provavelmente está de acordo com PREECE & JANSEN<sup>54</sup> (1983) que relatam que há uma tendência do aumento da quilovoltagem estar associado ao aumento das CSRs e também percebemos uma concordância com MOTA<sup>45</sup> *et al.* (1994) ao afirmarem que embora a filtração correta possa não ser um problema para os aparelhos de raios X novos, os mais antigos devem ser testados. Notamos que os aparelhos de 50 kVp, em nossa pesquisa eram os mais antigos.

### 6.3 Tamanho do Diâmetro do Campo de Radiação

Para SALES<sup>58</sup> *et al.* (1997), o teste de avaliação do diâmetro do feixe útil de radiação representa grande importância para os procedimentos de radioproteção.

Segundo a Portaria SVS<sup>7</sup> 453 (1998), em radiografias intra-orais, o diâmetro do campo de radiação não deve ser superior a 6 cm na extremidade de saída do localizador. Na presente pesquisa, o GRAF. 4 mostra que 47,9% dos valores do diâmetro do campo de radiação medidos estavam com valor maior que o limite máximo estabelecido. Os resultados encontrados por PEIXOTO & FERREIRA<sup>51</sup> (1982) mostraram que 90% dos aparelhos avaliados apresentavam o diâmetro de campo maior que 6 cm. O mesmo encontrado por GURGACZ & FLORES<sup>28</sup> (2000) em 83,78%, e em RODRIGUES<sup>56</sup> *et al.* (2002), em 92%. Como podemos observar, os resultados encontrados por estes autores citados superam muito o valor percentual encontrado nesta pesquisa, o que, provavelmente, causou muita preocupação. Resultados mais próximos do nosso foram encontrados por ALMEIDA & CRUZ<sup>1</sup> (1996), em 60%; DANIEL<sup>14</sup>

(1999), em 45,5%; MEZADRI<sup>44</sup> (2000), em 45,7%; e YACOVENCO<sup>71</sup> (2001), que relatou ter encontrado 58,2% dos aparelhos da amostra apresentando tamanho de campo maior que o limite aceitável.

WATANABE<sup>67</sup> *et al.* (2000) enfatizam que o método mais efetivo de redução da dose de radiação, é manter a área irradiada o menor possível, compatível com o tamanho do objeto radiografado, o que nos faz pensar que os usuários dos 47,9% de aparelhos avaliados, nesta pesquisa, que estavam com o diâmetro de campo maior que o limite aceitável, estão recebendo uma dose de radiação desnecessária. De acordo com YACOVENCO<sup>71</sup> (2001), a adequação deste parâmetro é relativamente simples, e pode ser resolvida adotando um diafragma ou colimador com abertura menor. CAMPOS<sup>9</sup> *et al.* (1996) também são de opinião que, ao verificar que o diâmetro do feixe útil de radiação está acima do permitido pela legislação, o cirurgião-dentista deve acionar o fabricante do aparelho e/ou assistências técnicas especializadas para corrigir imediatamente o erro.

## 6.4 Filmes Quanto à Velocidade

Os resultados do estudo de LUDLOW & PLATIN<sup>39</sup> (1995) sugerem aos cirurgiões-dentistas que não têm usado o filme de velocidade E (introduzido no mercado em 1981), por causa da variação da sensibilidade no processamento radiográfico, podem, desde que considerem a tecnologia dos grãos tabulares (Ektaspeed Plus – introduzido no mercado em 1994), usar filmes de velocidade E, porque permitem uma redução da dose de radiação no paciente com obtenção de uma imagem de qualidade consistente.

Também, LUDLOW<sup>38</sup> *et al.* (2001) informam o lançamento (Eastman Kodak) de um novo filme intra-oral, denominado de Insight, fabricado com a mesma tecnologia usada para o Ektaspeed Plus, porém, classificado como sendo de velocidade E/F, dependendo das condições de processamento. Em um estudo prévio, este novo filme foi classificado como sendo de velocidade F, quando processado automaticamente, e como um filme de velocidade E, quando processado manualmente. Os autores asseguram que mantém a

qualidade de diagnóstico. Em nosso estudo, foi constatado que nenhum dos cirurgiões-dentistas possuíam processadora automática. Quando averiguado este fato, o filme Insight foi considerado como de velocidade E.

De acordo com a Portaria SVS 453 (1998), o uso de receptor de imagem deverá ser o mais sensível, para que possa fornecer o nível de contraste e detalhes necessários. Pelo exposto, o cirurgião-dentista deverá usar, rotineiramente, filmes de velocidade E na prática radiológica intra-oral.

No entanto, diante da argumentação acima exposta, ao analisar a velocidade do filme não só do ponto de vista de velocidade, mas também, de qualidade de imagem, somos levados a dividir as pesquisas encontradas em dois grupos. O primeiro, pesquisas realizadas antes de 1994. O segundo, após 1994.

