

Introdução

As actividades que têm subjacente a utilização de radiações ionizantes não constituem temas familiares para a comunidade jurídica no seu geral, especialmente para a comunidade jurídica portuguesa. Este facto é comprovado pela manifesta escassez verificada em termos de investigação científico-legal no domínio da protecção radiológica. Embora exista, em Portugal, uma multiplicidade de diplomas legais referentes a esta temática, os mesmos são dotados de lacunas ou derrogam-se tacitamente como podemos verificar aquando a análise do ordenamento jurídico interno nem tão pouco possuímos actualmente infra-estruturas adequadas para esse propósito. De facto, mesmo em uma perspectiva internacional, em termos de diplomas legais, verifica-se uma escassez no âmbito da temática em apreço. Esta matéria surge regulada através de normas técnicas internacionais, comumente designadas como *soft law*.

Em termos académicos existem escassas obras científicas internacionais dedicadas exclusivamente à lei nuclear fazendo uma mera alusão breve à protecção radiológica, dedicando-se com maior ênfase à segurança das instalações nucleares. Não obstante, o certo é que existem diversos endereços electrónicos oficiais que tencionam elucidar esta temática. Sucede que tal não se verifica quando entramos na esfera puramente jurídica. A maior parte da investigação realizada surge relacionada com o campo da medicina e não com grande ênfase no campo jurídico relativo à protecção radiológica. Em Portugal, Miguel Sousa Ferro consolidou os diversos diplomas legais avulsos em um único “Código” encontrando-se, o mesmo, em algumas partes, actualmente desactualizado. Verifica-se um reduzido conhecimento do direito aplicável existindo, do ponto de vista do ordenamento jurídico interno português, uma multiplicidade de dúvidas quanto a este tema.

Ao nível do Direito da União Europeia verificou-se uma inovação que configurou a feição de uma nova Directiva: a Directiva 2013/59/EURATOM, do Conselho, de 5 de dezembro de 2013. Será esta a pedra filosofal da presente tese. Tratar-se-á, por conseguinte e dentro da humildade que o tema merece, da primeira obra (livro, na acepção do termo) a nível nacional e internacional a endereçar esta matéria. O tema de protecção radiológica é um tema complexo e o objectivo da presente tese é o de elucidar os conceitos e os instrumentos legais aplicáveis no campo da energia nuclear enquanto

fonte de riscos, fazendo uma referência breve à diversidade de normas técnicas, não vinculativas, existentes, traçando, no entanto, o caminho percorrido em termos puramente legislativos quanto à protecção radiológica. A Comunidade Europeia incentiva a investigação financiando bolsas de investigação para temas relacionados com a energia nuclear e seus impactos¹. A investigação em termos jurídicos de protecção radiológica tem sido escassa e, por vezes, contraditória, justificando uma inovação nesse sentido. A recente Directiva n.º 2013/59/EURATOM, que terá de ser transposta até 2018, impõe, como veremos, essa mesma investigação.

O recente acidente nuclear de Fukushima despertou a atenção mundial para esta temática e para a necessidade de prevenção dos riscos profissionais neste sector, sendo que, em termos jurídicos, do ponto de vista da União Europeia, ela já estava a ser regulada por diversas Directivas e encontrava-se em elaboração a Directiva supraindicada.

A presente tese pretende elucidar não só a comunidade científico-forense sobre este tema como a população em geral, apreciando as vantagens e desvantagens que o recurso a este tipo de energia apresenta, esmiuçando mitos sobre os acidentes nucleares e seus impactos e analisando minuciosamente o seu percurso em termos legislativos até ao momento actual de um ponto de vista de protecção radiológica.

Para alcançar este desiderato, a tese apresenta-se dividida em três capítulos: a energia nuclear enquanto fonte de riscos, o enquadramento normativo da protecção radiológica e as principais actuações e medidas de protecção contra os riscos radiológicos no sector nuclear.

