

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
ESCOLA DE ENFERMAGEM

EVIDÊNCIA DOS EFEITOS PREJUDICIAIS DA EXPOSIÇÃO À RADIAÇÃO
IONIZANTE PARA OS PROFISSIONAIS DE SAÚDE

ESTEFÂNIA DE OLIVEIRA CHEREM

Belo Horizonte

2011

ESTEFÂNIA DE OLIVEIRA CHEREM

EVIDÊNCIA DOS EFEITOS PREJUDICIAIS DA EXPOSIÇÃO À
RADIAÇÃO IONIZANTE PARA OS PROFISSIONAIS DE
SAÚDE

Monografia apresentada ao curso de
Especialização em Enfermagem
Hospitalar do Departamento de
Enfermagem Básica da Escola de
Enfermagem da UFMG. Área de
concentração: Oncologia. Orientadora:
Mércia Heloísa Ferreira Cunha.

Belo Horizonte
2010

RESUMO

A radiação ionizante (RI) é o termo usado para descrever o transporte de energia, tanto na forma de ondas eletromagnéticas quanto na de partículas subatômicas, capazes de causar ionização da matéria. Com vista a contribuir para as reflexões de mudanças comportamentais dos profissionais frente à exposição à radiação ionizante foi realizada uma revisão da literatura com o objetivo de avaliar sobre os efeitos adversos causados pela exposição à radiação ionizante aos profissionais da saúde. Foram buscadas produções científicas nacionais e internacionais nas bases de dados Lilacs, Medline, Scielo totalizando 72 artigos e apenas 11 fizeram parte da amostra. A maior parte dos artigos que fizeram parte da amostra são produções internacionais.

Diante dos resultados encontrados, a radiação ionizante causa alterações no organismo dos profissionais expostos, pois autores relatam danos no DNA, alterações cromossômicas, efeitos determinísticos e estocásticos, alterações na glândula tireóide, a indução da carcinogênese.

Cabe a educação continuada e também a medicina do trabalho esclarecer sobre os riscos radiológicos associados às suas atividades e treinar todo colaborador que atue em área de radiação para que ele tenha desempenho seguro e adequado.

Devem ocorrer mais estudos sobre o assunto, principalmente produções nacionais, pois há poucos artigos que relatam sobre esse assunto especificando mais quais efeitos que poderão ocorrer no organismo destes profissionais expostos futuramente.

Palavras-chave: Radiação ionizante, exposição ocupacional, pessoal de saúde, riscos ocupacionais.

ABSTRACT

Ionizing radiation (IR) is the term used to describe the transport of energy, both in the form of electromagnetic waves in both the subatomic particles that can cause ionization of matter. To contribute to the reflections of behavioral changes of professionals in regard to exposure to ionizing radiation was performed with a literature review to evaluate on the adverse effects caused by exposure to ionizing radiation health professionals. Productions were sought in national and international scientific databases Lilacs, Medline, Scielo totaling 72 items and only 11 were part of the sample. Most of the articles that were part of the sample are international productions.

Given these results, ionizing radiation induces changes in the organism of workers exposed, because the authors reported DNA damage, chromosomal changes, deterministic and stochastic effects, changes in the thyroid gland, the induction of carcinogenesis.

It's also continuing education and occupational medicine clarify the radiological hazards associated with their activities and train every employee who acts in the area of radiation so that it has adequate and safe performance.

Should occur more studies on the subject, mainly domestic products, because the few articles that tell more about this by specifying what effects that may occur in the body of workers exposed in the future.

Keywords: Ionizing radiation, occupational exposure, health personnel, occupational hazards.

*“Aprender é a única coisa de que a mente nunca se cansa, nunca tem
medo nunca se arrepende”*

Leonardo da Vinci

Sumário

1.INTRODUÇÃO.....	07
2.OBJETIVO.....	11
3.PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS.....	12
3.1. Referencial teórico-metodológico.....	12
3.2 Método	13
3.3 Etapas.....	14
3.4. Levantamento dos dados.....	15
3.4.1 População e amostra.....	15
3.4.2 Critérios de inclusão.....	17
3.4.3 Variáveis de estudo.....	17
3.4.4 Instrumento de coleta de dados.....	17
3.4.5 Análise dos dados.....	18
4. RESULTADOS.....	18
5. DISCUSSÃO	24
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS	26
REFERÊNCIAS.....	28
APÊNDICE	31

1 - INTRODUÇÃO

Para Navarro *et al.*, (2008) a descoberta e imediata utilização das radiações ionizantes (RI), entre as quais se incluem os raios X e os elementos radioativos, proporcionaram benefícios às ciências e à medicina, mas também provocaram diversos danos em pesquisadores, médicos, pacientes e outros indivíduos expostos.

Segundo o referido autor, os raios X como todas as tecnologias traziam consigo perigos intrínsecos e desconhecidos no momento de sua incorporação a práticas sociais. Após vinte anos de descoberta dos raios X, em 1915 Röntgen Society publicou as primeiras recomendações de proteção para trabalhadores.

Flor e Kirchhoh (2009) relatam que a radiação ionizante (RI) é o termo usado para descrever o transporte de energia, tanto na forma de ondas eletromagnéticas tanto na de partículas subatômicas, capazes de causar ionização da matéria. Os efeitos da radiação dependem da quantidade e qualidade da radiação incidente e da natureza do material com a qual está interagindo.

Flor e Gelbcke (2009) a radiação ionizante é qualquer partícula ou radiação eletromagnética que ao interagir com a matéria, “tira” elétrons dos átomos ou de moléculas, transformando-os em íons, seja de forma direta ou indireta. Assim, as partículas alfa e beta e a radiação gama, emitidas por fontes radioativas, bem como os aparelhos de raios X, são consideradas radiações ionizantes.

Rodrigues (2007) as radiações dizem-se ionizantes quando sua energia suficientemente elevada para que sejam capazes de provocar a ionização de uma molécula de ar. (Para ionizar uma molécula de água ou ar, uma partícula tem de ter uma energia superior a 14 e V (um elétron-volt e V) é a energia adquirida de um elétron submetido a uma diferença de potencial de 1volt).

As radiações ionizantes provêm de fontes naturais ou artificiais. As fontes naturais incluem os raios cósmicos, a radiação terrestre e os radionuclídeos, presentes de maneira natural no corpo humano. Materiais de construção, a exemplo de concreto e tijolo, contêm radônio, elemento emissor de partículas alfa que se alojam principalmente no tecido pulmonar, podendo causar danos à saúde humana (NAVARRO *et al.*, 2008).

