

UNIVERSIDADE PRESBITERIANA MACKENZIE

MARINA TOLEDO CARNIETO

ESTUDO DA EXPOSIÇÃO DE PROFISSIONAIS DA ODONTOLOGIA A RAIOS X

São Paulo
2013

MARINA TOLEDO CARNIETO

ESTUDO DA EXPOSIÇÃO DE PROFISSIONAIS DA ODONTOLOGIA A RAIOS X

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Programa de Pós-graduação Lato Sensu da Escola de Engenharia da Universidade Presbiteriana Mackenzie, como requisito parcial para a obtenção do Título de Especialista em Engenharia de Segurança do Trabalho.

ORIENTADOR: PROF. MS. PAULO GUERRA JÚNIOR

São Paulo

2013

À minha família e ao meu namorado, André, que estão sempre ao meu lado.

AGRADECIMENTOS

Ao Professor Mestre Paulo Guerra Júnior, por me orientar durante todo o desenvolvimento deste trabalho.

Ao Dr. Márcio Massaaki Watanabe, pelo apoio e colaboração com essa pesquisa.

Aqueles que se sentem satisfeitos sentam-se e nada fazem. Os insatisfeitos são os únicos benfeitores do mundo (Walter Savage Landor).

RESUMO

A radiação X possui um papel fundamental para o diagnóstico médico e odontológico atual, pois, através de sua aplicação nos mais variados tipos de exames, é possível visualizar as estruturas internas do corpo e identificar diversos problemas de saúde. Porém, como se trata de uma radiação ionizante, sua utilização indiscriminada pode gerar efeitos nocivos ao organismo humano. Um dos problemas de saúde vinculados à exposição a esse tipo de radiação é o câncer. Portanto, é necessário que sejam tomadas medidas de proteção tanto para os pacientes expostos quanto para os trabalhadores que atuam utilizando equipamentos de raios X. Para este trabalho, foi realizada uma pesquisa de campo com profissionais da Odontologia da cidade de São Paulo. A pesquisa de campo foi baseada num questionário respondido por esses profissionais, que são responsáveis por tirar radiografias de seus pacientes, apesar de não possuírem formação específica na área de Radiologia. O questionário foi desenvolvido com foco no conhecimento e preocupação desses profissionais em relação aos riscos da exposição aos raios X e à proteção radiológica. Os resultados mostram que, apesar de já existir uma preocupação com a proteção dos pacientes, ainda há certo descaso dos profissionais em relação à sua própria proteção.

Palavras-chave: Raios X. Radiações ionizantes. Proteção radiológica. Odontologia.

ABSTRACT

Currently, X-rays are very important to medical and dental diagnosis. Through its application in many types of tests, you can view the internal structures of the body and identify various health problems. However, X-rays are a ionizing radiation and their indiscriminate use can cause harmful effects to the human body. One of the health problems related to exposure to this type of radiation is cancer. Therefore, it is necessary to take protective measures for patients and for exposed workers. For this work, was conducted a field research with dental professionals of São Paulo. The field research was based on a questionnaire answered by the professionals responsible for taking radiographs of their patients, even though they lack specific training in Radiology. The questionnaire was developed with focus on knowledge and concerns of these professionals about the risks of exposure to X-rays and radiological protection. The results show that although there is already a concern for the protection of patients, there is still a certain disregard of professionals about their own protection.

Keywords: X-rays. Ionizing radiation. Radiological protection. Dentistry.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1	Tubo de Crookes	14
Figura 2	Primeira radiografia da história.....	15
Figura 3	Estrutura de equipamento de raios X	17
Figura 4	Geração de fótons de raios X	18
Figura 5	Geração de fótons de raios X por elétrons livres	18
Figura 6	Radiografia de crânio	20
Figura 7	Grandezas da radiação.....	26
Figura 8	Sinalização para gestantes.....	27
Figura 9	Sinalização de entrada restrita.....	27
Figura 10	Sinalização para acompanhantes.....	28
Figura 11	Sinalização de radiação ionizante e entrada restrita.....	28
Figura 12	Dosímetros individuais	29
Quadro 1	Limites anuais de doses de radiação.....	29
Figura 13	Biombo de chumbo	30
Figura 14	Avental de chumbo	31
Figura 15	Protetor de tireoide.....	32
Figura 16	Óculos plumbíferos	32
Figura 17	Aventais de proteção para gônadas	33
Quadro 2	Questionário.....	34
Figura 18	Paciente preparado para exame radiografia radiológica	36
Figura 19	Dispositivo de captação para radiografias digitais.....	36
Figura 20	Radiografias digitais.....	37
Figura 21	Tabela com tempos de exposição.....	37
Figura 22	Controles do equipamento de raios X.....	38

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	9
1.1	OBJETIVOS	10
1.2	JUSTIFICATIVA	10
1.3	METODOLOGIA.....	11
1.4	ESTRUTURA DO TRABALHO	12
2	REVISÃO DA LITERATURA	13
3	RAIOS X	14
3.1	CONSTITUIÇÃO.....	16
3.2	PRODUÇÃO	17
3.3	INTERAÇÃO COM A MATÉRIA.....	19
3.4	APLICAÇÕES.....	200
4	EFEITOS DAS RADIAÇÕES IONIZANTES NO ORGANISMO HUMANO ..	222
5	PROTEÇÃO RADIOLÓGICA	244
5.1	LEGISLAÇÃO VIGENTE.....	244
5.2	PRINCÍPIOS.....	255
5.3	GRANDEZAS E UNIDADES DA RADIAÇÃO	255
5.4	CLASSIFICAÇÃO E SINALIZAÇÃO DE ÁREAS	266
5.5	LIMITES DE DOSE E MONITORAÇÃO	29
5.6	EQUIPAMENTOS DE PROTEÇÃO.....	30
5.7	MEDIDAS DE PROTEÇÃO.....	333
6	PESQUISA DE CAMPO	344
6.1	QUESTIONÁRIO.....	334
6.2	UTILIZAÇÃO DO EQUIPAMENTO DE RAIOS X	335
7	CONCLUSÃO	399
	REFERÊNCIAS	41

1 INTRODUÇÃO

Alguns dos profissionais da área da saúde, como médicos, dentistas, enfermeiros e operadores de equipamentos médicos, estão constantemente expostos a uma série de riscos ocupacionais que podem gerar doenças ou acidentes do trabalho.

Os riscos encontrados nos ambientes onde esses profissionais atuam, como hospitais, clínicas e consultórios, são os mais diversos e variam, por exemplo, do risco de contaminação através de uma agulha já utilizada em um paciente ao risco de aparecimento de lesões na coluna por trabalho em posições desconfortáveis, ou do risco de desenvolver perda auditiva por conta do alto ruído de um equipamento ao risco de adquirir doenças psiquiátricas devido ao contato constante com doenças e morte. Essa grande quantidade de situações de risco presente na rotina diária desses trabalhadores merece atenção, pois deles dependem a saúde e as vidas de outras pessoas.

Quando os profissionais em questão conseguem, de alguma maneira, perceber os riscos aos quais estão expostos, podem se tornar mais atuantes na sua própria proteção. “A decisão de usar um dispositivo de proteção individual esta intimamente associada ao conhecimento, às crenças e a percepção dos trabalhadores acerca dos riscos a que estão sujeitos” (SALAVESSA; UVA apud SLOVIC et al, 2007). Porém, há um tipo de agente de risco que não pode ser visto ou sentido por quem está exposto, o que dificulta bastante a percepção do risco: as radiações ionizantes. Dentre elas, por sua ampla aplicação na área médica e odontológica, podem-se destacar os raios X.

Utilizados para realização de tomografias, mamografias, densitometrias ósseas, entre outros tipos de exames, os equipamentos de raios X permitem que imagens das estruturas internas do corpo sejam gravadas em chapas, chamadas de radiografias, tornando possível localizar fraturas, inflamações e outros problemas de saúde.

Contudo, os raios X são classificados como radiações ionizantes, isto é, raios que, ao atingir átomos, modificam sua estrutura. Esse efeito pode causar danos à saúde de quem está exposto. A matéria “Os efeitos da radioatividade no corpo humano”, do *site* da revista Veja (2011), escrita com apoio do oncologista do hospital Albert Einstein, Artur Malzyner, cita que, “na literatura médica, o câncer é um dos problemas mais associados à radiação. Isso porque a radioatividade pode alterar o relógio biológico das células, fazendo com que cresçam desordenadamente, formando tumores”.

É possível encontrar equipamentos de raios X na maioria dos hospitais, clínicas e consultórios dentários das grandes cidades do país. Dessa forma, torna-se necessário ampliar

os estudos na área de Saúde e Segurança do Trabalho, tanto para entender se o que já existe atualmente em termos de legislação é realmente eficaz, quanto para aumentar a conscientização desses profissionais e da administração dos estabelecimentos onde eles atuam em relação à importância do cumprimento das normas e procedimentos de segurança.