No primeiro capítulo analisa-se a energia nuclear enquanto fonte de riscos, abordando temas como a protecção dos trabalhadores, a protecção do ambiente e a protecção dos membros do público. Em matéria de protecção dos trabalhadores procura-se elucidar a comunidade científica e a população em geral, incluindo trabalhadores, sobre os riscos profissionais existentes no sector nuclear mormente os riscos físicos sendo que os mesmos podem ser classificados em riscos biológicos que englobam os riscos estocásticos e os riscos deterministas. O risco ocupacional mais grave proveniente da

¹ Henri Métivier, Et si nous parlions d'Europe (2014), Radioproteccion, 49, 3, DOI: 10.1051/radipro/201408. É promovida a investigação em matéria de radioprotecção e no âmbito do desenvolvimento de programas pós-acidentais.

energia nuclear consiste na possibilidade de contrair um cancro quando submetido durante um largo período de tempo a doses reduzidas de radiação. Assim, os riscos estocásticos e os riscos deterministas também são elucidados enquanto riscos derivados de exposição às radiações ionizantes provenientes da energia nuclear. Em termos de protecção do ambiente alude-se, de forma minuciosa, aos benefícios que o recurso a este tipo de energia acarreta, apresentando-se conjuntamente com as energias renováveis, uma solução mais viável, mais limpa e mais amiga do ambiente. Também se aborda a problemática dos seus riscos, mormente ao nível dos resíduos radioactivos e do respectivo armazenamento ou reciclagem, apresentando-se propostas para a sua solução e colmatando dúvidas que se apresentem neste domínio e que enformam a feição de mitos. Termina-se o capítulo com uma abordagem aos riscos da energia nuclear para os membros do público, descrevendo-se os principais danos derivados dos acidentes nucleares mais graves.

O segundo capítulo começa por enquadrar a lei nuclear e a protecção radiológica nos princípios conformadores, mormente o princípio da *safety* (que engloba o princípio da prevenção), da responsabilidade e da transparência. Torna-se fundamental que as actividades relacionadas com a exposição a radiações ionizantes estejam sujeitas a regimes que protejam os trabalhadores e que a lei nuclear estabeleça um enquadramento jurídico de forma a assegurar uma gestão segura de todas as fontes e tipos de radiação. Através da análise do regime jurídico aplicável identificam-se as inovações assim como as lacunas existentes, deixando em aberto quatro questões imperativas:

1. Devem as obrigações gerais previstas nos principais instrumentos jurídicos ser mais precisas?
2. Qual foi a evolução jurídica legislativa em termos de protecção radiológica?
3. Existe alguma protecção concedida em matéria de protecção do ambiente e de membros do público?
4. O regime jurídico interno português é actual, obsoleto e/ou contraditório?
5. Quais são as principais normas técnicas, não vinculativas, existentes?

Em termos de enquadramento jurídico internacional alude-se à única Convenção existente sobre esta matéria, bem como à respectiva Recomendação: a Convenção n.º

115 da Organização Internacional de Trabalho (OIT) e a Recomendação n.º 114 também da OIT. Trata-se do primeiro instrumento jurídico internacional a endereçar esta matéria. De seguida, passa-se para a análise do ordenamento jurídico da União Europeia traçando a sua evolução histórica desde o Tratado EURATOM, a Directiva de 2 de fevereiro de 1959, do Conselho, de 10 de fevereiro de 1959, a revogação operada pela Directiva 80/836/EURATOM, do Conselho, de 17 de setembro de 1980, pela Directiva 96/29/EURATOM, do Conselho, de 29 de junho de 1996 e pela Directiva 2013/59/EURATOM.

Incumbe à Comunidade EURATOM, nos termos da alínea b) seu artigo 2.º, o dever de estabelecer normas de segurança destinadas à protecção sanitária da população e dos seus trabalhadores. Algumas provisões do Tratado fazem uma referência genérica às preocupações ambientais (artigos 34.º, 35.º, 36.º e 37.º).

A tese versará sobre a comparação em termos jurídicos verificada ao longo do tempo sobre a protecção radiológica e demonstrará que existiram diferenças significativas entre a versão original (Directiva de 2 de fevereiro de 1959) e alguns dos diplomas revogadores (Directiva 80/836/EURATOM e Directiva 96/29/EURATOM). As alterações alicerçam-se nos preceitos previstos na *soft law*, mormente o conhecimento científico e as recomendações da Comissão Internacional de Protecção Radiológica (CIPR). Em uma outra fase analisa-se a Directiva do Conselho 2013/59/EURATOM que revoga a Directiva anterior e que estabelece as novas normas de segurança de base para a protecção contra os riscos resultantes de exposição a radiações ionizantes. Trata-se da primeira Directiva a fazer uma referência expressa em termos de preocupações ambientais, na sequência da Publicação n.º 103 da CIPR. O ambiente surge aqui definido não apenas como uma forma de protecção do Homem mas também como forma de protecção dos habitats naturais. Trata-se de mais uma inovação. O que de extraordinário tem esta matéria prende-se com o facto de, em termos generalistas, o regime jurídico de protecção radiológica possuir um conteúdo amplo e interdisciplinar abrangendo matérias de Segurança e Saúde no Trabalho, Saúde Pública e Direito Ambiental. Assim, protege-se a saúde humana (incluindo a ocupacional) e o ambiente contra a exposição desnecessária às radiações ionizantes. Poder-se-á referir que se trata de um “ramo” de direito misto, uma vez que versa sobre interesses públicos e privados simultaneamente. A sua importância é inquestionável tanto numa perspectiva interna como internacional, como observaremos.