O GRAF. 5 indica que 54,8% dos cirurgiões-dentistas da amostra da presente investigação usavam exclusivamente filmes de velocidade D. Comparando com as pesquisas do segundo grupo, ou seja, aquelas após o lançamento do filme Ektaspeed Plus, o nosso resultado assemelha-se, em muito, ao resultado apresentado por

SVENSON<sup>61</sup> *et al.* (1996), quando constataram que 52% dos cirurgiões-dentistas por eles pesquisados usavam filmes de velocidade D, e por SYRIOPOULOS<sup>63</sup> *et al.* (1998), em 46%. No entanto, a maioria das consultas da literatura ao nosso alcance, relativas à velocidade de filmes deste segundo grupo, mostram resultados muito mais preocupantes, visto que, HADLEY<sup>29</sup> (1995), em 79%; PLATIN<sup>53</sup> *et al.* (1998), em 89,92%; e, recentemente, em 2003, CHUNG & WHAITES<sup>13</sup> encontraram 62% da amostra de cirurgiões-dentistas que usavam filmes de velocidade D. Como podemos verificar, todos os autores acima citados são estrangeiros. Entretanto, considerando que o uso de filmes mais sensíveis, compatíveis com uma imagem consistente, é uma norma internacional, aparentemente, não se observa um avanço considerável no uso de filmes de velocidade superior ao grupo D, por parte dos cirurgiões-dentistas. No entanto, HOLLANWAY & RAMSDALE<sup>32</sup> (1998) realizaram uma pesquisa no sul da Inglaterra e constataram que o número de usuários de filmes de velocidade E aumentou de 5% em 1993, para 30% em 1997, mostrando, com isso, um avanço razoável. Porém, os autores enfatizam que, nesta região da Inglaterra, desde 1988, o Serviço

Regional de Proteção à Radiação tem proporcionado uma assistência de garantia contra a radiação em clínicas médicas e dentárias. Contemplando esta problemática (com exceção de HOLLANWAY & RAMSDALE<sup>32</sup>, 1998), podemos verificar uma possível falta de conscientização dos cirurgiões-dentistas sobre os métodos de obtenção de imagens, com melhor qualidade para diagnósticos, e com menor risco para o paciente, em relação à velocidade do filme.

A análise do primeiro grupo (antes de 1994) que se constituiu de CAPELOZZA & CASAT ALVARES<sup>10</sup> (1989), quando apenas 38,6% usavam filmes do grupo D, o mesmo encontrado por FARMAN & HINES<sup>17</sup> (1986), em 77%; GOREN<sup>26</sup> *et al.* (1989), em 87%; NAKFOOR & BROOKS<sup>46</sup> (1992), em 73%; HINTZE<sup>31</sup> (1993), em 75%; e BOHAY<sup>4</sup> *et al.* (1994), em 89,92%. Como podemos observar, este primeiro grupo está constituído de pesquisas realizadas antes do lançamento do Ektaspeed Plus (1994), e, aparentemente, possuíam como única opção de filmes de velocidade E, o Ektaspeed, lançado no mercado em 1981. De acordo com a maioria dos pesquisadores o Ektaspeed é comprovadamente um filme de velocidade E, porém, insatisfatório na qualidade de imagem devido uma provável variação de sensibilidade

no processamento radiográfico (LUDLOW & PLATIN<sup>39</sup>, 1995 ). Provavelmente, o filme que na época reunia as duas qualidades, velocidade e qualidade de imagem, era o Ultra-speed, classificado no grupo D. Diante desta hipótese, podemos verificar que, com exceção de CAPELOZZA & CASATI ALVAREZ<sup>10</sup> (1989), todos os outros autores desse primeiro grupo, considerando, fundamentalmente, o uso de filmes mais sensíveis, compatíveis com uma imagem consistente, estavam trabalhando, provavelmente, de acordo com a exigência da legislação.

## **6.5 Uso de Suportes Porta-filmes**

A Portaria SVS<sup>7</sup> 453 (1998) estabelece que, para radiografia periapical e interproximal, deve-se utilizar, preferencialmente, suportes porta-filmes, de modo a evitar que o paciente tenha de segurar o filme com a própria mão. De acordo com DE DEUS<sup>15</sup> (1996), a manutenção do filme na boca, quando se usa os dedos do próprio paciente, nos dias de hoje, está sendo questionado por razões técnicas e de biossegurança. No entanto, devemos destacar que achamos muita

coerência da Portaria SVS<sup>7</sup> 453 (1998), ao recomendar o uso de suportes porta-filmes, de modo preferencial, visto que a experiência clínica tem demonstrado, em algumas situações, a dificuldade do uso do posicionador de filme, embora não discordemos totalmente de DE DEUS<sup>15</sup> (1996).