Este trabalho é um estudo sobre a aplicação dessas normas e procedimentos, com foco nos profissionais da área da Odontologia.

1.1 OBJETIVOS

Este trabalho de pesquisa tem como objetivo analisar se os procedimentos de segurança recomendados pela legislação de proteção radiológica vigente estão sendo realmente seguidos pelos estabelecimentos e profissionais da Odontologia que trabalham com raios X, averiguando seu nível de conhecimento e de preocupação acerca dos riscos da exposição e identificando possíveis fatores que colaborem com o descuido em relação à proteção radiológica.

1.2 JUSTIFICATIVA

Após mais de um século de utilização na área da saúde, os aparelhos de raios X passaram por uma grande evolução. “Surgiram várias modificações nos equipamentos iniciais, sempre com o objetivo de otimizar não só a qualidade das imagens radiológicas obtidas, mas também a dos próprios sistemas de raios X de forma a reduzir a radiação ionizante” (ALMEIDA; AREDE; VIEIRA, 2008).

Isso se deve, em certa parte, às normas de proteção radiológica que foram sendo criadas conforme os problemas de saúde gerados pelos raios X eram percebidos.

Porém, apesar de haver uma legislação para proteger os profissionais que atuam com raios X e apesar de os equipamentos atuais serem considerados seguros, uma exposição diária prolongada a esse tipo de radiação pode vir a causar problemas de saúde. Como esses problemas geralmente demoram um longo tempo para aparecer, alguns trabalhadores podem subestimar os riscos aos quais estão expostos (MEDEIROS et al, 2010), deixando de utilizar as proteções necessárias e não cumprindo os procedimentos corretos.

Outro ponto importante é que, pelo fato de se tratar de um agente que não pode ser percebido sem equipamentos específicos para sua medição, sem os treinamentos

adequados, muitos trabalhadores da área nem ao menos conhecerão os riscos e a necessidade de proteção.

A dificuldade de percepção desse agente de risco aliada à falta de informação ainda abre portas para que alguns estabelecimentos sejam descuidados em relação à proteção, pois minimiza a cobrança por segurança por parte dos profissionais. Um profissional que, por exemplo, sabe que poderá ter um ferimento nos olhos durante seu trabalho provavelmente exigirá óculos de proteção do seu empregador. Porém, um profissional que desconhece o risco também desconhece a necessidade de um equipamento de proteção ou de um procedimento de segurança.

Além disso, em um país de dimensões continentais, como o Brasil, a fiscalização não consegue atingir cem por cento dos locais onde se utilizam os raios X. Mesmo com a publicação da Portaria 453 da Anvisa (Agência Nacional de Vigilância Sanitária), que obriga as instituições de saúde a realizarem periodicamente testes nos equipamentos de radiodiagnóstico, entre outras exigências, observa-se que muitos estabelecimentos se comportam de forma negligente. (NASCIMENTO, 2010).

Então, torna-se necessário verificar os estabelecimentos (instalações, procedimentos e equipamentos) e entender o nível de conscientização dos profissionais da área a fim de identificar as falhas comuns e, dessa forma, encontrar suas causas e maneiras de promover a segurança.

O destaque para a Odontologia ocorre por conta da grande exposição de seus profissionais aos raios X. As radiografias odontológicas são frequentemente tiradas pelos próprios profissionais, em seus consultórios e clínicas, o que não ocorre com os médicos. Porém, esses profissionais não são especializados nesse tema, como os técnicos de radiologia, que conhecem mais profundamente as questões de proteção radiológica.

1.3 METODOLOGIA

Para a realização do trabalho, foram feitas pesquisas em livros, artigos científicos, normas, entre outros. Através de todas as pesquisas, foi possível gerar um conteúdo teórico para o trabalho.

Para complementar o conteúdo teórico, foi feita uma pesquisa de campo. A pesquisa de campo foi realizada em consultórios e clínicas odontológicas que utilizam aparelhos de raios X, para identificar se os procedimentos e normas de segurança estão sendo seguidos e os níveis de conhecimento e preocupação dos profissionais com a proteção

radiológica. A coleta dos dados foi feita através de um questionário em forma de entrevista com os profissionais da área. Também foram tiradas fotografias para ilustrar as situações encontradas.

Os dados obtidos na pesquisa foram analisados qualitativamente.

A coleta de dados foi realizada somente após aprovação do projeto de pesquisa pela Comissão de Ética em Pesquisa da Escola de Engenharia da Universidade Presbiteriana Mackenzie.

Para participar da pesquisa, o estabelecimento ou sujeito assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido após conhecimento da Carta de Informação à Instituição ou ao Sujeito de Pesquisa, respectivamente.

1.4 ESTRUTURA DO TRABALHO

O trabalho é composto de sete capítulos.

O primeiro capítulo traz a introdução do trabalho, com a caracterização e contextualização do tema, os objetivos, justificativa e metodologia.

O segundo capítulo é uma revisão da literatura pesquisada.

O terceiro, o quarto e o quinto capítulos apresentam o conteúdo teórico do trabalho.

O sexto capítulo apresenta o desenvolvimento do estudo de caso realizado.

O sétimo capítulo traz as conclusões do trabalho e sugestões para trabalhos futuros.

2 REVISÃO DA LITERATURA

Alguns estudos vêm sendo realizados sobre a efetividade da proteção radiológica nos estabelecimentos da área da saúde que utilizam raios X e sobre a conscientização dos profissionais que atuam na área acerca dos riscos aos quais estão expostos.

Burigo e Burigo (2007) realizaram um estudo em uma clínica do sul de Santa Catarina e a classificaram como bastante estruturada no que se refere à proteção radiológica, porém, alegam se tratar de um caso bastante específico, pois diversos outros trabalhos com o mesmo enfoque já detectaram estabelecimentos negligentes. Além disso, afirmam que o nível de informação dos trabalhadores que atuam com raios X está fortemente ligado à preocupação que esses profissionais têm em relação à proteção.

A ideia de que diversos estabelecimentos são negligentes em relação à proteção radiológica também é compartilhada por Barbosa e Gewehr (2001), que, em seu estudo, atrelam esse problema principalmente à falta de informação e de fiscalização das autoridades sanitárias.

Gomes ([entre 2006 e 2011]) afirma que os trabalhadores de um hospital público de São Paulo estudado por ele subestimam e ignoram as medidas de controle dos riscos da exposição aos raios X e cita, inclusive, que alguns desses profissionais não sabem o que é um EPI (equipamento de proteção individual) e qual é a sua função. No mesmo estudo, alega que 58% dos profissionais abordados atuam com raios X em mais de um estabelecimento, aumentando sua exposição e agravando os riscos.

Rolim (2010) fez uma avaliação com os estudantes de Odontologia da Universidade Federal da Paraíba e concluiu que estes não cumprem as normas de radioproteção, tanto em relação ao meio ambiente externo, quanto para sua própria segurança. Eles não possuem conhecimento total dos métodos de proteção e dos efeitos causados pela radiação. Contudo, esses mesmos estudantes serão os profissionais que utilizarão os raios X no futuro, colocando em risco sua saúde, além da saúde de pacientes.

Através da análise desses estudos, pode-se observar que as normas de proteção radiológica não são seguidas por todos os profissionais e estabelecimentos da área da saúde. Isso ocorre, de acordo com os autores pesquisados, tanto pela falta de informação, quanto pela falta de fiscalização das autoridades responsáveis.

Este trabalho de pesquisa verifica a situação da proteção radiológica em algumas das clínicas e consultórios odontológicos da maior cidade do país, São Paulo.

3 RAIOS X

Os raios X foram descobertos em 1895, durante experimentos do físico alemão Wilhelm Conrad Röntgen (1845-1923) com um tubo de raios catódicos. O dispositivo, também chamado de tubo de Crookes, foi desenvolvido pelo inglês William Crookes (1832-1919) e consiste em um tubo de vidro fechado contendo gás rarefeito e dois eletrodos. Uma alta tensão aplicada entre os dois terminais faz com que o eletrodo negativo (cátodo) emita um feixe de elétrons para o eletrodo positivo (ânodo). Esse feixe de elétrons, chamado de raios catódicos, ioniza o gás, causando luminescência. A figura 1 apresenta tal estrutura.