Radiações provenientes dos elementos radioativos possuem energia suficiente para ionizar os átomos. Por isso são chamados de radiações ionizantes. Estas são de origem nuclear, como as radiações a, b e g (alfa, beta e gama) ou de

procedência atômica, ou seja, as que são produzidas pelas interações com os átomos, como é o caso dos raios X (NAVARRO *et al.*, 2008).

Segundo Oliveira e Mota¹ (1999) (citado por Flôr e Kirchhof, 2006, p.274) classificam as radiações ionizantes em: diretamente ionizante que são todas as partículas carregadas (alfa, beta, prótons, íons pesados...), pois produzem ionizações ao perder energia. Nas radiações indiretamente ionizantes (raios X, gama e neutros), a energia é transmitida para a matéria por meio das ionizações produzidas pelas partículas carregadas secundárias, geradas pela radiação primária.

Segundo Navarro *et al.*, (2008) o radiodiagnóstico é de fundamental importância para a saúde pública, quer seja pelo seu papel de suporte diagnóstico/acompanhamento nas mais diversas áreas da medicina ou por representar a principal fonte de exposição às radiações artificiais. Assim, para que seja possível a utilização das radiações ionizantes resultando em máximo benefício com o mínimo prejuízo, torna-se necessária a estruturação de sistemas nacionais de proteção radiológica, coordenados por uma autoridade reguladora e com uma legislação específica para a área.

Para Beck² (2003) (citado por Navarro *et al.*, 2008, p.1041):

A descoberta e imediata utilização das radiações ionizantes (RI), entre as quais se incluem os raios X e os elementos radioativos, proporcionaram benefícios às ciências e à medicina, mas também provocaram diversos danos em pesquisadores, médicos pacientes e outros indivíduos expostos.

Flôr e Gelbcke (2009) afirmam que outros métodos de obtenção de imagens foram surgindo, após a descoberta dos raios X que são os equipamentos de medicina nuclear, mamografia, tomografia computadorizada, hemodinâmica, ressonância magnética e, mais recentemente, tomografia com emissão de pósitrons, os serviços de radiologia convencional, radioterapia (braquiterapia e teleterapia), entre outras áreas de aplicações da radiação ionizante na saúde. A tomografia computadorizada (TC) é uma especialidade com alta demanda de solicitação de exames, em que os trabalhadores de enfermagem prestam

¹ OLIVEIRA SV, MOTA HC. Notas do Curso básico de licenciamento e fiscalização em radiologia médica e odontológica. Rio de Janeiro (RJ): IRD/CNEN; 1999.

² BECK, U. World risk society. Cambridge: Polity Press. 2003

assistência antes, durante e após os exames. Envolve preparo e administração de contrastes. O acompanhamento desses exames requer que os trabalhadores de enfermagem sejam orientados, principalmente acerca de sua proteção radiológica, de modo a evitar as exposições desnecessárias às radiações. A medicina nuclear (MN) caracteriza-se pela exposição à radiação, pois nela existe o perigo constante de contaminação radioativa e não de irradiação. A contaminação radioativa se caracteriza pela presença indesejável de um material em determinado local. Na maioria das vezes, esses radiofármacos são aplicados pelos trabalhadores de enfermagem, pois sua prática envolve conhecimento de enfermagem como preparo e administração de medicações parenterais e orais. Na teleterapia, tele significa “distância”. Nessa categoria encontram-se os feixes de raios X, os feixes de raios gama e os elétrons de alta energia. Na braquiterapia, braqui significa curto, perto, é um método de terapia no qual uma ou várias fontes encapsuladas são utilizadas para liberar radiação alfa ou beta a uma distância de poucos centímetros através de aplicações intersticiais, intracavitárias ou superficiais. E por último a radiologia intervencionista que é uma especialidade da RDI que comporta tecnologias modernas utilizadas no diagnóstico e tratamento das patologias, por meio de imagens concebidas por técnicas fluoroscópicas (FLOR; KIRCHHOF, 2005).

A radiologia diagnóstica compreende a hemodinâmica, tomografia computadorizada, raios X e a medicina nuclear. Nestes locais os profissionais estão sujeitos à exposição das radiações ionizantes no desenvolvimento da assistência de enfermagem. Com o avanço das novas tecnologias, cada vez mais os procedimentos de saúde tendem a utilizar equipamentos emissores de radiação ionizante e a tendência é cada vez maior para os profissionais de enfermagem ocuparem estes postos de trabalho ficando cada vez mais expostos (FLOR; KIRCHHOF, 2005).

Para Nancy (2007) a radiação ionizante pode está presente em várias atividades do nosso dia a dia e devido ao possível dano, a avaliação da dose na população exposta assume um papel importante no gerenciamento deste problema de saúde pública.

A Resolução do Conselho Federal de Enfermagem – COFEN Nº 211/1998 que dispõe sobre a atuação dos profissionais de Enfermagem que trabalham com radiação ionizante, sendo descritos a seguir algumas das competências do enfermeiro nos serviços que trabalham com radiação ionizante.

"Participar de protocolos terapêuticos de Enfermagem, na prevenção, tratamento e reabilitação, em clientes submetidos à radiação ionizante.

"Participar de programas de garantia da qualidade em serviços que utilizam radiação ionizante, de forma setorizada e global.

"Proporcionar condições para o aprimoramento dos profissionais de Enfermagem atuantes na área, através de cursos e estágios em instituições afins.

"Manter atualização técnica e científica de manuseio dos equipamentos de radioproteção, que lhe permita atuar com eficácia em situações de rotina e emergenciais, visando interromper e/ou evitar acidentes ou ocorrências que possam causar algum dano físico ou material considerável, nos moldes da NE- 3.01 e NE- 3.06, da CNEN, respeitando as competências dos demais profissionais.

Para Maluf e Erdtmann (2000) há uma preocupação crescente sobre mutagênicos e efeitos cancerígenos de agentes genotóxicos em seres humanos ocupacionalmente ou acidentalmente expostos a IR. Os agentes mutagênicos são utilizados em hospitais ou para manutenção ou para o diagnóstico e tratamento de pacientes.

Segundo Umisedo (2007) o DNA é o alvo mais importante dos efeitos da radiação e as lesões podem aparecer como: alterações estruturais; eliminação de bases nitrogenadas; rompimento das pontes de hidrogênio entre as bases da dupla hélice; quebra de uma ou ambas as cadeias polinucleotídicas e translocação entre as moléculas de DNA. Os efeitos produzidos no DNA caracterizam-se por: dano na molécula com subsequente reparo; morte celular através do processo como a diferenciação, necrose ou apoptose. A morte por apoptose está associada a doses mais baixas de radiação enquanto a morte por necrose a doses mais altas.