O GRAF. 6 exibe que 68,5% dos cirurgiões-dentistas avaliados em nosso trabalho não usavam suportes porta-filmes na prática radiográfica intra-oral.

Ao compararmos o nosso resultado com os resultados de outras pesquisas, verificamos um baixo percentual dos que não faziam uso de suportes porta-filmes entre os autores estrangeiros, como: GOREN<sup>26</sup> et al. (1989), em 35%; NAKFOOR & BROOKS<sup>46</sup> (1992), em 17%; BOHAY<sup>4</sup> et al. (1994), em 8%; HADLEY<sup>29</sup> (1995), em 36%; e PLATIN<sup>53</sup> et al. (1998), em apenas 7%. No entanto, os resultados encontrados nas pesquisas brasileiras foram altos e mais próximos do resultado encontrado nesta pesquisa (68,5%), tais como: REBELLO<sup>55</sup> et al. (1994/1995), em 62,5%; FISSMER FILHO<sup>18</sup> (2000), cerca de 76,20%; e YACOVENCO<sup>71</sup> (2001), em 56,5%.

Observando os dados aqui apresentados, parece prudente afirmar que, no Brasil, o uso de suportes porta-filmes é uma prática ainda não bem estabelecida, que, no nosso entendimento, provavelmente, deve-se ao fator desconhecimento, e concordando com HORNER<sup>33</sup> (1994), custo financeiro mais dispendioso.

## **6.6 Sistemas de Acionamento de Disparo com Retardo de Raios X Odontológicos.**

Nos procedimentos de trabalho, a Portaria SVS<sup>7</sup> 453 (1998) estabelece a proibição do uso de sistema de acionamento de disparo com retardo dos raios X odontológicos. O GRAF. 7 mostra com certa preocupação que 42,5% dos cirurgiões-dentistas pesquisados ainda usam o sistema de acionamento de disparo com retardo.

Nas disposições transitórias, a referida Portaria ainda estabelece o prazo de um ano para que os sistemas de disparo com retardo de raios X odontológicos sejam substituídos ou desativados, justificando-se que o operador deve observar e ouvir o paciente durante as exposições, para que possa interrompê-las prontamente,

se houver necessidade. Resultado também muito preocupante tem sido registrado por FISSMER FILHO<sup>18</sup> (2000), que encontrou 81% dos cirurgiões-dentistas avaliados usando os sistemas de disparo com retardo, regularmente.

Aqui, conforme relato da maioria dos profissionais de nossa pesquisa que usam os sistemas de disparo com retardo, nos deparamos com desconhecimento da legislação vigente, porém, receptividade em desativá-los.

## **6.7 Tipo e Comprimento do Localizador**

Segundo a Portaria SVS<sup>7</sup> 453 (1998), equipamentos para radiografias intra-orais devem possuir um localizador de extremidade de saída aberta.

O GRAF. 8 mostra que apenas 8,2% dos 73 aparelhos avaliados em nossa pesquisa possuíam localizador cônico-fechado. CAPELOZZA & CASATI ALVARES<sup>10</sup> (1989) encontraram um percentual de 48,97%. Em NAKFOOR & BROOKS<sup>46</sup> (1992), dos aparelhos verificados, 18% eram equipados com localizador cônico-

fechado. REBELLO<sup>55</sup> *et al.* (1994/1995), o mesmo, em 37,5%; e SYRIOPUOLOS<sup>63</sup> *et al.* (1998), em 51%. Como podemos notar, o resultado encontrado em nosso trabalho comparado às pesquisas acima citadas, foi o que mais se aproximou da recomendação das normas nacionais e internacionais, visto que o localizador cônico-fechado não é mais permitido, principalmente, em função da emissão de radiação secundária.

Achamos importante dizer que na presente pesquisa não foram encontrados localizador do tipo retangular, o que comprova ser uma prática ainda não estabelecida em nosso meio. É usado, em outros países, como constatado em SVENSON<sup>61</sup> *et al.* (1996), e MAKDISSI<sup>41</sup> (2003). Entretanto, segundo HORNER<sup>33</sup> (1994), nos países estrangeiros, também é uma prática não muito difundida.

Ainda em relação ao localizador, a legislação recomenda o comprimento (de distância foco-pele), no mínimo, 18 cm, para tensão de tubo menor ou igual a 60 kVp, e no mínimo, de 20 cm entre 60 a 70 kVp (inclusive).