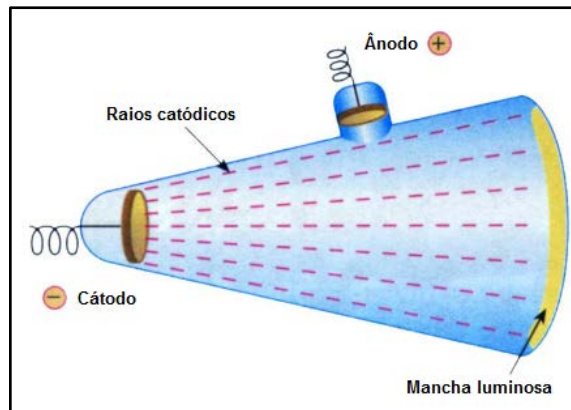


Figura 1 – Tubo de Crookes

Fonte: SITE DE FÍSICA

Röntgen estudava o experimento de Crookes, quando notou que uma tela fluorescente, de platinocianeto de bário, que possuía em seu laboratório brilhava enquanto o feixe de elétrons estava ligado. Naquela época, já era sabido pelos pesquisadores que os raios catódicos propagavam-se apenas no gás rarefeito ou no vácuo, pois eram rapidamente absorvidos pelo ar (SITE SEARA DA CIÊNCIA). Então, ele verificou que estava diante de algum tipo de radiação ainda não conhecida, que atravessava o tubo de vidro e propagava-se através do ar.

O físico virou a tela com seu lado não fluorescente na direção do tubo, mas a superfície de platinocianeto de bário continuou brilhando. Ele também colocou livros e alguns objetos de madeira e metal entre o tubo e a tela e verificou que o brilho não era alterado, ou seja, que a radiação tinha a capacidade de atravessar esses materiais. Ao segurar esses objetos, o físico pôde ver a silhueta dos ossos de sua mão na tela.

Após mais de um mês de estudos, Röntgen passou a conhecer diversas propriedades da nova radiação. Notando que tinha o poder de marcar chapas fotográficas, tirou a primeira radiografia da história, da mão de sua esposa, Bertha. A imagem revelou a sombra dos ossos de sua mão e do anel que ela usava (Figura 2).



Figura 2 – Primeira radiografia da história

Fonte: SITE WIKIPEDIA

Como ainda não entendia exatamente do que se tratava e como era gerada a nova radiação, o físico alemão denominou sua descoberta de raios X, fazendo referência a uma incógnita.

Após Röntgen apresentar publicamente a radiação X, em 1896, ela tornou-se extremamente popular tanto no meio científico quanto para o público em geral. Cientistas reproduziam o experimento com o tubo de Crookes, que já era bastante comum, para estudar os raios X ou em busca de alguma outra nova radiação. Enquanto isso, a possibilidade de enxergar o interior do corpo impressionava a população. Tornou-se comum radiografar partes do corpo para presentear pessoas próximas. Algumas sapatarias chegaram a instalar máquinas de raios Röntgen, como ficaram conhecidos, para que os clientes pudessem ver seus pés acomodados dentro dos sapatos.

As aplicações dos raios X na Medicina e Odontologia também foram logo percebidas. Os médicos passaram a utilizar radiografias para detectar fraturas, balas alojadas e

alguns problemas de saúde. Os dentistas também passaram a radiografar seus pacientes para facilitar os tratamentos.

Em 1901, Röntgen recebeu o Primeiro Prêmio Nobel de Física. Ele nunca patenteou sua descoberta, pois queria que a humanidade pudesse se beneficiar dela livremente.

Em 1913, o físico americano William David Coolidge (1873-1975) fez adaptações no tubo de Crookes, criando tubos de alto vácuo, que suportavam altas tensões e, portanto, podiam gerar radiação de maior intensidade. Esses tubos tornaram possível a utilização industrial dos raios X.

Após certo tempo de uso indiscriminado, alguns efeitos negativos dos raios X à saúde começaram a ser notados nas pessoas que tinham maior contato com a radiação. Muitos tiveram amputações de membros ou morreram em decorrência da exposição exagerada. Então, gradativamente, a necessidade de proteção começou a ser percebida e o uso dos raios X passou a ser controlado.

3.1 CONSTITUIÇÃO

Logo após a descoberta dos raios X, havia dúvidas a respeito de sua constituição e, no início do século XX, experimentos feitos por pesquisadores indicavam que era uma radiação formada por partículas. Porém, em 1912, os alemães Walther Friedrich (1883-1968) e Paul Knipping (1883-1935) “conseguiram evidências científicas de que o Raio X seria uma onda (conseguiram que se comportasse como a luz, atravessando um cristal e apresentando difrações)” (SITE RAIOS X).

Os raios X são radiações eletromagnéticas e, portanto, propagam-se da mesma forma e possuem as mesmas propriedades da luz, porém suas frequências são mais altas e, conseqüentemente, seus comprimentos de onda mais curtos. Logo, trata-se de uma radiação que porta grande quantidade de energia.

Por conta de seu alto nível energético, a radiação X é considerada uma radiação ionizante, ou seja, que tem o poder de retirar elétrons de átomos neutros do meio em que se propaga, ionizando esses átomos. Outras radiações eletromagnéticas de altas frequências, como os raios gama e uma faixa de frequências da radiação ultravioleta, também possuem essa característica.

3.2 PRODUÇÃO

A produção de raios X tem sido aprimorada desde a sua descoberta. “Os tubos de raios catódicos são os precursores dos tubos atualmente utilizados, mas a evolução criou grandes diferenças entre eles (OLIVEIRA; NOGUEIRA, 2010)”. Os tubos antigos eram preenchidos de gás rarefeito, porém, por conta da tecnologia da época, o gás ainda estava presente em uma quantidade considerável. Assim, o fluxo de elétrons perdia muita energia chocando-se com as partículas do gás e gerava uma radiação X com baixo poder de penetração. Com a evolução para o tubo de Coolidge, preenchido de um alto vácuo, que é o modelo utilizado atualmente, os elétrons em movimentação praticamente não têm perda de energia, produzindo fótons de raios X com alto poder de penetração.

O tubo de Coolidge é a estrutura básica de um equipamento moderno de raios X. A figura 3 mostra essa estrutura.

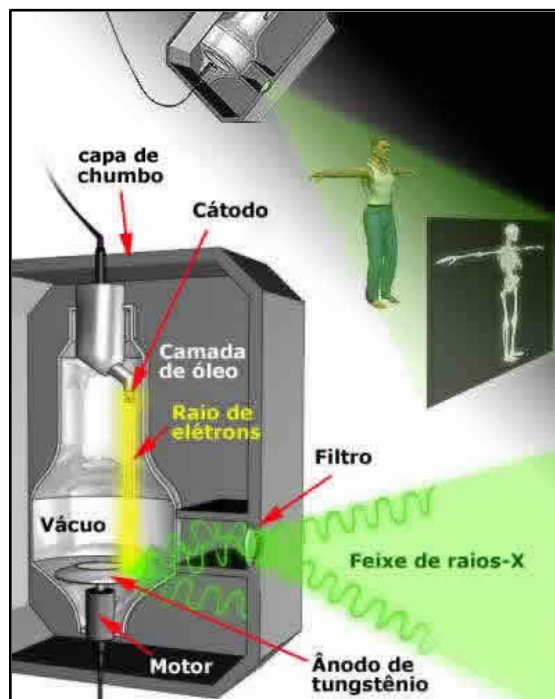


Figura 3 – Estrutura de equipamento de raios X

Fonte: SITE COMO TUDO FUNCIONA

Para a produção dos raios X, é aplicada uma alta tensão entre os dois eletrodos. O cátodo, que fica negativamente carregado, aquece e tem os elétrons de sua superfície repelidos. O ânodo, que possui formato de disco e é feito de tungstênio (SITE COMO TUDO FUNCIONA), é carregado positivamente e atrai os elétrons repelidos pelo cátodo. Em

consequência da grande diferença de potencial aplicada, os elétrons movimentam-se em alta velocidade. Quando um desses elétrons atinge um átomo do tungstênio, um elétron de uma camada mais interna do material é liberado. Então, um elétron mais externo, com nível de energia mais alto, assume o lugar do elétron liberado, desprendendo sua energia extra. Essa energia é liberada na forma de um fóton de raios X. A figura 4 ilustra essa ação.

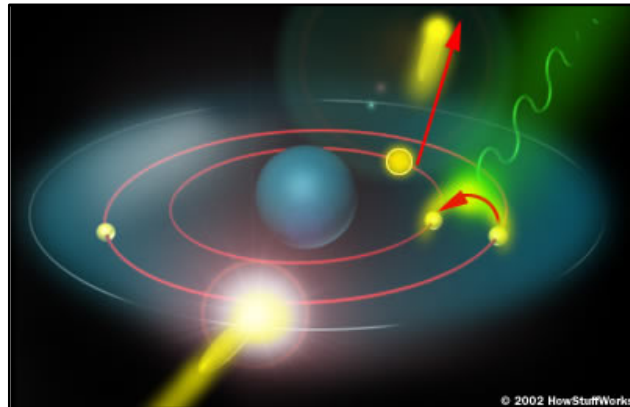


Figura 4 – Geração de fótons de raios X

Fonte: SITE COMO TUDO FUNCIONA

Esse processo ocorre em vários níveis energéticos, pois há choques do feixe de elétrons com todas as camadas eletrônicas do tungstênio. Por esse motivo, há fótons de diversos níveis de energia, formando uma onda eletromagnética com uma larga faixa de frequências.