Navarro *et al.*, (2008) colocam que a carcinogênese induzida pela radiação pode ser modulada por uma variedade de fatores, como dose, taxa de dose, fracionamento de dose, a qualidade da radiação, e de tecidos e órgãos sensibilidade.

Para Liang *et al.*, (2007) Dicêntricos são considerados biomarcadores apropriados de danos da radiação. Células com um grande número de dicêntricos e fragmentos subsequentes também são descritas nas conclusões de estudos de aberrações cromossômicas.

Para Amaral (2005) recomenda um limite de dose efetiva anual de 1 mSv (milisievert) para os membros do público em geral. No entanto, uma dose mais elevada pode ser aceita, se necessário, desde que a média ao longo de cinco anos

não exceda 1 mSv. Este limite de dose é muito baixa quando comparada com a média mundial dose eficaz, ou seja, 2,4 mSv, da radiação de fundo natural.

Segundo informações do mesmo autor os limites de dose de exposição ocupacional a comissão internacional de proteção radiológica (ICRP) recomenda 20 mSv por ano, em média por um determinado período de cinco anos, com a restrição de que a dose absorvida não deve exceder 50 mSv em um único ano.

Segundo a Comissão Nacional Energia Nuclear – CNEN³ (2005) (citado por Calegare, 2007, p.53) diminuiu a dose anual efetiva de 50 mSv para 20 mSv nos indivíduos expostos ocupacionalmente e de 5 mSv para 1 mSv para a população geral.

Para Flor e kirchhof (2005) a Portaria 453 de 1º de junho de 1998, da secretária de vigilância sanitária do ministério da saúde recomenda que a dose efetiva média anual não deve exceder a 20 mSv em qualquer período de 5 anos consecutivos, não podendo exceder 50 mSv em nenhum ano. Esclarece também que a dose equivalente anual não deve exceder 500 mSv para extremidades e 150 mSv para o cristalino.

Para Umisedo (2007) o limite de dose efetiva para indivíduos ocupacionalmente expostos difere do limite para publico em geral e o recomendado pela ICRP-60 (ICRP, 1990) é de 20 mSv – ano. No Brasil, o limite que era de 50 mSv – ano para trabalhadores (CENEN, 1998) passa agora a ser de 20 mSv – ano (CENEN, 2005). Para o público o limite é o mesmo adotado pelo ICRP, ou seja, 1 mSv – ano.

De acordo com Souza e Soares (2008) deve-se procurar reduzir ao máximo a exposição radiológica do profissional e da população. Em todas essas atividades, o trabalhador deve utilizar pelo menos: aventais plumbíferos com 0,5 mm equivalentes de chumbo; protetor de tireóides plumbífero com 0,5 mm equivalentes de chumbo; luvas plumbíferas com dedos de 0,25 mm equivalentes de chumbo; óculos com vidro plumbífero anterior e lateral de 0,5 mm equivalentes de chumbo.

Para Navarro *et al.*, (2008) a publicação da ICRP (Comissão Internacional de Proteção Radiológica) em 1991 consolidou os três princípios básicos da radioproteção: justificção, otimização e limitação de dose. O princípio da

³ Comissão Nacional de Energia Nuclear. Diretrizes básicas de proteção radiológica. Resolução nº 27, jan. 2005. Diário Oficial da União, 6/1/2005.

justificação estabelece que nenhuma prática pode ser realizada a não ser que produza benefícios suficientes para compensar o detrimento correspondente aos indivíduos expostos ou à sociedade, tendo-se em conta fatores sociais, econômicos e outros pertinentes. O princípio da otimização estabelece que a proteção radiológica deve ser otimizada de forma que a magnitude das doses individuais, o número de pessoas expostas e a probabilidade de ocorrência de exposições mantenham-se tão baixas quanto possam ser razoavelmente exeqüíveis, tendo em conta os fatores econômicos e sociais envolvidos. Já o princípio da limitação de dose define que a exposição normal dos indivíduos deve ser restringida de tal modo que não exceda os limites de dose especificada.

Devido à falta de treinamento de pessoal a maioria das unidades de radiologia ainda não tem uma adequada normatização de segurança para estas atividades, os profissionais envolvidos nos procedimentos radiológicos e a população consumidora de tais serviços são os mais prejudicados, pois, devido à inadequação das técnicas, acessórios, material de consumo e equipamentos de proteção individual, todos ficam expostos ou se submetem a altas doses de radiação ionizante quando são executados os exames ou procedimentos radiológicos (SOUZA; SOARES, 2008).

Apesar da existência da legislação NR 32, da medicina do trabalho nas instituições verifica-se que os trabalhadores continuam se expondo aos riscos mesmo tendo o conhecimento. Com o intuito de conhecer e aprofundar a produção científica sobre os efeitos da radiação ionizante causadas aos trabalhadores expostos e a escassez da produção dos artigos sobre o assunto surge à questão: Quais são os efeitos adversos causados pela radiação ionizante aos profissionais de saúde?

Para ampliar as discussões sobre essa temática é relevante a revisão da literatura com vista a contribuir para as reflexões de mudanças comportamentais dos profissionais frente à exposição à radiação ionizante. Considera-se que de suma importância para os profissionais da saúde especialmente para aqueles que não têm conhecimento sobre os efeitos adversos causados pela exposição à radiação.

2 - OBJETIVO

Identificar na literatura nacional e internacional sobre a exposição ocupacional do profissional de saúde aos efeitos adversos causados pela exposição à radiação ionizante.

3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

3.1 Referencial teórico-metodológico

Para Soares (2005) surge na década de 90 a Medicina Baseada em Evidência (MBE) que tem como objetivo organizar as informações mais relevantes, buscando assim condutas em saúde mais eficientes e com melhor resposta ao paciente, além de serem mais seguras e com custo adequado as circunstâncias.

A Prática Baseada em Evidências (PBE) compreende o uso consciente, explícito e judicioso da melhor evidência atual para a tomada de decisão sobre o cuidar individual do paciente (DOMENICO; IDE, 2003). Ainda conforme os autores, os elementos da PBE são constituídos por técnicas de tomada de decisão clínica, pelo acesso às informações científicas e pela análise da validade das informações averiguando os graus de deficiência e efetividade dos elementos.

A utilização da PBE requer habilidades que não são tradicionais na prática clínica, pois exige uma busca contínua de informações científicas pertinentes, associada a questões vivenciadas na prática (CRUZ; PIMENTA, 2005).

Segundo Domenico (2003) posteriormente, esta prática se estendeu à Enfermagem, sob o nome de Prática Baseada em Evidência

A prática em saúde baseada em evidência não se restringe apenas a evidência como fator único no atendimento do paciente, mas pretende integrar a melhor evidência disponível com a experiência clínica e as características individuais de cada paciente (SOARES, 2005, p. 4).