A TAB. 3 mostra, considerando os aparelhos de 50 e 60 kVp, que a percentagem de localizadores muito curtos foi de 51%, e na

tensão, de tubo de 70 kVp, o mesmo ocorreu em apenas 8,3%. Mostra ainda, em uma análise geral, que 37% do total de aparelhos avaliados, com relação ao comprimento do localizador, não estavam de acordo com as normas aceitáveis. Um percentual mais preocupante (62,7%) foi encontrado por YACOVENCO<sup>71</sup> (2001), que afirma ser a adequação desse parâmetro relativamente simples, podendo ser resolvido pelo próprio cirurgião-dentista.

## **6.8 Análise Individual dos Erros nos 73 Consultórios Verificados**

De acordo com o ANEXO 2, constatamos que 63 cirurgiões-dentistas, participantes da presente pesquisa, não estavam trabalhando de acordo com a legislação, nos três itens avaliados, com relação específica aos profissionais (indicados na legenda pela cor azul). O mesmo ocorreu em 53 aparelhos de raios X (indicados pela cor verde). Como podemos notar, uma diferença pró-aparelhos de 10 vezes menos, que no processo do ser humano e máquina, nesta pesquisa, o erro por parte do ser humano prevaleceu, isto é, em 13,7% foi a prevalência de erro dos cirurgiões-dentistas sobre os

aparelhos de raios X. Ao analisar o desempenho de ambos, simultaneamente, também, ficou muito longe de uma expectativa promissora, pois, 72 entre os cirurgiões-dentistas e os aparelhos não estavam trabalhando em conformidade com a legislação em todos os itens avaliados nesta pesquisa, isto é, 98,6% foi o percentual de erro, considerando cirurgiões-dentistas e aparelhos de raios X, simultaneamente.

Somos de opinião que, diante da infração das normas de radioproteção, que implica em possíveis danos biológicos de dimensão extremamente preocupante, é urgente a obtenção de uma conscientização dos profissionais, em primeiro lugar, visto que, as condições técnicas dos aparelhos também dependem do conhecimento do profissional. Diante do exposto, pretende-se, com esta pesquisa, realizar um trabalho de atualização com os 73 profissionais pesquisados, como uma forma de cumprimento ao papel maior, em nossa opinião, da universidade, que é o trabalho de ação social, isto é, o benefício da pesquisa.

## 7 CONCLUSÃO

Com base nos resultados obtidos e no objetivo deste trabalho, pode-se concluir que:

- 86,3% dos cirurgiões-dentistas da amostra analisada não trabalham de acordo com a legislação vigente, e 72,6% dos aparelhos de raios X utilizados não estavam funcionando tecnicamente dentro dos padrões aceitáveis;
- Um percentual de 68,5% dos cirurgiões-dentistas não utilizavam regularmente suportes porta-filmes na prática radiográfica;
- Apenas 8,2% dos aparelhos analisados, apresentavam filtração inaceitável;
- Necessidade de conscientização dos cirurgiões-dentistas, através da divulgação da Portaria nº 453.



## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ALMEIDA, C.D.; CRUZ, L.R. F. Programa de raios X odontológico no Rio de Janeiro. In: congresso Geral de Energia Nuclear, III, 1996, Rio de Janeiro. **Publicação de Instituto de Radioproteção e Dosimetria IRD/CNEN**, 1996. 4p.
2. ALTEMEYER, K.P. Dosimetry in dental radiology. **Bull. Hist. Dent.**, Chicago, v.40, n.2, p. 73-77, Oct. 1992.
3. BEECHING, B.W.; SMITH, N.J.D. The radiation Safety of New Dental X – Ray Sets. **Br. dent. J.**, London, v.150, n.4, p. 94-102, Feb. 1981.
4. BOHAY, R.N.; KOGON. S.L.; STEPHENS, R.G. A survey of radiography techniques and equipment used by a sample of general dental practitioners. **Oral Sur.**, Saint Louis, v. 78, n. 6, p. 806-810, Dec. 1994.
5. BÓSCOLO, F.N. *et al.* Contribuição ao Estudo da Quantidade de Radiação que atinge os Órgãos Críticos do Paciente, durante um Exame Radiográfico. **Revta paul. Odont.**, São Paulo, n.4, p.20-31, jul./ago. 1982.