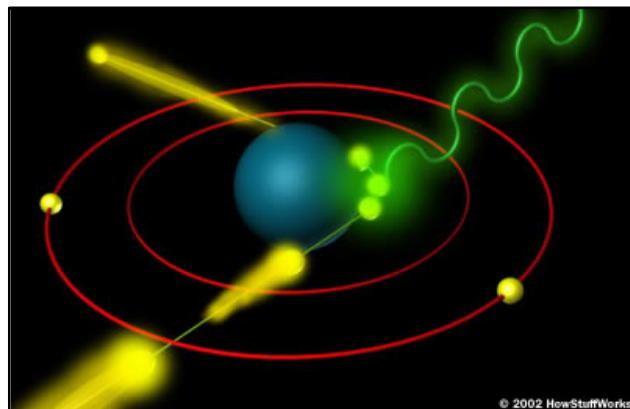


Figura 5 – Geração de fótons de raios X por elétrons livres

Fonte: SITE COMO TUDO FUNCIONA

Fótons de raios X também podem ser gerados através dos elétrons livres. Quando esses elétrons são atraídos pelo núcleo dos átomos de tungstênio e conforme se

aproximam desse núcleo, mudam sua rota e diminuem sua velocidade, liberando parte de sua energia na forma de fótons de raios X (SITE COMO TUDO FUNCIONA), conforme a figura 5.

A corrente aplicada no cátodo controla a quantidade de elétrons liberados e, portanto, a intensidade do feixe de raios X.

As colisões de elétrons geram alto aquecimento no ânodo de tungstênio, que, apesar de suportar altas temperaturas (até 3340°C) e ter boa dissipação de calor, precisa ser girado por um motor para que o feixe de elétrons não esteja sempre focalizado no mesmo ponto e não derreta o material. Também há óleo circulando no equipamento, fazendo a refrigeração (SITE COMO TUDO FUNCIONA).

Uma espessa blindagem de chumbo (material que oferece grande resistência à passagem dos raios X) ao redor de toda a máquina impede que a radiação se espalhe. Há apenas uma pequena abertura para que o feixe necessário seja emitido. Nessa abertura, ainda há uma série de filtros que a radiação atravessa antes de atingir o material de estudo (SITE COMO TUDO FUNCIONA).

Toda a radiação que atravessa o corpo estudado é captada por uma chapa fotográfica ou uma câmera especial ligada a um computador. Dessa forma, são geradas as radiografias analógicas e digitais, respectivamente.

Ao ser desligado, o equipamento de raios X para de produzir radiação, portanto, não há radioatividade no equipamento, no ambiente onde ele se encontra ou no material irradiado.

3.3 INTERAÇÃO COM A MATÉRIA

A radiação X interage de forma diferente com cada tipo de material. Alguns deles, como os ossos, possuem grande capacidade de absorver essa radiação, ou seja, possuem alta radiopacidade. Outros, como o ar ou a água, possuem baixa capacidade de atenuar os raios X e são atravessados com facilidade, então, possuem alta radiotransparência.

Nas radiografias, geralmente são utilizadas tecnologias que exibem os materiais de alta radiopacidade em branco e os materiais que permitem a passagem dos raios X facilmente em preto, conforme a figura 6, que apresenta uma radiografia de crânio.

Variando a intensidade do feixe de radiação, a penetração dos raios X na matéria também varia. Dessa forma, pode-se selecionar o ponto de interesse na radiografia. Por exemplo, pode-se tirar uma radiografia dos pulmões ou uma radiografia que mostre a

coluna e os ossos do tórax, apesar de a incidência dos raios X ocorrer na mesma área do corpo.



Figura 6 – Radiografia de crânio

Fonte: SITE MEDMÍDIA

Algumas das estruturas do corpo humano, por serem preenchidas de ar ou líquido (materiais de alta radiotransparência), não apresentam boa visibilidade em radiografias. Então,

para visualizar alguns órgãos ou para examinar os vasos sanguíneos do sistema circulatório, deve-se introduzir um contraste dentro do corpo. Contrastes são líquidos que absorvem os raios X com mais eficiência que o tecido ao redor. Para visualizar órgãos dos sistemas digestivo e endócrino, um paciente toma um contraste, geralmente um composto de bário. Se o foco for os vasos sanguíneos ou outros elementos do sistema circulatório, o contraste deve ser injetado na corrente sanguínea do paciente (SITE COMO TUDO FUNCIONA).

Assim, a estrutura estudada ganha temporariamente maior radiopacidade, ficando visível na radiografia.

3.4 APLICAÇÕES

Atualmente, os raios X apresentam uma vasta gama de aplicações. Na área da saúde, há uma série de exames e tratamentos que utilizam essa tecnologia, como radiografias,

tomografias, mamografias, radioterapia, entre outros. Na Odontologia, há diversos tipos de radiografias que são utilizadas para os diferentes tratamentos dentários.

Além disso, a radiação X também é utilizada na indústria (para verificar possíveis falhas em peças, estruturas e tubulações), em aeroportos (para detectar objetos metálicos e drogas), na astronomia e em diversas outras situações.

4 EFEITOS DAS RADIAÇÕES IONIZANTES NO ORGANISMO HUMANO

Conforme abordado na seção 3.1, as radiações ionizantes alteram a estabilidade elétrica da matéria que atravessam, ionizando seus átomos. Quando tal situação ocorre nos organismos vivos, o desequilíbrio atômico é capaz de gerar alterações nas estruturas celulares. Como os organismos apresentam um constante processo de renovação celular, pode haver uma neutralização dessas alterações. Porém, quando o organismo não consegue neutralizá-las, alguns efeitos negativos da radiação podem surgir.

Cada tipo de célula do organismo humano apresenta maior ou menor resistência à exposição às radiações ionizantes, sendo as células reprodutivas, do sistema formador do sangue e do sistema gastrointestinal as mais sensíveis.

Segundo o biólogo Heraldo Simões da Silva Júnior (SILVA JÚNIOR), os efeitos das radiações ionizantes no organismo humano podem ser divididos em dois tipos principais, efeitos estocásticos ou efeitos determinísticos.

Os efeitos estocásticos podem ocorrer para qualquer dose de exposição, sem haver uma dose limiar para que surjam. “Ainda que não existam certezas absolutas, aceita-se que, por muito pequena que seja a quantidade de radiação recebida, poderá ocorrer algum tipo de efeito” (FACTOR SEGURANÇA). O surgimento de um câncer é considerado um efeito estocástico da exposição à radiação.

Os efeitos determinísticos surgem a partir de uma determinada dose de radiação. Nesse caso, quanto maior for a dose, mais graves serão os efeitos. Como exemplo de efeito determinístico, pode-se citar uma lesão na pele, que ocorre a partir de certo nível de radiação e pode variar de um eritema até a morte do tecido (necrose), de acordo com a dose recebida.

As implicações da exposição às radiações ionizantes podem se manifestar na pessoa que foi irradiada (efeitos somáticos) ou em seus descendentes (efeitos hereditários). Os efeitos hereditários ocorrem quando as células reprodutoras da pessoa irradiada (óvulos ou espermatozoides) são afetadas.

As consequências da exposição ainda podem ser agudas ou crônicas, ou seja, ocorrer após uma dose elevada de radiação ou após um período prolongado de exposições, respectivamente.

Alguns dos efeitos agudos da radiação ionizante são náuseas, vômitos, perda de apetite, perda de peso, anorexia, febre, hemorragia intestinal (em irradiações do abdômen) e a

síndrome aguda da radiação (conjunto de sintomas em irradiações de corpo inteiro) (POSSEBON, 2002).

Como as exposições prolongadas são mais comuns que as exposições agudas, os efeitos crônicos da radiação ionizante também são mais frequentes. Esses efeitos podem demorar meses, anos ou até décadas para se manifestarem. Alguns deles são aparecimento de cânceres, aceleração do processo de envelhecimento do corpo, mutações genéticas, morte ou anomalias fetais, redução de fertilidade ou esterilidade e catarata nos olhos (POSSEBON, 2002).

Os mesmo efeitos das radiações ionizantes também podem ser originados por outros tipos de agentes (químicos, físicos ou biológicos). Dessa forma, quando uma pessoa apresenta algum desses efeitos, pode haver dúvida quanto à sua causa (SITE PRO RAD). Apesar disso, estudos verificam que um grande número de casos de doenças é proveniente de radiações e conseguem comprovar tal relação. Por exemplo, cientistas da Universidade de Oxford afirmam que, a cada ano, 700 novos casos de câncer surgem em consequência da exposição a raios X apenas na Grã-Bretanha (SITE BBC BRASIL). O IBCC (Instituto Brasileiro de Controle do Câncer) também afirma que, sem dúvida, uma maior exposição à radiação X pode causar câncer (SITE INSTITUTO BRASILEIRO DE CONTROLE DO CÂNCER).