O desenvolvimento de pesquisas na enfermagem é fundamental, pois permite a construção de um corpo de conhecimento próprio, propicia a melhoria da assistência de enfermagem prestada ao paciente, enriquece o profissional e sua prática bem como possibilita a busca de soluções para os problemas vivenciados no cotidiano (GALVÃO; ROSSI; SAWADA, 2005).

Tem como propósito a utilização dos resultados de pesquisa junto à assistência à saúde prestada nos diversos níveis de atenção, evidenciando assim a importância da pesquisa para a prática clínica (MENDES; SILVEIRA; GALVÃO, 2008).

Compreende um processo de integralidade da competência clínica individual com achados clínicos gerados pelas pesquisas sistemáticas existentes e nos

princípios da Epidemiologia Clínica. Constituem como elementos: a) técnicas de tomada de decisão clínica, através do acesso às informações científicas b) pela análise da validade dessas informações, principalmente quando são averiguados os graus de eficiência e efetividade que possuem (DOMENICO; IDE, 2003).

A prática baseada em evidência, para ser aplicada, necessita passar por cinco etapas. Sackett⁴ (citado por SOARES, 2005, p. 5) descreve-as como sendo:

(1) transformar a dúvida em questão clínica; (2) busca da melhor evidência para respondê-la; (3) avaliação da validade, impacto e aplicabilidade dessa informação; (4) integração da evidência com a experiência clínica e as características do paciente; e, por fim, (5) uma auto-avaliação do desempenho nos passos anteriores.

Domenico e Ide (2003, p. 117) afirmam que o profissional necessita estar apto para atuar a partir dessas etapas, principalmente no que diz respeito à:

1. Capacidade de analisar criticamente o contexto da prática; 2. À habilidade de converter situações-problema em foco investigativo; 3. Ao conhecimento sobre metodologia de pesquisa: desenho de estudo, análises de confiabilidade, efetividade, custo-benefício; 4. À capacidade de associar os achados científicos ao seu contexto de prática; 5. À habilidade de implementar mudanças e de avaliá-las continuamente.

4.2 Método

Para a elaboração deste trabalho foi utilizada a revisão integrativa da literatura que segundo Whitemore e Knalf (2005) constitui-se no tipo mais amplo de métodos de revisão de pesquisa que permitem a inclusão simultânea de pesquisa experimental e não-experimental para se entender um fenômeno de interesse completamente.

A revisão integrativa da literatura é também um dos métodos de pesquisa utilizados na PBE que permite a incorporação das evidências na prática clínica com a finalidade de reunir e sintetizar resultados de pesquisas sobre um delimitado tema ou questão, de maneira sistemática e ordenada, contribuindo para o aprofundamento do conhecimento do tema investigado (MENDES; SILVEIRA; GALVÃO, 2008).

Para Pompeu; Rossi e Galvão (2009) é o tipo de revisão que gera fonte de

⁴ SACKETT, D.L. *et al.*, Evidence-based Medicine: How to Practice and Teach EBM, 2ed. Churchill Livingstone, 2000.

conhecimento atual sobre o problema e determina se o conhecimento é válido para ser transferido para a prática.

Determina o conhecimento sobre uma temática específica, conduzida de modo a analisar e sintetizar resultados de estudos independentes sobre o mesmo assunto, contribuindo assim, para uma possível repercussão benéfica na qualidade dos cuidados prestados ao paciente (SOUZA; SILVA; CARVALHO, 2010).

Para Mendes; Silveira e Galvão (2008) tem o potencial de construir conhecimento em enfermagem, produzindo, um saber fundamentado e uniforme para os enfermeiros realizarem uma científico, tornando os resultados de pesquisas mais acessíveis, sendo que em um único estudo o leitor tem acesso a diversas pesquisas realizadas.

A revisão integrativa é a única que permite a combinação de metodologias diversas e tem o potencial de fazer exercer um papel importante na prática baseada em evidências (WHITTEMORE; KNAFL, 2005).

3.3 Etapas

Segundo Mendes; Silveira e Galvão (2008) para a construção da revisão integrativa da literatura é preciso seguir seis etapas distintas que são:

Primeira etapa: Identificação do tema e seleção da hipótese ou questão de pesquisa para a elaboração da revisão integrativa: definição do problema e a formulação da hipótese ou questão de pesquisa que apresente relevância para a saúde e para a enfermagem. O assunto deve ser definido de maneira clara e específica.

Segunda etapa: Estabelecimento de critérios para inclusão e exclusão de estudos/ amostragem ou busca na literatura.

Realizar a busca nas bases de dados definidas pelo autor, para identificação dos estudos que serão incluídos na revisão.

Terceira etapa: Definição das informações a serem extraídas dos estudos selecionados/categorização dos estudos: definição das informações a serem extraídas dos estudos selecionados. O nível de evidência dos estudos deve ser avaliado para determinar a confiança no uso dos resultados e fortalecer as conclusões que irão gerar o estado do conhecimento atual do tema investigado.

Quarta etapa: Avaliação dos estudos incluídos na revisão integrativa: Analisar detalhadamente os estudos. Realizar a análise de forma crítica, procurando explicações para os resultados.

Quinta etapa: Consiste na interpretação dos resultados discussão dos principais resultados na pesquisa convencional. É realizada a comparação com o conhecimento teórico, a identificação de conclusões e implicações resultantes da revisão integrativa.

Sexta etapa: Apresentação da revisão/síntese do conhecimento: É a elaboração do documento que deve conter a descrição de todas as etapas percorridas anteriormente pelo revisor e os principais resultados evidenciados da análise dos artigos incluídos.

Segundo o mesmo referido autor as maneiras de como divulgar os resultados são bem limitadas, devido às exigências dos periódicos científicos, a necessidade de outro idioma e dos recursos financeiros dispensados.

A revisão integrativa é uma ferramenta importante no processo de comunicação dos resultados de pesquisas, pois facilita a utilização desses na prática clínica e proporciona uma síntese do conhecimento já produzido e fornece subsídios para a melhoria da assistência à saúde (MENDES; SILVEIRA; GALVÃO, 2008).

3.4 Levantamento dos dados

3.4.1 População e amostra

Foram considerados para a população do estudo os artigos encontrados nas bases de dados LILACS (Literatura Latino-Americana e do Caribe em Ciências da Saúde) e MEDLINE (Literatura Internacional em Ciências da Saúde) da biblioteca virtual em saúde – BVS e no portal SCIELO (Scientific Eletronic Library Online) relacionados ao tema do estudo.