6. \_\_\_\_\_.; GONÇALVES, N.; HIPÓLITO Jr, O. Estudo da radiação que atinge o profissional durante um exame radiográfico. **Revta. Ass. Paul. Cirurg. Dent.**, São Paulo, v.36, n.5, p. 547-553, 1982.
7. BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância Sanitária. **Diretrizes de proteção radiológica em radiodiagnóstico médico e odontológico**: regulamento técnico do Ministério da Saúde. Brasília, 1998. 24p.
8. BURKE, K.; SUTTON, D. Optimization e deconvolution of lithium fluoride TLD – 100 in diagnostic radiology. **Br. J. Radiol.**, London, v.70, p.261-271, 1997.
9. CAMPOS, A.A. *et al.* Métodos simplificados de avaliação do feixe útil de radiação. **Revta Ass. Paul. Cirurg. Dent.**, São Paulo, v.50, n.3, p.258-261, maio/jun. 1996.
10. CAPELOZZA, A.L.A.; CASATI ALVARES, L. Avaliação das condições de radioproteção em consultórios odontológicos na cidade de Baurú – SP. **Revta Ass. Paul. Cirurg. Dent.**, São Paulo, v.43, n.4, p.193-195, jul./ago. 1989.
11. CECCHI *et al.* O risco e estimativa de risco nas radiografias odontológicas. In: JORNADA BRASILEIRA DE RADIOLOGIA ODONTOLÓGICA, 11., 2000, Passo Fundo. **Anais...** Rio Grande do Sul: Berthier, 2000. p.136.

12. CÉSAR, P.R.S.M.; LASCALA, C.A., MATSON, E. Riscos Radiobiológicos Produzidos pela Técnica Periapical do Paralelismo. **Revta APCD**, São Paulo, v.56, n.1, p. 69-72, jan./fev. 2002.
13. CHUNG, K.H.; WHAITES, E.J. Survey of dental radiography and radiation protection in general dental practice in Hong Kong. In: Internacional Congress of Dentomaxillofacial Radiology, 14<sup>th</sup>., 2003, Florianópolis. **Final program & proceeding...** Florianópolis: IADMFR, 2003. P. 60.
14. DANIEL, M.D. **Análise da aplicação de controle de qualidade em equipamentos de raios x odontológicos** : procedimentos e contribuições para otimização. Ribeirão Preto, 1999. 70p. Dissertação (Mestrado em Física Aplicada à Medicina e Biologia) - Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo
15. DE DEUS, Q.D. **Manual de tomada Radiográfica Periapical**. Rio de Janeiro: Medsi, 1996. Cap. 2, p. 24.
16. DEVITO *et al.* Copper filters for dental radiography: avaluation of radiographic contrast. In: International Congress of Dentomaxillofacial Radiology, 14<sup>th</sup> ., 2003, Florianópolis. **Final program & proceeding...** Florianópolis: IADMFR, 2003. p.64.

17. FARMAN, A.G.; HINES, V.G. Radiation safety and quality assurance in North American Dental Schools. J. dent. Educ., Washington, V. 50, N. 6, P. 304-308, June, 1986.
18. FISSMER FILHO, M.R. **Contribuição ao estudo sobre proteção e qualidade em radiologia odontológica na cidade de Timbó (SC)**. Itajaí, 2000. 25p. Monografia (Graduação em Odontologia) – Universidade do Vale do Itajaí.
19. FREDERIKSEN, N.L. Health Physics. In: GOAZ, P. W.; WHITE, S. C. **Oral radiology: principles and interpretation**. 3th ed. Saint Louis: Mosby, 1994. cap. 3, p.47.
20. FREITAS, L. Radiações Ionizantes: Higiene e Proteção. In: FREITAS, A., ROSA, J. E., SOUZA, I. F. **Radiologia Odontológica**. 5. ed. São Paulo: Artes Médicas, 2000. p.81-92.
21. GARCEZ FILHO, J.A.; ROCHA, A.P.B.; OLIVEIRA, M.L.B. Meios de proteção dos raios X: análise comparativa das condições de utilização entre profissionais da Odontologia. **Revta Gaúcha Odont.**, Porto Alegre, v.38, n.3, p. 177-180, maio/jun. 1990.
22. GHILARDI NETO, T. **Garantia e controle de qualidade em radiodiagnóstico**. 2 ed. Ribeirão Preto: Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto – USP, p.4, 37 e 38, 1998.

23. GIBBS, S.J. *et al.* Patient risk from interproximal radiography. **Oral Surg.**, Saint Louis, v.58, n.3, p. 347-354, Sept. 1984.
24. GIJBELS, F.; SANDERINK, G.; SERHAL, C.B.; PAUWELS, H.; JACOBS, R. Organ doses and subjective image quality of indirect digital panoramic radiography. *Dentomaxillofac. Radiol.*, v.30, n.6, p. 308-313, Nov. 2001.
25. \_\_\_\_\_; SANDERINK, G.; WYATT, J.; VAN DAM, J.; JACOBS, R. Radiation doses collimated vs non – collimated cephalometric exposures. *Dentomaxillofac. Radiol.*, v.32, n.2, p.128-133, Mar. 2003.
26. GOREN, A.D. *et al.* Survey of radiología practices among dental practitioners. **Oral Surg.**, Saint Louis, v.67, n.4, p. 464-468, Apr. 1989.
27. GOSS, k. Exposure normalization: technique (dent) program in Alberta. **J. Can. Dent. Ass.**, Ottwa, v. 51, n. 5, p. 361-364, May. 1985.
28. GURGACZ, M.S.; FLORES, M.E. Aparelhos de raios X periapical – diâmetro do feixe útil de radiação. In: Jornada Brasileira de Radiologia Odontológica, 11., 2000, Passo Fundo. **Anais...** Rio Grande do Sul: Berthier, 2000. p.37-38.