5 PROTEÇÃO RADIOLÓGICA

Proteção radiológica, segundo a Comissão Nacional de Energia Nuclear (CNEN), é “o conjunto de medidas que visam proteger o homem, seus descendentes e seu meio ambiente contra possíveis efeitos indevidos causados por radiação ionizante proveniente de fontes produzidas pelo homem e de fontes naturais modificadas tecnologicamente” (OLIVEIRA).

5.1 LEGISLAÇÃO VIGENTE

A CNEN e a Secretaria de Vigilância Sanitária do Ministério da Saúde regulamentam as normas de proteção radiológicas brasileiras.

Em 2011, a CNEN publicou as Diretrizes Básicas de Proteção Radiológica (CNEN-NN-3.01:2011), com o objetivo de estabelecer os requisitos básicos de proteção radiológica das pessoas em relação à exposição à radiação ionizante. Essas diretrizes se aplicam a todas as práticas que envolvam manuseio, produção, posse e utilização de radiação ionizante, com exceção de práticas de radiodiagnóstico médico e odontológico. Nesses dois últimos casos, a regulamentação é feita pela Portaria Nº 453 do Ministério da Saúde (PORTAL EDUCAÇÃO).

Porém, a Norma Regulamentadora 15 (NR15) do Ministério do Trabalho e Emprego, que trata de atividades e operações insalubres, cita, em seu quinto capítulo, a norma CNEN-NE-3.01, tornando suas recomendações obrigatórias para qualquer trabalhador que esteja exposto às radiações ionizantes.

Nas atividades ou operações onde trabalhadores possam ser expostos a radiações ionizantes, os limites de tolerância, os princípios, as obrigações e controles básicos para a proteção do homem e do seu meio ambiente contra possíveis efeitos indevidos causados pela radiação ionizante, são os constantes da Norma CNEN-NE-3.01: "Diretrizes Básicas de Radioproteção", de julho de 1988, aprovada, em caráter experimental, pela Resolução CNEN n.º 12/88, ou daquela que venha a substituí-la.

Além das normas já citadas e complementando-as, a NR32 do Ministério do Trabalho, que trata de segurança e saúde no trabalho em serviços de saúde, cita, em seu capítulo 32.4, diversas exigências para a utilização de radiações ionizantes.

5.2 PRINCÍPIOS

A proteção radiológica é baseada em quatro princípios básicos (Portaria 453/98). O princípio da justificação das exposições diz que o ganho na aplicação da radiação deve compensar o efeito negativo de sua utilização, o princípio da otimização da proteção fala que o nível de radiação, o número de pessoas expostas e o tempo de exposição devem sempre manter-se os mais baixos possíveis, porém, atendendo a necessidade (Princípio ALARA – *As Low As Reasonably Achievable* – Tão baixo quanto razoavelmente exequível), o princípio da limitação de dose diz que a dose individual de radiação recebida por trabalhadores e público em geral não deve ultrapassar os limites estabelecidos pela legislação (exceto para pacientes em exposição) e o princípio da prevenção de acidentes prevê a necessidade de medidas voltadas para a prevenção de acidentes.

As medidas de proteção constantes nas normas surgem do desdobramento desses princípios. A obediência a eles diminui significativamente os riscos da radiação ionizante ao organismo, pois eles limitam a exposição e garantem medidas para os casos de ocorrências inesperadas.

5.3 GRANDEZAS E UNIDADES DA RADIAÇÃO

As grandezas da radiação são utilizadas para quantificar a radiação emitida por uma fonte e a energia absorvida por materiais ou organismos vivos.

Atividade é o número de desintegrações nucleares por unidade de tempo em substâncias radioativas. Sua unidade no SI (Sistema Internacional de Unidades) é o becquerel (Bq), que equivale a uma desintegração por segundo. A unidade antigamente utilizada é o Curie (Ci). 1 Bq corresponde a $2,7 \times 10^{-11}$ Ci.

Exposição é a capacidade de um feixe de radiação eletromagnética causar ionização do material irradiado. Sua unidade é o C/kg e sua unidade antiga é o roentgen (R), que equivale a $2,58 \times 10^{-4}$ C/kg. “Ao se mencionar uma determinada quantidade de roentgen em um feixe de raios-X, por exemplo, isto não significa que toda essa energia atingirá o corpo alvo; trata-se apenas da energia transportada pela radiação” (ABIROCHAS).

Dose Absorvida é a quantidade de energia realmente absorvida pelo corpo irradiado. Sua unidade é o gray (Gy). Antes, era medida em rad (*radiation absorbed dose*). 100 rad equivalem a 1 joule por kg e a 1 Gy.

Dose Equivalente “corresponde à energia, transportada por radiação, absorvida por tecido biológico. Leva em consideração o efeito biológico causado por cada tipo de radiação” (ABIROCHAS). É obtida multiplicando-se a Dose Absorvida por um Fator de Qualidade, que representa a agressividade do tipo de radiação para o organismo. O Fator de Qualidade dos raios X, raios Gama e elétrons é 1, enquanto dos nêutrons, prótons e partículas alfa varia de 5 a 20. Sua unidade é o sievert (Sv). A unidade antiga é o rem (Roentgen Equivalent Man). 1 Sv equivale a 100 rem.

A figura 7 ilustra a definição de cada uma das grandezas.

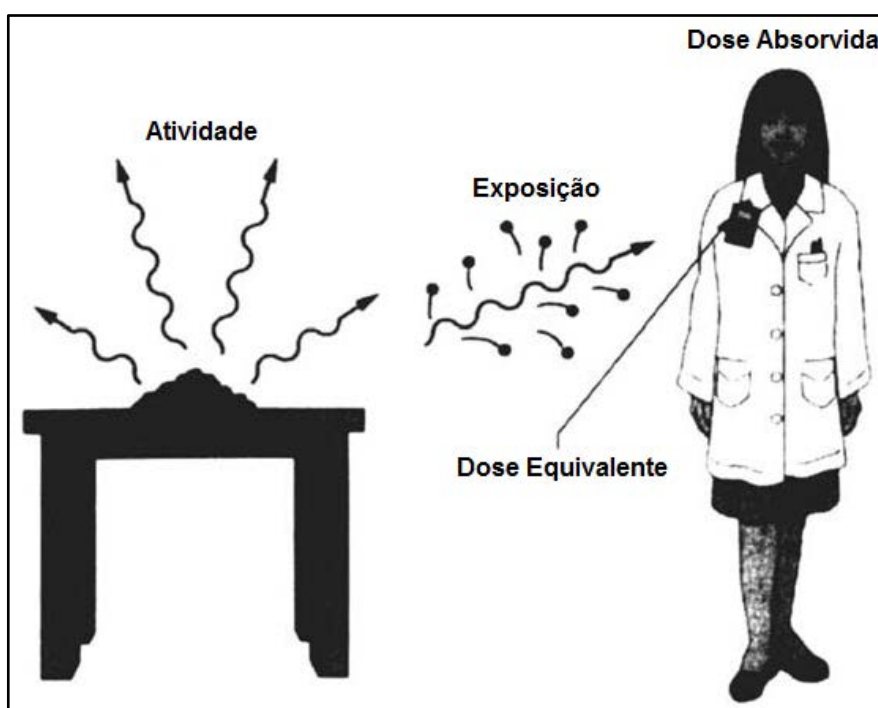


Figura 7 – Grandezas da radiação

Fonte: ABIROCHAS

5.4 CLASSIFICAÇÃO E SINALIZAÇÃO DE ÁREAS

Os ambientes com utilização de raios X devem ser “delimitados e classificados em áreas livres ou em áreas controladas, segundo as características das atividades desenvolvidas em cada ambiente” (Portaria 453/98).

A área controlada consiste na sala onde acontecem os procedimentos radiológicos juntamente com a sala de comando. Essa área deve ser totalmente blindada e possuir acesso restrito e sinalização adequada. As figuras 8 a 11 mostram exemplos das mensagens que devem ser transmitidas nas placas ou cartazes de sinalização.

A figura 8 mostra a placa de alerta para gestantes, que não devem ficar expostas à radiação.



Figura 8 – Sinalização para gestantes

Fonte: OLIVEIRA

A exposição à radiação na fase da gravidez pode causar danos ao feto, que está em formação.

A figura 9 mostra o aviso que proíbe a entrada na área controlada enquanto a luz vermelha estiver acesa.



Figura 9 – Sinalização de entrada restrita

Fonte: OLIVEIRA

A luz vermelha acesa significa que o equipamento de raios X está ligado, ou seja, que está havendo emissão de radiação na área controlada.

A figura 10 mostra o aviso que recomenda que os acompanhantes dos pacientes estejam dentro da área controlada apenas quando houver real necessidade e, nesse caso, utilizando toda a proteção necessária.