A seleção da amostra foi realizada a partir da análise crítica da literatura, segundo os critérios de inclusão definidos neste estudo.

Os descritores utilizados para a realização da busca de artigos nas bases de dados citadas acima, estão descritos a seguir no (QUADRO 1).

QUADRO 1
População e amostra

FONTES	POPULAÇÃO	ESTRATÉGIA DE BUSCA	AMOSTRA
LILACS	30	("radiacao ionizante") or "DIAGNOSTICO por imagem" [Descritor de assunto] and (("exposicao ao RISCO" or "RISCO ocupacional" or "RISCOS de radiacao") or "EFEITOS a longo prazo" or "EFEITOS de radiacao") or "EFEITOS toxicos") or "analise BIOLOGica" or "reacoes BIOLOGicas" [Descritor de assunto]	3
SCIELO	9	Radiação AND ionizante AND risco	3
MEDLINE	33	"Radiação ionizante" [Descritor de assunto] e ("exposicao a radiação" ou "Exposição ao Risco") ou "Efeitos de radiação" ou "Efeitos toxicos" [Descritor de assunto]	5
TOTAL	72		11

Considerando os critérios específicos de cada base de dados, a busca para a composição da população deste estudo foi iniciada pelo LILACS, através da Biblioteca Virtual em Saúde da BIREME. A população foi constituída por 30 artigos sendo utilizados 03. Dentre os 27 artigos excluídos, 15 foram publicados antes de 1998 não faziam parte dos critérios de inclusão;

Na base de dados do SCIELO foi utilizado o formulário livre com a descrição “ radiação ionizante riscos” a população foi constituída por 09 artigos sendo utilizados 03. Os outros 06 não respondiam a questão. Na base de dados do Medline a população foi constituída por 33 artigos sendo 01 artigo publicado antes de 1998 e dois artigos publicados após Janeiro de 2010. Dos 30 artigos restantes 05 foram selecionados para a amostra, pois, faziam parte dos critérios de inclusão. Foi utilizado formulário básico.

3.4.2 Critérios de inclusão

Como critérios de inclusão foram selecionados as publicações científicas que respondem a variável de interesse: efeitos adversos causados aos profissionais de saúde expostos a radiação ionizante, com idiomas em inglês, português e espanhol publicado no período de Janeiro de 1998 a Janeiro de 2010 e que utilizaram qualquer tipo de delineamento.

Seleção das fontes: foram levantados artigos, teses, carta ao editor publicados em periódicos indexados nas fontes LILACS, MEDLINE E SCIELO, acessados pelo site www.bvs.br.

3.4.3 Variáveis de estudo

As variáveis analisadas foram: em relação aos autores - profissão, área de atuação e qualificação. Em relação às publicações - fonte, idioma, ano de publicação, periódico, tipo de publicação, delineamento.

Com relação à variável de interesse – Quais são os efeitos adversos causados pela radiação ionizante aos profissionais de saúde, publicados no período de Janeiro de 1998 a Janeiro de 2010.

3.4.4 Instrumento de coleta de dados

Foi elaborado um instrumento com o objetivo de facilitar o processo de coleta e análise dos dados (APÊNDICE). O instrumento de dados foi construído a partir das variáveis selecionadas neste estudo, ou seja, relacionadas aos autores, às publicações e à variável de interesse.

3.4.5 Análise dos dados

Inicialmente foram preenchidos os instrumentos de coleta de dados construindo os quadros sinóticos relacionados às variáveis dos autores, das publicações e da variável de interesse. Foi realizada uma análise descritiva dos resultados.

4. RESULTADOS

Na presente revisão integrativa, foram analisados 11 trabalhos que atenderam aos critérios de inclusão previamente estabelecidos. O panorama geral dos artigos avaliados foi apresentado nos quadros abaixo:

QUADRO 2
 Quadro síntese das características dos autores das publicações que fizeram parte da revisão de literatura:

AUTOR	PROFISSÃO	ÁREA DE ATUAÇÃO	QUALIFICAÇÃO
AMARAL, 2005	Não identificado	Grupo de estudos em radioproteção e radioecologia – Gerar; Departamento de Energia Nuclear	Não especificado
CALEGARO, 2007	Médico	Chefe do núcleo de medicina nuclear	Não especificado
CHISTIAKOV; VORONOVA; CHISTIAKOV, 2008	3 Não identificados	1. departamento de patologia; 2. departamento de diagnóstico molecular; 3. departamento de radiologia.	3 Não especificados
FACIUS, 2005	Não identificado	Instituto de medicina aeroespacial	Não especificado
FLOR; KIRCHHOF, 2005	1 Professora 2 Professora	1. Educação tecnológica; 2. Grupo de pesquisa em saúde, trabalho e enfermagem.	1 Mestranda 2. Mestre
LIANG, <i>et al.</i> , 2007	4. Não identificados	1. Departamento de genética; 2. Departamento de radiação oncológica; 3. Não especificada; 4. Não especificada.	4. Não especificados
MALUF; ERDTMANN, 2000	2 Não identificados	1. Departamento de genética; 2. Serviço de genética médica.	2 Não especificados
NAVARRO, <i>et al.</i> , 2008	4. Professor	1. Educação tecnológica; 2. Educação tecnológica; 3. Educação tecnológica; 4. professor universitário.	4. Não especificados
ROZGAJ; KASUBA; SIMIÉ, 2002	3. Não especificados	1. Unidade de mutagenese; 2. Unidade de biomatemática.	3. Não especificados
UMISEDO, 2007	Não especificado	Não especificado	Não especificado
VIOLANTE, <i>et al.</i> , 2003	7. Não especificados	1, 3, 4, 5, 6. Unidade de saúde ocupacional; 2, 7. Pós graduandos	7. Não especificados

Dentre os trabalhos incluídos na revisão integrativa conforme o quadro 2, verificou-se que do total de 29 autores das 11 publicações que fizeram parte da amostra, 75,8% , ou seja 22 autores, não foi possível identificar a profissão, 3,4% (01) é Médico e 20,6% (06) são Professores.

Com relação à área de atuação dos 29 autores que participaram das 11 publicações, apenas um (3,4%) autor trabalha dentro de cada uma das seguintes atuações listadas: Grupo de estudos em radioproteção e radioecologia – Gerar; Departamento de Energia Nuclear; Chefe do núcleo de medicina nuclear; departamento de patologia; departamento de diagnóstico molecular; Departamento de radiologia; Instituto de medicina aeroespacial; Grupo de pesquisa em saúde, trabalho e enfermagem; Departamento de radiação oncológica; Serviço de genética médica; Unidade de mutagenese; Unidade de biomatemática; Unidade de saúde ocupacional;

Por outro lado existem dois (6,8%) profissionais em cada uma das áreas listadas atuando em: departamento de genética; pós graduandos e não especificados.