29. HADLEY, J.N. Dental Radiology Quality of Care: The Dentist Makes the Difference. **J. Calif. Dent. Assoc.**, v.23, n.5, p. 17-20, May. 1995.
  
30. HAITER, C. *et al.* Study of the aluminum / zinc alloy as an alternative filtration in dental X – ray machines. In: Internacional Congress of Dentomaxillofacial Radiology, 14<sup>th</sup>., 2003, Florianópolis. **Final program & proceeding**... Florianópolis: IADMFR, 2003. P.71.
  
31. HINTZE, H. Radiography screening examination: frequency, equipamente, and film in general dental practice in Denmark. **Scand. J. dent. Res.**, Copenhagen, v. 101, n.1, p. 52-56, Feb. 1993.
  
32. HOLLANWAY, P.; RAMSDALE, M.L. A Decade of radiation Safety in GP Dental Radiology. In: European Congress on dental and Maxillofacial Radiology, 6<sup>th</sup>, 1998. Supplement 1... Norway: **Dentomaxillofac.**, v. 27, 1998. p. 532.
  
33. HORNER, K. Review article: radiation protection in dental radiology. **Br. J. Radiol.**, London, v.67, n.803, p.1041-1049, Nov. 1994.
  
34. \_\_\_\_\_; HIRSCHMANN, P.N. Dose reduction in dental radiography. **J. Dent.**, Oxford, v. 18, n.4, p. 171-184, 1990.
  
35. KOBAYASHI, S. Advantage of appropriate K-edge filters for one-shot dual-energy subtraction sialography. **Dentomaxillofac. Radiol.**, v.27, n.3, p.151-162, May 1998.

36. LANGLAND, O.E.; LANGLAIS, R.P. **Princípios do diagnóstico por imagem em Odontologia**. São Paulo: Santos, 2002. Cap. 1, p.3,20. cap. 12, p.291,307.
37. LECOMBER, A.R.; DOWNES, S.L.; MOKHATARI, M.; FAULKNER, K. Optimisation of patient doses in programmable dental panoramic radiography **Dentomaxillofac. Radiol.**, v.29, n.2, p.107-112, Mar. 2000.
38. LUDLOW, J.B.; ABREU JR, M.; MOL, A. Performance of a new F speed film for caries detection. **Dentomaxillofac. Radiol.**, v. 30, n. 2, p. 110-113, Mar. 2001.
39. \_\_\_\_\_ e PLATIN, H. Densitometric comparisons of Ultra – speed, Ektaspeed, and Ektaspeed Plus intraoral films for two processing conditions. **Oral Surg.**, Saint Louis, v. 79, n. 1, p. 105-13, Jan. 1995.
40. MACDONALD – JANKOWSKI, D.S.; LAWINSKI, C.P.; PAYNE, M. The effect of thin K-edge filters on the image quality of D - and E – speed dental film. **Dentomaxillofac. Radiol.**, Great Britain, v.24, n.1. p.23-29. Feb. 1995.
41. MAKDISSI, J. Survey of dose – reduction techniques in the United Kingdom Dental Schools. In: Internacional Congress of Dentomaxillofacial Radiology, 14<sup>th</sup>., 2003, Florianópolis. **Final program & proceeding**... Florianópolis: IADMFR, 2003. P.60.

42. MARTINS, W.D.; MOREIRA, A.; TACLA, M. Monitoração de radiação recebida por um grupo de alunos de clínica integrada do Curso de Odontologia da U.F.PR. **Revta. Ass. Paul. Cirurg. Dent.**, São Paulo, v.37, n.1, p.70-75, jan./fev. 1983.
43. MATTALDI, R.N.G. **Radiologia odontológica: fundamentos – protección antirrayos X – técnica – laboratório – interpretación.** Buenos Aires: mundi, 1979. p.26.
44. MEZADRI, A.C. **Verificação das condições de uso e funcionamento dos aparelhos de raio X odontológicos, na cidade de Itajaí, Santa Catarina.** Piracicaba, 2000, 121p. Dissertação (mestrado em Radiologia Odontológica) Faculdade de Odontologia de Piracicaba, Universidade Estadual de Campinas.
45. MOTA, H.C. *et al.* **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. cap. 3, p.10,12,13.
46. NAKFOOR, C.A.; BROOKS, S.L. Compliance of Michigam dentists with radiographic safety recommendations. **Oral Surg.**, Saint Louis, v.73, n.4, p. 510-513, Apr. 1992.