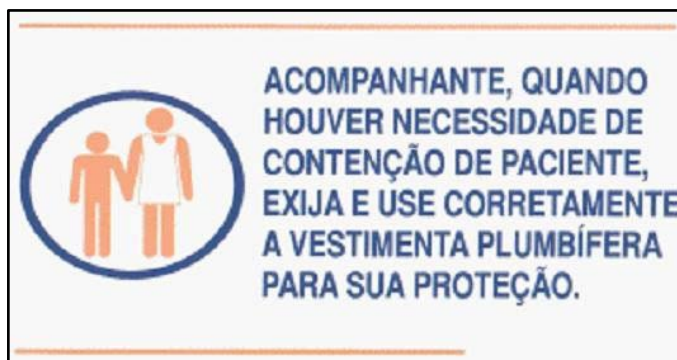


Figura 10 – Sinalização para acompanhantes

Fonte: OLIVEIRA

A figura 11 possui o símbolo internacional da radiação ionizante e o aviso que restringe a entrada no ambiente com presença desse agente, ou seja, na área controlada.



Figura 11 – Sinalização de radiação ionizante e entrada restrita

Fonte: OLIVEIRA

O restante da área do ambiente é classificado como área livre. É necessário que haja um controle da radiação nesse local, para garantir a eficácia da blindagem da área controlada.

Os níveis dose equivalente nos ambientes são de 5 mSv por ano para as áreas controladas e 0,5 mSv por ano para as áreas livres.

5.5 LIMITES DE DOSE E MONITORAÇÃO

Todas as pessoas ocupacionalmente expostas às radiações ionizantes devem utilizar dosímetro individual durante o período em que permanecerem na área controlada (com exceções constantes na Portaria 453/98).

Através da utilização do dosímetro, pode-se mensurar a exposição que o organismo desse trabalhador sofre e controlar essa exposição. A figura 12 mostra um exemplo de dosímetro.



Figura 12 – Dosímetros individuais

Fonte: SITE PROTEÇÃO RADIOLÓGICA NA RADIOLOGIA

Além da utilização do dosímetro, “todo indivíduo ocupacionalmente exposto deve estar submetido a um programa de controle de saúde baseado nos princípios gerais de saúde ocupacional” (Portaria 453/98). Ou seja, deve haver uma constante monitoração de seu estado de saúde e do aparecimento de qualquer efeito das radiações ionizantes.

Limites de Dose Anuais			
Grandeza	Órgão	Indivíduo ocupacionalmente exposto	Indivíduo do público
Dose efetiva	Corpo inteiro	20 mSv	1 mSv
Dose equivalente	Cristalino	20 mSv	15 mSv
	Pele	500 mSv	50 mSv
	Mãos e pés	500 mSv	-

Quadro 1 – Limites anuais de doses de radiação (CNEN-NE-3.01)

Fonte: Acervo próprio

O quadro 1, da norma CNEN-NE-3.01, apresenta os limites anuais de doses para indivíduos ocupacionalmente expostos e para indivíduos do público.

Além das doses máximas anuais, há outras restrições para a exposição. Por exemplo, gestantes e menores de 18 anos não podem trabalhar em áreas controladas, com exceção para o trabalho como aprendizes ou estagiários entre 16 e 18 anos, porém, com doses máximas diferenciadas.

5.6 EQUIPAMENTOS DE PROTEÇÃO

A função dos equipamentos de proteção voltados para a proteção radiológica é minimizar ou bloquear a passagem da radiação para que não atinja o organismo humano. Esses equipamentos são utilizados tanto para os trabalhadores expostos, como para os pacientes e acompanhantes.

Os biombos de chumbo, onde o operador do equipamento deve se proteger enquanto realiza o exame, são equipamentos de proteção coletiva, assim como a blindagem de chumbo do equipamento e as paredes e portas blindadas da área controlada. A figura 13 mostra um biombo de chumbo.



Figura 13 – Biombo de chumbo

Fonte: SITE RADIOLOGIA SIMPLES

Já os equipamentos de proteção individual são utilizados diretamente no corpo de cada indivíduo exposto quando há a necessidade de permanecer dentro da área controlada.

O tipo de equipamento utilizado irá depender do tipo de exame realizado, do nível de radiação e se o indivíduo é o operador do equipamento, um paciente em exposição ou um acompanhante.

Os equipamentos de proteção individual mais utilizados são os aventais de proteção, luvas e mangas de proteção, protetores de tireoide, óculos plumbíferos e protetores de gônadas.

As figuras a seguir mostram exemplos de alguns EPIs, lembrando que cada um deles possui diversos tipos diferentes, variando de acordo com a aplicação e com cada fabricante.

A figura 14 mostra um avental de chumbo do tipo longo, que protege todo o tórax, ou seja, todos os órgãos internos, as gônadas e a coluna.



Figura 14 – Avental de chumbo

Fonte: SITE RXNET

Esse tipo de avental tem grande importância, já que protege áreas de grande sensibilidade aos raios X.

A figura 15 mostra um protetor de tireoide, que, por se tratar de uma glândula, é uma parte bastante sensível do corpo.



Figura 15 – Protetor de tireoide

Fonte: SITE PROTEÇÃO RADIOLÓGICA NA RADIOLOGIA

A figura 16 mostra óculos plumbíferos, que protegem os olhos para evitar formação de catarata.



Figura 16 – Óculos plumbíferos

Fonte: SITE PROTEÇÃO RADIOLÓGICA NA RADIOLOGIA

Além da catarata, outros tipos de problemas podem surgir quando não há utilização de proteção para os olhos, pois trata-se de uma região com grande quantidade de água, ou seja, bastante suscetível aos raios X.

A figura 17 mostra 3 diferentes tipos de aventais de proteção para gônadas.



Figura 17 – Aventais de proteção para gônadas

Fonte: SITE GRX VET

Essa região merece grande atenção, pois, quando células reprodutivas são irradiadas, há possibilidade de apresentarem modificações genéticas que poderão afetar a saúde dos descendentes da pessoa exposta.

5.7 MEDIDAS DE PROTEÇÃO

Algumas medidas simples, aliadas à utilização dos equipamentos de proteção coletivos e individuais, diminuem ainda mais a exposição às radiações ionizantes. Efetuar rodízio na equipe durante os procedimentos de radiografia, utilizar as técnicas radiológicas corretas e informar ao paciente todos os procedimentos, evitando repetições, além de manter as portas de acesso da área controlada fechadas durante o funcionamento do equipamento são algumas dessas medidas (OLIVEIRA, 2012).

6 PESQUISA DE CAMPO

Para verificar a situação da proteção radiológica em consultórios e clínicas odontológicas da cidade de São Paulo, foi realizada uma pesquisa de campo.

Para tal pesquisa, com base na legislação de proteção radiológica atual e conceitos de Saúde e Segurança do Trabalho, foi desenvolvido um questionário, contendo perguntas voltadas para o profissional da Odontologia que utiliza equipamentos de raios X. Esse questionário tem como foco a exposição dos profissionais à radiação X e seu conhecimento e preocupação acerca dos riscos envolvidos.

O questionário foi aplicado a cada profissional participante no formato de uma entrevista. Desta forma, pontos importantes puderam ser melhor investigadas e informações interessantes que não eram diretamente questionadas foram aproveitadas, enriquecendo a pesquisa. Além disso, dessa maneira, foi possível manter a ordem das perguntas a serem respondidas, pois questões do final do questionário poderiam sugerir respostas diferentes para perguntas anteriores.

Para complementar as informações obtidas com os questionários, houve uma verificação de todo o procedimento adotado pelos profissionais estudados ao radiografar seus pacientes. Dessa forma, foi possível verificar a existência de algum ponto importante não abordado durante a entrevista. Um dos estabelecimentos visitados teve esse procedimento fotografado, para ilustrar as questões que envolvem a radiografia em relação à segurança.

6.1 QUESTIONÁRIO

O quadro 2 apresenta o questionário aplicado aos profissionais.

Exposição Ocupacional de Dentistas a Raios X
Questionário
Idade:
Sexo:
Ano de formação:

Continua

Continuação

Você é profissional liberal ou empregado? Se empregado, tem quanto tempo de casa?
Qual é o número médio de vezes que você utiliza o equipamento de raios X em um mês?
Há quanto tempo você trabalha utilizando equipamentos de raios X?
Você se expõe a raios X em mais de um estabelecimento simultaneamente? Quantos?
Quando você fez sua última capacitação sobre proteção radiológica (ano)?
Você conhece os riscos da exposição às radiações ionizantes?
Você já apresentou alguma doença relacionada com radiações ionizantes? Qual(is)?
Você acha possível que venha a desenvolver alguma dessas doenças no futuro ou que seus descendentes as apresentem?
Você acha que toma os cuidados necessários para se proteger da exposição à radiação? Se não, por que?
Se empregado, você acha que seu empregador toma os cuidados necessários com a proteção radiológica? Se não, isso te influenciaria a deixar o emprego?
Você possui ou lhe são fornecidos todos os equipamentos de proteção necessários (coletivos e individuais)?
Você utiliza os EPIs em si mesmo? E nos pacientes?
Você cumpre os procedimentos de segurança quando utiliza o equipamento de raios X?
Você utiliza dosímetro individual?