Da mesma forma apenas um autor (3,4%) atua em: universidade.

Dentre as áreas de atuação seguintes, quatro (13,7%) dos autores atuam em: Educação tecnológica.

Quanto à qualificação dos 29 autores que participaram das 11 publicações, apenas um (3,4%) tem mestrado e há um mestrando (3,4%). E (93,1 %) que são 27 autores não foi especificado.

QUADRO 3

Características das publicações que fizeram parte da revisão:

AUTOR	FONTE	IDIOMA	ANO DE PUBLICAÇÃO	PERIÓDICO	TIPO DE PUBLICAÇÃO	DELINEAMENTO
AMARAL, 2005	Scielo	Inglês	2005	Journal international e Revista brasileira de biologia e tecnologia	Artigo	Descritivo
CALEGARO, 2007	Lilacs	Português	2007	Radiologia brasileira	Artigo	Descritivo
CHISTIAKOV; VORONOVA; CHISTIAKOV, 2008	Medline	Inglês	2008	Acta oncológica	Artigo	Descritivo
FACIUS, 2005	Medline	Inglês	2005	Sciencemag	Carta ao editor	Descritivo
FLOR; KIRCHHOF, 2005	Lilacs	Português	2005	Revista de Enfermagem UERJ	Artigo	Descritivo e exploratório
LIANG, <i>et al.</i> , 2007	Medline	Inglês	2007	Journal Aacr	Artigo	Quantitativo/ experimento
MALUF; ERDTMANN, 2000	Scielo	Inglês	2000	Genetics and molecular biology	Artigo	Exploratório
NAVARRO, <i>et al.</i> , 2008	Scielo	Português	2008	Historias, ciências, saúde-manguinhos	Artigo	Descritivo
ROZGAJ; KASUBA; SIMIÉ, 2002	Medline	Inglês	2002	Mutagenesis	Artigo	Descritivo/ exploratório
UMISEDO., 2007	Lilacs	Português	2007	Não identificado	Tese	Qualitativo/ pesquisa ação
VIOLANTE, <i>et al.</i> , 2003	Medline	Inglês	2003	Arch occup environ health	Artigo	Descritivo / experimento

No (QUADRO 3) encontram-se evidenciadas as características relacionadas aos artigos que fizeram parte desta revisão.

Em relação à fonte de publicação dos 11 artigos da amostra, 05 (45,4%) pertencem ao Medline; dois (18,1%) ao banco de dados LILACS e três (27,2%) do SCIELO.

No que diz respeito ao idioma dos 11 trabalhos analisados, 07 (63,6%) foram publicados no idioma Inglês; quatro (36,3%) em Português.

Com base nas publicações realizadas no período de Janeiro de 1998 à Janeiro de 2010, dos 11 artigos da amostra, apenas um artigo (9%) foi publicado no ano de 2000, 2002, 2003; três artigos (27,2%) em 2005 e 2007 e dois (18,1 %) em 2008.

Pelo periódico verifica-se que em relação aos 11 artigos, 01 (9%) foram publicados no Journal international e Revista brasileira de biologia e tecnologia; Radiologia brasileira; Acta oncológica; sciencemag; Revista de Enfermagem UERJ; Journal Acr; Genetics and molecular biology; Historias, ciências, saúde-manguinhos; Mutagenesis; Arch occup environ health. Ou seja não houve publicações repetidas. E um não identificado.

Tratando-se do tipo de publicação, 09 (81,8%) são artigos, um é carta ao editor e tese (9%)

Em relação ao tipo de delineamento de pesquisa, 05 (45,4%) são estudos descritivos, 2 (18,1%) são estudos descritivos e exploratórios, um (9%) quantitativo/experimento, exploratório, qualitativo/ pesquisa ação, descritivo / experimento.

O (QUADRO 4) a seguir refere-se às variáveis de interesse deste estudo ou seja sobre o efeitos adversos causados aos profissionais de saúde expostos a radiação ionizante.

QUADRO 4
Efeitos adversos causados aos profissionais de saúde expostos a radiação ionizante:

Autor	EFEITOS ADVERSOS CAUSADOS AOS PROFISSIONAIS DE SAÚDE EXPOSTOS A RADIAÇÃO IONIZANTE
AMARAL, 2005	Danos da RI ocorrem em níveis locais e sistêmicos. O eritema é um importante bioindicador.
CALEGARO, 2007	A dois efeitos biológicos principais: 1) formação de radicais livre e 2) ação direta no DNA nuclear.
CHISTIAKOV; VORONOVA; CHISTIAKOV, 2008	A exposição à radiação ionizante é carcinogênica.
FACIUS, 2005	Pessoas que vivem em determinadas áreas com altos níveis de radiação não parecem sofrer efeitos adversos da exposição à radiação.
FLOR; KIRCHHOF, 2005	Os profissionais de enfermagem desconhecem a resolução do COFEN 211/98 que dispõe sobre a atuação dos profissionais de enfermagem que trabalham com R.I. e se expõem aos riscos desnecessariamente.
LIANG, <i>et al.</i> , 2007	A IR pode causar danos imediatos no genoma das células-alvo; Há um aumento da apoptose quanto o aumento das mutações somáticas e genéticas (hereditárias).
MALUF; ERDTMANN, 2000	Um aumento das aberrações cromossômicas foi observado em trabalhadores expostos à radiação ionizante.
NAVARRO, <i>et al.</i> , 2008	Os efeitos biológicos causados pela radiações ionizantes podem ser: determinísticos e estocásticos.
ROZGAJ; KASUBA; SIMIÉ, 2002	Houve um aumento de aberrações cromossômicas devido a três anos de dose acumulada.
UMISEDO, 2007	Os efeitos causados são classificados em: determinísticos e estocásticos.
VIOLANTE, <i>et al.</i> , 2003	Não há clara evidência de uma associação entre a exposição à R.I com o câncer na tireóide.

5. DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Relacionado à variável de interesse deste estudo, verifica-se que segundo Liang *et al.*, (2007) a IR pode causar danos imediatos no genoma das células-alvo pela formação de dano nas bases, quebras de fita simples, e quebras de fita dupla. As respostas celulares a danos no DNA causados pelo IR incluem a ativação de pontos de controle do ciclo celular, reparo do DNA, apoptose celular.