47. NATIONAL COUNCIL ON RADIATION PROTECTION AND MEASUREMENTS (NCRP), Report n. 107. **Implementation of the principle of “as low as reasonably achievable” (ALARA) for medical and personal.** Bethesda, 1990.
48. OLIVEIRA, S.V., MOTA, H.C. Curso básico de licenciamento e fiscalização em radiologia médica e odontológica. Rio de Janeiro; **Instituto de Radioproteção e Dosimetria**, 1993. cap. 5, p.65 e 66.
49. PASLER, F.A. **Radiologia Odontológica.** 3. ed. Rio de Janeiro: Medsi, 1999. cap 1, p. 7, 18, 24.
50. PASLER, F.A.; VISSER, H. Os Riscos no Diagnóstico Radiológico. In: **Atlas colorido de Odontologia, radiologia odontológico: procedimentos ilustrados.** 2.ed. Porto Alegre: Artmed, 2001. p.28.
51. PEIXOTO, J.E. & FERREIRA, R.S. Resultados do Programa Postal de Avaliação de Exposições em radiologia Oral na Área do Rio de Janeiro. **Odontólogo mod.**, Rio de Janeiro, v.9, n.3, p. 23-30, mar. 1982.
52. PINTO, P.R.S.; CASTRO, A.L.; PINTO, M.C.S. Monitoração da Radiação em Odontologia – recebida por alunos de Odontologia da Faculdade de Odontologia de Presidente Prudente. **Rvta gaúcha Odont.**, Porto Alegre, v.35, n.4, p. 269-273, jul./ago. 1987.

53. PLATIN, E.; JANHOM, A.; TYNDALL, D. A quantitative analysis of dental radiography quality assurance practices among North Carolina dentists. **Oral Surg.**, Saint Louis, v. 86, n.1, p. 115-20, July 1998.
54. PREECE, J.M.; JENSEN, C.W. Variations in film exposure, effective kVp, and HVL among thirty - five dental X-ray units. **Oral Surg.**, Saint Louis, v.56, n.6, p.655-661, Dec. 1983.
55. REBELLO, I.M.E.R., LAMBERTI, P.R., RUBIRA, I.R.F. Estudo sobre proteção, qualidade e indicação em radiologia na cidade de Salvador. **Revta Fac. Odont. Univ. fedl Bahia**, Salvador, v.14/15, p.30-37, 1994-1995.
56. RODRIGUES, D.C.; FERNANDES, H.S.; PIMENTEL, P.A.G. Avaliação do diâmetro do feixe útil de 50 aparelhos de raios X odontológicos da cidade de Brasília. In: JORNADA ODONTOLÓGICA DA UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA, VIII., 2002, Brasília. **Anais...** Brasília, 2002. Disponível em: <http://www.ibemol.com.br/viiiounb/10.asp> Acesso em: 28/10/03.
57. SAKAINO, R. et al. A Survey of surface Doses in Intra – oral Radiograph. In: International Congress of Dentomaxillofacial Radiology, 13<sup>th</sup>, 2001, Glasgow. Supplemente 1 .... UK: **Dentomaxillofc. Radiol.**, v. 30, p. 541, 2001.

58. SALES, M.A.O. et al. Aparelhos de raios X odontológico: avaliação densitométrica da radiação de fuga do receptor da imagem. **RGO**, Porto Alegre, v.4, n.1, p.34-38, jan./fev./marc., 1997.
59. SCAF, G.; LURIE, A.G.; MOSIER, K.M.; KANTOR, M.L.; RAMSBY, G.R.; FREEDMAN, M.L. Dosimetry and cost of imaging osseointegrated implants with film-based and computed tomography. **Oral Surg.**, Saint Louis, v. 83, n. 1, p. 41-48, Jan. 1997.
60. STEPHENS, R.G., KOGON, S.L., REID, J.A. Prescription radiography: a new concept for radiation protection in dental practice. **J. Can. Dent. Ass.**, Ottawa, v. 51, n. 9, p. 672-679, 1985.
61. SVENSON, B.; SÖDERFELT, B.; GRÖNDAHL, G.H. Attitudes of Swedish dentists to the choice of dental x-ray film and collimator for oral radiology. **Dentomaxillofac. Radiol.** V. 25, n. 3, p. 157-161, June 1996.
62. SYRIOPOULOS, K. *et al.* A radiographic method for measuring radiation dose based on beam quality. **Dentomaxillofac. Radiol.**, v. 27, n.5, p. 287-292, Sep. 1998.
63. \_\_\_\_\_. *et al.* Mail Survey of dental radiographic techniques and radiation doses in Greece. **Dentomaxillofac. Radiol.**, Goteborg, v. 27, n. 6, p. 321 – 328, Nov. 1998.