Quadro 2 – Questionário

Fonte: Acervo próprio

Cada uma das perguntas constante no questionário foi desenvolvida de forma a verificar a posição dos profissionais em relação à proteção radiológica e captar possíveis causas para o cumprimento ou não da legislação.

6.2 UTILIZAÇÃO DO EQUIPAMENTO DE RAIOS X

As imagens a seguir, obtidas em um dos estabelecimentos visitados, ilustram o momento em que o profissional está tirando radiografias odontológicas de um de seus pacientes.

A figura 18 apresenta o paciente posicionado para a realização do exame. Esse paciente já está utilizando dois equipamentos de proteção individual, um avental longo de

chumbo e um protetor de tireoide. Ele não está com óculos plumbíferos porque está usando um equipamento para entretenimento durante a consulta, que, ligado a um aparelho reproduzidor de DVD, transmite filmes. Nessa figura, o equipamento de raios X fica evidente, já posicionado para emitir a radiação na direção correta.



Figura 18 – Paciente preparado para exame radiografia radiológica

Fonte: Acervo próprio

Na figura 18, o paciente está segurando um dispositivo dentro da boca. Esse dispositivo pode ser visto com mais detalhes na figura 19.

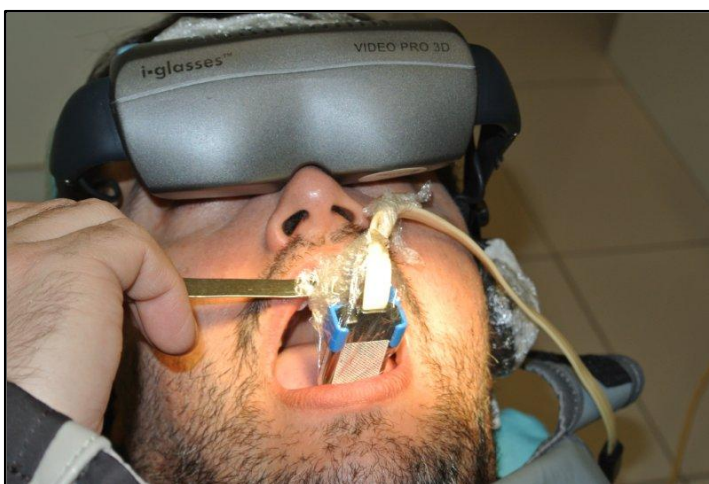


Figura 19 – Dispositivo de captação para radiografias digitais

Fonte: Acervo próprio

O dispositivo capta os raios X que atravessam as estruturas estudadas, codifica essas informações e as envia para um computador, através de um cabo. Assim, são obtidas

radiografias digitais, apresentadas na figura 20. Para que a radiografia saia da maneira correta, a posição desse dispositivo tem que ser ajustada pelo profissional.

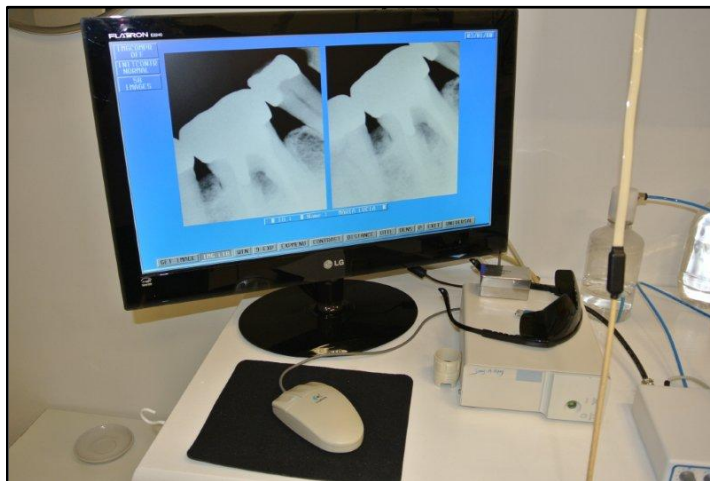


Figura 20 – Radiografias digitais

Fonte: Acervo próprio

Numa radiografia analógica, o paciente segura uma chapa fotográfica posicionada dentro da sua boca e as imagens ficam gravadas nessa chapa.

No equipamento de raios X, é fixada uma tabela com os tempos de exposição indicados pelo fabricante para cada área a ser radiografada, conforme a figura 21.

Tempo de Exposição em Segundos Time of exposition by seconds Tiempo de exposicion		
Maxilar Superior Upper maxillary	Arcada superior upper arcade	+ 80 1.7
	Incisivo incisive	+ 55 0.5
	Pré-molar pre-molar	+ 45 0.6
	Molar molar	+ 35 0.8
Maxilar Inferior Lower maxilar	Arcada inferior lower arcade	- 90 1.9
	Incisivo incisive	- 20 0.4
	Pré-molar pre-molar	- 10 0.5
	Molar molar	- 5 0.6
Extra oral	Artic. Arcada lateral side long lateral arcade	- 1.0
	Arcada Inferior Lateral lower side:long arcade	35 cms. 1.2

Figura 21 – Tabela com tempos de exposição

Fonte: Acervo próprio

Por tratar-se de um equipamento de raios X odontológicos, as áreas do corpo indicadas nessa tabela, são apenas as áreas que envolvem as radiografias odontológicas. Esses

períodos máximos de exposição devem ser seguidos, pois são suficientes para as radiografias e evitam exposições desnecessárias para os pacientes.

A figura 22 mostra os controles do equipamento de raios X para ajuste de intensidade do feixe e tempo de exposição.



Figura 22 – Controles do equipamento de raios X

Fonte: Acervo próprio

Nesse estabelecimento, não há nenhum tipo de equipamentos de proteção coletiva ou individual para o profissional. O dentista apenas faz o acionamento do equipamento com um controle à distância, atrás de uma parede comum, de alvenaria.

O fato de o estabelecimento em questão estar instalado em um imóvel antigo, inicialmente utilizado como uma residência, é algo que dificulta uma preparação preliminar do ambiente para a proteção radiológica. Além disso, com a falta de espaço do local, há dificuldade em se instalar um biombo de chumbo para proteger o profissional durante o acionamento do equipamento.

A situação verificada no estabelecimento fotografado se repetiu em outros locais visitados.

7 CONCLUSÃO

Através de uma análise qualitativa de todas as respostas obtidas na pesquisa de campo, pode-se verificar que, de maneira geral, os profissionais da área da Odontologia estudados utilizam os equipamentos de proteção individual em seus pacientes e, quando necessário, em seus acompanhantes. Porém, essa preocupação é originada, em parte, pela grande concorrência que existe numa cidade como São Paulo, que possui um número muito grande de profissionais da área. Os profissionais entendem que, através da utilização desses equipamentos, passam uma maior credibilidade aos seus pacientes, apesar de muitos desses pacientes não terem total ciência de sua função e necessidade. Além disso, os profissionais sabem da necessidade da utilização desses equipamentos por conta da legislação de proteção radiológica vigente no país.

Entretanto, quando questionados sobre sua própria proteção, percebe-se que os mesmos profissionais não tomam todos os cuidados necessários. Alguns deles acreditam que o período de exposição para cada radiografia (de segundo) seja muito curto para gerar problemas de saúde ou que o número de radiografias tiradas num mês (entre 5 e 10) não seja relevante. Além disso, alguns consultórios e clínicas têm espaços bastante reduzidos, tornando complicado o posicionamento e consequente utilização de equipamentos como biombos de chumbo.

Alguns dos profissionais disseram não participar de nenhum treinamento de proteção radiológica há vários anos, o que pode ser um dos motivos de não verem necessidade em utilizar dosímetros individuais para seu controle das doses de radiação recebidas. Alguns deles, inclusive, imaginam não ser possível adquirirem problemas de saúde por conta de sua exposição aos raios X, nem seus descendentes.

As situações anteriormente citadas foram identificadas entre profissionais com mais ou menos tempo de formação e para profissionais liberais e empregados. Inclusive, por subestimarem os riscos de sua exposição, alguns dos profissionais empregados afirmaram que a falta de fornecimento de EPIs não os levaria a trocar de emprego.

Portanto, pode-se concluir que os profissionais, apesar de alegarem conhecer os riscos da exposição aos raios X, não os conhecem realmente, pois imaginam que as pequenas doses de radiação não têm o poder de vir a causar problemas de saúde.

Para dar continuidade a essa pesquisa, como sugestão para um trabalho futuro, seria interessante verificar se a área controlada de estabelecimentos que utilizam raios X está realmente preparada para conter esse tipo de equipamento, pois, caso a legislação não esteja

sendo cumprida nesse sentido, acompanhantes em espera, pacientes aguardando para serem atendidos e pessoas que trabalham externamente à área controlada, como recepcionistas, podem estar recebendo doses de radiação X.