Para Navarro *et al.*, (2008) os efeitos das interações das radiações ionizantes com as células podem acontecer de forma direta, danificando uma macromolécula (DNA, proteínas e enzimas, entre outras), ou de forma indireta, interagindo com o meio e produzindo radicais livres. Essas modificações celulares podem ser reparadas através da ação das enzimas. Caso isso não ocorra, surgirão lesões bioquímicas que podem causar danos como morte prematura, alteração no processo de divisão celular e alterações genéticas.

Rozgaj, Kasuba e Simié (2002) relatam que há um aumento de aberrações cromossômicas em trabalhadores expostos a radiação ionizante a mais de 3 anos. Os efeitos são quebras no DNA que são as lesões primárias na formação dessas aberrações.

Para Amaral (2005) Danos causados a partir da interação com a RI ocorrem em níveis locais e sistêmicos com alterações nas enzimas ou em células, levando em alguns casos, os sintomas físicos esses sintomas são náuseas, vômitos e diarreia após a exposição de 1-2 Gy, os sintomas aparecem dentro de seis horas. Outro importante bioindicador é o eritema, que depende do tipo de radiação e da condição da pele, a dose média para o aparecimento é de 6 Gy. Todos esses sintomas são importantes bioindicadores em casos de investigação de acidentes com a radiação.

Segundo Calegari (2007) relatam há dois efeitos biológicos principais: 1) formação de radicais livres oxidantes pela radiólise da água, que correspondem cerca de 60% dos eventos, porque ela se constitui no maior componente intracelular. 2) ação direta no núcleo do DNA, correspondendo a 40% dos eventos, causando quebras na seqüência genômica, podendo gerar rupturas em sua estrutura.

Para Navarro *et al.*, (2008) os efeitos biológicos provocados pela interação das radiações ionizantes determinísticos e estocásticos. Os efeitos determinísticos acontecem quando a irradiação no corpo provoca mais morte celular do que é possível ser compensada pelo organismo. A severidade do dano aumenta com a dose. As lesões podem ser reversíveis ou não. Também podem ser entendidos como efeitos para os quais existe um limiar de dose absorvida necessário para sua ocorrência e cuja gravidade aumenta com o aumento da dose. Por sua vez, os efeitos estocásticos acontecem quando a irradiação no corpo humano, geral ou localizada, provoca menos morte celular do que é possível ser compensada pelo organismo. A morte de algumas células pode não causar dano algum e a modificação de uma única célula pode provocar um câncer. Esse tipo de efeito possui caráter probabilístico. O aumento da dose provoca um aumento de probabilidade do dano e não da severidade do dano. Para a ocorrência desses efeitos não existe um limiar de dose.

De acordo com Umisedo (2007) os efeitos são classificados em: Efeitos estocásticos: causam alterações aleatórias no DNA de uma única célula, que continua a reproduzir-se e são proporcionais à dose de radiação recebida, sem a existência de um limiar de dose. Os efeitos determinísticos: ocorrem alterações somáticas devido à morte celular e aparecem, em geral, dias ou semanas após a irradiação do órgão ou tecido e somente se o organismo tiver absorvido uma dose mínima de radiação. Os efeitos de maior frequência são: radiodermite crônica, alterações de contagem de glóbulos brancos e vermelhos, vasculites e alterações no sistema reprodutor.

Segundo Souza e Soares (2008) colocam que há dois tipos principais de efeitos induzidos pela RI que são os efeitos determinísticos cuja severidade aumenta com a dose e é detectado somente acima de um certo limiar de dose. Esse efeito passa a ser chamado de reação tecidual. A quantidade de células que são mortas e a diminuição das mitoses após a irradiação estão diretamente relacionadas a esse efeito. Para doses muito altas (maior que 2 Gy no corpo todo) manifesta-se com sintomas que vão desde náuseas, vômitos, diarreia, fadiga, febre, queda de cabelos, alterações sanguíneas, letargia e convulsões. O efeito aparece após um período curto desde a exposição à radiação. Os efeitos estocásticos que é probabilístico está relacionado com a modificação celular ou mutação. Caracteriza-se pela transmissão do dano para as células originadas a

partir da mutação, sendo o câncer o mais importante dos efeitos estocásticos podendo em geral, aparecer até muitos anos após a irradiação. A gravidade da resposta biológica independe da dose. Pessoas que recuperam dos efeitos determinísticos não estão isentos de apresentarem efeitos estocásticos mais tarde.

Chistiakov, Voronova e Chistiakov (2008) mostram que nas células humanas, a radiação é carcinogênica e é predominantemente associada com reagrupamento de cromossomos no qual pode influenciar predisposição para o câncer.

Para Violante *et al.*, (2003) não há uma clara evidência sobre a exposição a radiação ionizante com câncer na tireóide. É descartado qualquer sugestão possível da correlação entre nódulos da tireóide e doses muito baixas de radiação ionizante (1 sMv) Os profissionais de saúde que estão regularmente expostos a doses mesmo de forma branda de radiação ionizante não parecem correr risco de desenvolvimento de nódulos da tireóide.

Facijs (2005) relata que pessoas que vivem em determinadas áreas com altos níveis de radiação não parecem sofrer efeitos adversos da exposição à radiação. Algumas pessoas estão convencidas que mesmo em qualquer quantidade, seja em doses baixas a exposição a radiação ionizante constitui algum problema.

De acordo com Flor e Kirchhof (2005) Os profissionais de enfermagem desconhecem a resolução 211/98, reconhecendo que por não receberem capacitação dirigida aos cuidados mínimos de proteção radiologia, ou seja, o tempo de exposição, a distância da fonte e a blindagem, se expõem aos riscos desse agente físico, desnecessariamente. E mostra que é uma situação preocupante uma vez que os profissionais de enfermagem que exercem suas atividades estão muito expostos aos danos causados pela RI.

Segundo Liang *et al.*, (2007) os resultados sugerem que tanto a apoptose quanto o aumento das mutações somáticas e genéticas contribuem para o aumento da frequência de linfomas em camundongos tratados com esquemas de fracionamento semelhantes. A resposta do organismo de um indivíduo à radiação depende de fatores como dose recebida, características orgânicas individuais, área irradiada e taxa de dose, entre outros.

Para Maluf e Erdtmann (2000) um aumento das aberrações cromossômicas também foi observado em trabalhadores expostos à radiação ionizante. Os

procedimentos de segurança adotados foram muito importantes para proteger os trabalhadores expostos, mas precisa ser melhorado a radioproteção.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A radioatividade pode ser nociva ao organismo humano, sendo que as radiações ionizantes são amplamente utilizadas em aplicações médicas tanto no diagnóstico como na terapia trazendo bastantes benefícios.