64. TAVANO, O. O máximo de segurança e qualidade na obtenção de radiografias odontológicas com um equipamento de 70 kv. **Revta ABRO**, Bauru, v.1, n.1, p. 35-40, jan./abr. 2000.
65. THUNTHY, K.H., X-Rays: Detailed Answers to frequently Asked Questions. **Compend. Contin. Educ.**, v.16, n.3, p.393-398, Mar. 1993.
66. VELDERS, X.L.; VAN AKEN, J., VANDER STELT, P.F. Absorbed dose to organs in the head and neck from bitewing radiography. **Dentomaxillofac. Radiol.**, Goteborg, v.20, p. 161-165, Aug. 1991.
67. WATANABE, P.C.A.; PARDINI, L.C.; ARITA, E. S. Discussão das Diretrizes da proteção Radiológica em Radiodiagnóstico Médico e Odontológico. **Revta Ass. paul. Cirurg. Dent.**, São Paulo, v.54, n.1, p. 64-72, jan./ fev.2000.
68. WHAITES, E. Unidades de Dose e Dosimetria, In: **Princípios de Radiologia Odontológica**. 3.ed. Porto Alegre: Artmed, 2003 cap. 3, p.42.
69. WUEHRMANN, A.H.; MANSON – HING, L.R. **Radiologia dentária**. 5. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1985. cap. 2, 4, p. 41,70.

70. YACOVENCO, A. Análise dos Problemas mais Frequentes da Radiografia na Prática Odontológica: **Revta da ABRO**, Bauru, v.2, n.1, p.29-39, jan./jun. 2001.
71. \_\_\_\_\_. Orientando o Cirurgião – Dentista na Implementação da Portaria nº 453 de 01/06/1998 da Secretaria de Vigilância Sanitária, Ministério da Saúde. **Revta da ABRO**, Bauru, v.3, n.1, p.37-39, jan./jun. 2002.



## ANEXOS

### ANEXO 1 QUESTIONÁRIO

Consultório nº \_\_\_\_\_

Endereço: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_.

- kVp \_\_\_\_\_
- mA \_\_\_\_\_
  
- > tempo de exposição utilizado \_\_\_\_\_
  
- Filme utilizado quanto à velocidade  
( ) grupo D    ( ) grupo E    ( ) ambos
  
- Acionamento de disparo com retardo  
( ) usa    ( ) não usa
  
- Suportes porta-filmes  
( ) usa preferencialmente    ( ) não usa
  
- Localizador ( ) muito curto

## ANEXO 2

Análise individual dos erros dos 73 consultórios verificados (aparelhos de raios X e cirurgiões-dentistas)

	DEP	CSR	TDC	LCO	LCR	FVD	SDR	SPF
1	X		X				X	X
2						X		X
3							X	X
4	X		X			X	X	X
5						X	X	X
6			X		X	X	X	X
7	X							
8	X		X		X			
9						X	X	X
10			X			X		
11			X				X	X
12								
13			X					
14	X	X		X	X	X		
15			X					
16			X					
17			X			X		X
18			X					
19						X		X
20			X					
21							X	X
22			X		X	X	X	
23	X		X	X	X	X		
24			X		X		X	X
25			X			X		
26	X	X	X		X	X	X	X
27						X	X	
28	X	X	X	X	X	X		X
29	X					X		X
30	X	X		X	X	X		X
31			X		X	X		
32								X
33	X		X			X	X	
34	X		X				X	
36								X

37							X	X
38						X		X
39	X		X		X	X		X
40			X		X		X	
41			X			X		X
42	X					X	X	
43	X		X		X	X	X	X
44	X					X		X
45						X		X
46	X	X	X	X	X	X		X
47	X			X	X	X		X
48			X		X	X		X
49								X
50	X				X	X		X
51	X					X		X
52	X		X				X	X
53	X		X		X	X	X	X
54			X			X		X
55								X
56	X	X					X	
57								X
58	X	X				X		X
59								X
60			X		X	X	X	X
61	X	X				X		X
62								X
63	X	X						
64	X	X						X
65					X		X	X
66	X	X			X		X	X
67	X	X			X		X	
68					X		X	X
69			X			X		
70			X		X	X	X	X
71			X					
72						X		X
73								X

**DEP** – dose de exposição na pele do paciente

**CSR** – camada semi-redutora

**TDC** – tamanho do diâmetro do campo de radiação

**LCOF** – localizador cônico-fechado

**LCR** – localizador curto

**FVD** – uso de filmes do grupo D

**SDR** – sistema de acionamento de disparo de retardo

**SPF** – uso preferencial de suportes porta-filme