REFERÊNCIAS

- ABIROCHAS. **Radioatividade e suas unidades de medida: conceitos básicos**. Disponível em: <http://www.ivolution.com.br/news/upload_pdf/6170/Radioatividade2.pdf>. Acesso em 20 fev. 2013.
- ALMEIDA, Cristina; AREDE, Eugénia; VIEIRA, Susana. **A Descoberta e a Evolução do RX**. 2008. Disponível em: <<http://www.imagenologia.com.br/pdf/A%20Descoberta%20e%20a%20Evolu%C3%A7%C3%A3o%20do%20RX.pdf>>. Acesso em: 06 mai. 2012.
- BARBOSA, O. D.; GEWEHR, P. M.. Programa de Avaliação e Controle da Utilização de Raios X em Clínicas Odontológicas. In: CONGRESO LATINOAMERICANO DE INGENIERÍA BIOMÉDICA, 2., 2001, Habana. **Memorias**. La Habana, Cuba, 2001. Disponível em: <<http://www.memsocbio.sld.cu/arrepdf/00371.pdf>>. Acesso em: 10 abr. 2012.
- BRASIL. Comissão Nacional de Energia Nuclear. **Diretrizes básicas de Radioproteção**. Norma CNEN-NN 3.01. Diário Oficial da União, 2005.
- BRASIL. Portaria 453, 1º de junho de 1998. **Diretrizes de proteção radiológica em radiodiagnóstico médico e odontológico**. Diário Oficial da União, Brasília 1998.
- BRASIL. Ministério do Trabalho. **Norma regulamentadora 15 – Atividades e operações insalubres**. Diário Oficial da União, Brasília 1978.
- BRASIL. Ministério do Trabalho. **Norma regulamentadora 32 - Segurança e saúde no trabalho em serviços de saúde**. Diário Oficial da União, Brasília 2005.
- BURIGO, Roberto Luiz; BURIGO, Valéria Veras. **Avaliação dos Requisitos de Proteção Radiológica em Clínica de Radiodiagnóstico**. Trabalho de conclusão de curso (Especialização em Engenharia de Segurança do Trabalho)-Universidade do Extremo Sul Catarinense - UNESC, Criciúma, 2007. Disponível em: <<http://www.bib.unesc.net/biblioteca/sumario/000030/000030ED.pdf>>. Acesso em: 15 abr. 2012.
- FACTOR SEGURANÇA. **Radiações ionizantes e não ionizantes**. Disponível em: <http://www.factor-segur.pt/artigosA/artigos/radiacoes_ionizantes_e_nao_ionizantes.pdf>. Acesso em: 02 fev. 2013.
- GOMES, Robson Spinelli. **Condições do Meio Ambiente de Trabalho e Riscos da Exposição aos Raios X no Serviço de Radiodiagnóstico de um Hospital Público**. Conselho Nacional de Técnicos em Radiologia. [entre 2006 e 2011]. Disponível em: <<http://www.conter.gov.br/uploads/trabalhos/robsonspinelli.pdf>>. Acesso em: 10 abr. 2012.
- MEDEIROS, R. F. de et al. Exposição à Radiação Ionizante na Sala de Hemodinâmica. **Revista Brasileira de Cardiologia Invasiva**, v. 18, n. 3, p. 316-320, 2010. Disponível em: <<http://rbc.com.br/imageBank/PDF/18-03-15.pdf>>. Acesso em: 07 jun. 2012.
- OLIVEIRA, Alex Ricardo de; NOGUEIRA, Saulo. **Raios X: Do descobrimento a sua aplicação no radiodiagnóstico**. Trabalho de conclusão de curso (Especialização em

Docência na Educação Superior)-Universidade Federal do Triângulo Mineiro, Uberaba, 2010. Disponível em: <http://www.uftm.edu.br/upload/ensino/raio_x.pdf>. Acesso em: 02 fev. 2013.

OLIVEIRA, Luciano Santa Rita. **Princípios Básicos de Proteção Radiológica**. Disponível em: <http://www.tecnologiaradiologica.com/materia_princ_prot_radiol.htm>. Acesso em 11 abr. 2012.

PORTAL EDUCAÇÃO. **Regulamentação da proteção radiológica nas práticas médicas**. 28 fev. 2013. Disponível em: <<http://www4.portaleducacao.com.br/Artigo/Imprimir/36131>>. Acesso em: 05 mar. 2013.

POSSEBON, José. **Efeitos, sintomas e doenças provocadas pela exposição às radiações ionizantes**. Disponível em: <ftp://ftp.unilins.edu.br/cursos/Eng_Seguranca_T9/Aula_240710_Prof_JosePossebom/03%20Efeitos%20das%20RI.pdf>. Acesso em 05 fev. 2013.

REVISTA VEJA ONLINE. **Os Efeitos da Radioatividade no Corpo Humano**. 18 mar. 2011. Disponível em: <<http://veja.abril.com.br/noticia/saude/os-efeitos-da-radioatividade-no-corpo-humano>>. Acesso em: 06 mai. 2012.

ROLIM, Renato Italo Lucena. **Efeitos Biológicos e Normas de Biossegurança dos Raios X: Avaliação dos Conhecimentos dos Estudantes de Graduação em Odontologia da UFPB**. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Odontologia)-Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2010. Disponível em: <<http://www.ccs.ufpb.br/dor/templates/joomla-vortex/TCC/10.2/18.pdf>>. Acesso em: 08 jun. 2012.

SALAVESSA, M; UVA, A. S. Saúde e Segurança do Trabalho: da percepção do risco ao uso de EPI's. 2007. **Revista Saúde & Trabalho**, Portugal, v. 6, p. 119-144. Disponível em: <http://www.ensp.unl.pt/ensp/corpo-docente/websites_docentes/sousa_uva/sst_da_percepcao_do_risco_ao_uso_de_epis_st-6.pdf>. Acesso em 06 mai. 2012.

SILVA JÚNIOR, Heraldo Simões. **Efeitos biológicos da radiação ionizante**. Disponível em: <<http://www.ebah.com.br/content/ABAAABfuwAB/efeitos-biologicos-radiacao-ionizante#>>. Acesso em 03 mar. 2013.

SITE BBC BRASIL. **Raio X causa 700 casos de câncer na Grã-Bretanha por ano**. 30 jan. 2004. Disponível em: <http://www.bbc.co.uk/portuguese/ciencia/story/2004/01/040130_raioxmla.shtml>. Acesso em 17 jan. 2013.

SITE COMO TUDO FUNCIONA. Disponível em: <<http://ciencia.hsw.uol.com.br/raios-x2.htm>>. Acesso em: 23 jan. 2013.

SITE DE FÍSICA. Disponível em: <<http://dc151.4shared.com/doc/P3NYJwfA/preview.html>>. Acesso em: 18 jan. 2013.

SITE RAIOS X. Disponível em: <http://raio-x.info/mos/view/Hist%C3%B3ria_do_Raio_X/index.html>. Acesso em: 18 jan. 2013.

SITE GRX VET. Disponível em:

<<http://www.grxvet.com.br/MaisProduto.asp?Produto=314>>. Acesso em 10 mar. 2013.

SITE INSTITUTO BRASILEIRO DE CONTROLE DO CÂNCER. Disponível em:

<<http://www.ibcc.org.br/duvidas-frequentes/topicos/duvidas-frequentes.asp?id=1&iddf=3&tittle=Raio%20X&topico=1>>. Acesso em 18 jan. 2013.

SITE MEDMÍDIA. Disponível em: <<http://oswaldojacob.com/teste2/?p=66>>. Acesso em 20 jan. 2013.

SITE PRO RAD. **Efeitos biológicos das radiações ionizantes**. Disponível em:

<<http://www.prorad.com.br/blog/?p=45>>. Acesso em: 17 jan. 2013.

SITE PROTEÇÃO RADIOLÓGICA NA RADIOLOGIA. Disponível em:

<<http://protecaoradiologia.blogspot.com.br/2010/12/equipamentos-de-protecao-individuais.html>>. Acesso em 07 fev. 2013.

SITE RADIOLOGIA SIMPLES. Disponível em:

<<http://radiologiasimples.no.comunidades.net/index.php?pagina=1335033912>>. Acesso em: 10 mar. 2013.

SITE RXNET. Disponível em:

<http://www.rxnet.com.br/produtos_folder/aventail_tipo_casaco.htm>. Acesso em 10 mar. 2013.

SITE SEARA DA CIÊNCIA. Universidade Federal do Ceará. Disponível em:

<<http://www.seara.ufc.br/especiais/fisica/raiosx/raiosx-2.htm>>. Acesso em: 20 jan. 2013.

SITE WIKIPEDIA. Disponível em: <http://pt.wikipedia.org/wiki/Ficheiro:First_medical_X-ray_by_Wilhelm_R%C3%B6ntgen_of_his_wife_Anna_Bertha_Ludwig%27s_hand_-_18951222.gif>.

Acesso em 02 fev. 2013.