Diante do objetivo proposto sobre quais os efeitos adversos causados pela exposição à radiação ionizante aos profissionais da saúde, os resultados encontrados em relação a essa questão estão relacionados segundo os autores ao dano no DNA, alterações cromossômicas, efeitos determinísticos e estocásticos, alterações na glândula tireóide, a indução da carcinogênese.

Considera-se de suma importância a atuação da educação continuada e também da Enfermagem do trabalho, pois é fundamental esclarecer sobre os riscos radiológicos associados as suas atividades e treinar todo colaborador que atue em área de radiação para que ele tenha desempenho seguro e adequado. É fundamental que no momento da admissão de novos colaboradores estes sejam capacitados quanto aos riscos que a radiação ionizante traz e quais precauções devem ser tomadas quando a exposição.

Devem ocorrer mais estudos sobre o assunto, pois a poucos artigos que relatam sobre essa temática especificando mais quais efeitos poderão ocorrer no organismo destes profissionais expostos futuramente.

REFERÊNCIAS

- AMARAL, A. Dosimetria física e biológica para a percepção de risco em radioproteção. **Revista Brasileira de Biologia e Tecnologia**. v. 48, p. 229-234, Out. 2005.
- BECK, U. World risk society. Cambridge: Polity Press. 2003.
- CALLEGARO, J.U.M. Baixos níveis de radiação ionizante causam câncer?. **Radiologia Brasileira**. São Paulo, v. 40, n.4, Jul-Ago. 2007.
- CHISTIYAKOV, D.A.; VORONOVA, N.V.; CHISTIYAKOV, P.A. Genetic variations in DNA repair genes, radiosensitive to cancer and susceptibility to acute tissue reactions in radiotherapy-treated cancer patients. **Acta oncologica**. v. 47, n. 5, p 809-824, 2008.
- DOMENICO, E. B. L; IDE, C. A. C. Enfermagem Baseada em Evidências: Princípios e Aplicabilidade. **Revista Latino-americana de Enfermagem**. São Paulo, v. 11, n.1, p. 115-118, 2003.
- FACIUS, R. The paradox of radiations effects. **Science**. v. 310, n. 5752, p. 1279, 2005.
- FLÔR, R.C; GELBCKE, F.L. Tecnologias emissoras de radiação ionizante e a necessidade de educação permanente para uma prática segura de enfermagem radiológica. **Revista Brasileira de Enfermagem**. Brasília, v. 62, n. 5, p. 766-770, 2009.
- FIÔR, R. C; KIRCHHOF, A. L.C. Uma prática educativa de sensibilização quanto à exposição a radiação ionizante com profissionais de saúde. **Revista Brasileira de Enfermagem**. Brasília , v. 59, n. 3, p. 274-278, 2006.
- FIÔR, R. C; KIRCHHOF, A. L.C. Radiação ionizante e o cumprimento de resolução do conselho federal de enfermagem. **Revista brasileira UERJ**. Rio de Janeiro, v. 13, n.3, 2005.
- GALVÃO, M. C; SAWADA, N.O; ROSSI, L. A. A prática baseada em evidências: considerações teóricas para sua implementação na enfermagem perioperatória. **Rev Latino-am Enfermagem**. v. 10, n. 5, p. 690-695, Set- Out. 2005.
- LIANG, L; MENDONÇA, M.S.; DENG, L; NGUYEN, S.C.; SHAO, C.; TISCHFIELD, J.A. Reduced apoptosis and increased deletion mutations at aprt locus in vivo in mice exposed to repeated ionizing radiation. **Cancer Res**. v. 67, n. 5, p. 1910-1917, 2007.
- MALUF, S.W.; ERDTMANN, B. Evaluation of occupational genotoxic risk in a Brazilian hospital. **Genetics and Molecular Biology**, v.23,n 2, p. 485-488, 2000.

MENDES, K. D. S; SILVEIRA, R. C. C. P; GALVÃO, C. M. Revisão integrativa: método de pesquisa para a incorporação de evidência na saúde e na enfermagem. **Texto e Contexto Enfermagem**. Florianópolis, v. 17, n. 4, p. 758-764, 2008.

NAVARRO, M.V.T. *et al.* **Controle de riscos à saúde em radiodiagnóstico: uma perspectiva histórica. História, Ciências, Saúde-Manguinhos**. Rio de Janeiro, v. 15, n. 4, p. 1039-1047, 2008.

OLIVEIRA SV, MOTA HC. Notas do Curso básico de licenciamento e fiscalização em radiologia médica e odontológica. Rio de Janeiro (RJ): IRD/CNEN; 1999.

POMPEO, D. A; ROSSI, L. A; GALVÃO, C.M. Revisão integrativa: etapa inicial do processo de validação de diagnóstico de enfermagem. **Acta Paulista de enfermagem**. São Paulo, v. 22, n. 4, p. 434-438, 2009.

RODRIGUES, F.H. O que faz um físico no hospital? **Revista Didática Sistêmica**. V. 5, P. 07-12, 2007.

ROZGAJ, R.; KASUBA, V.; SIMIE, D. The frequency of dicentric and acentric and the incidence of rogue cells in radiation workers. **Mutagenesis**. v. 17, n. 2, p. 135-139, 2002.

SOARES, B.G.O. Prática de Enfermagem Baseada em Evidência. in: BORK, A.M.T. **Enfermagem Baseada em Evidência**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2005. Cap.1, p.2-13.

SOUZA, E; SOARES, J. P. M. Correlações técnicas e ocupacionais da radiologia intervencionista. **Jornal Vascular Brasileiro**. Porto Alegre, v. 17, n. 4, p. 341-350, 2008.

SOUZA, M. T; SILVA, M. D; CARVALHO, R. Revisão integrativa: o que é e como fazer. **Einsten**. São Paulo, v. 8, n. 1, p. 102-106, 2010.

SOUZA, P.A.F. As radiações: aplicações, benefícios e riscos. 2004. 56f. Monografia (Instituto de ciências exatas) – Departamento de Química, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2004.

UMISEDÓ; N.K. Dose de radiação ionizante decorrente do uso de fertilizantes agrícolas. Tese apresentada ao programa de pós graduação em saúde pública. São Paulo, 2007

VIOLANTE F.S.; ROMANO, P.; BONFIGLIOLI, R.; LODI, V.; MISSERE, M.; MATTIOLI, S.; RAFFI, G.B. Lack of association between occupational radiation exposure and thyroid nodules in healthcare personnel. **Int arch occup environ health**. v. 76, p. 529-532, 2003.

WHITHEMORE, R; KNAFL, K. **The integrative review: updated methodology**. **Journal of advanced Nursin**. v. 52, n. 5, p. 546-553, Dez. 2005.