A Directiva 2013/59/EURATOM revogou as Directivas 89/168/EURATOM, a Directiva 90/641/EURATOM, a Directiva 96/29/EURATOM, a Directiva 97/43/EURATOM e a Directiva 2003/122/EURATOM e consolidou-as em um único diploma. As Directivas revogadas consistiam em Directivas orientadas para o público, trabalhadores e pacientes. Obviamente, as especificidades atinentes ao estatuto da pessoa exposta a radiações ionizantes (trabalhadores, membros do público e pacientes) são preservadas por esta nova Directiva. A tese efectua uma descrição exhaustiva das novas prescrições previstas na Directiva, mormente quanto ao objecto e âmbito de aplicação, limites de doses, ensino, formação e informação, exposições profissionais e exposição da população. Abrange-se, por conseguinte, a exposição ocupacional, a exposição de membros do público incluindo o ambiente e a exposição médica.

O II Capítulo consiste também em uma análise do ordenamento jurídico interno português e espanhol fazendo-se, no caso português, uma especial referência ao regime instituído pelo Decreto-lei n.º 222/2008, de 17 de novembro. Em termos nucleares o ordenamento jurídico interno português apresenta-se caótico, caracterizado por um conjunto de diplomas legais avulsos que se contradizem ou derrogam tacitamente. É o caso do Decreto-lei enunciado que derroga normas (em termos de limites de doses, por exemplo) sem referir em que estado se encontram os diplomas legais anteriores. Por outro lado, também este Diploma é derogado por outros Diplomas, como a Lei n.º 102/2009, de 10 de setembro que consagra o regime jurídico de promoção da segurança e saúde no trabalho. Este Decreto-lei também surge complementado por outros Decretos, mormente o Decreto Regulamentar n.º 9/90, de 19 de abril, o Decreto-lei n.º 165/2002, de 17 de julho, o Decreto-lei n.º 227/2008, de 25 de novembro, o Decreto-lei n.º 167/2002, de 18 de julho, entre outros. Enquadra-se devidamente a matéria em apreço, dissipando ambiguidades que a derrogação tácita de normas acarreta em matéria de protecção radiológica e abordando temas relacionados com o âmbito de aplicação, limites de dose, autorização, justificação e optimização, classificação dos trabalhadores, objectivos de protecção ambiental, monitorização dos locais de trabalho, zonas controladas e zonas vigiadas, sinalização, vigilância médica, direito à informação, formação e avaliação das doses recebidas pela população. De seguida analisa-se o regime jurídico espanhol previsto, principalmente, pelo Real Decreto n.º 783/2001, de 6 de julho. Temas como o objecto, âmbito de aplicação, justificação, optimização e limitação de doses para as práticas são abordados. O mesmo sucede com os princípios

fundamentais de protecção operacional dos trabalhadores expostos, pessoas em formação e estudantes para a execução das práticas (princípios de protecção dos trabalhadores, prevenção da exposição mediante o estabelecimento e classificação de zonas, classificação dos trabalhadores expostos, informação e formação, serviços e unidades técnicas de protecção radiológica, vigilância, estimacão das doses, superacão dos limites de dose, vigilância sanitária, entre outros).

O II Capítulo é concluído com uma análise breve das normas técnicas aplicáveis em protecção radiológica e protecção ocupacional, mormente: a Recomendação n.º 103 da CIPR; os padrões de segurança da Agência Internacional de Energia Atómica (AIEA): Protecção Radiológica e Segurança de Fontes de Radiação – N. GSR Parte 3; e, o Código de Práticas da Organização Internacional de Trabalho (OIT): Protecção Radiológica de Trabalhadores (Radiação Ionizante).

O Capítulo III traduz-se em uma reflexão sobre as principais actuações e medidas de protecção contra os riscos radiológicos no sector nuclear. Enaltece-se o papel desempenhado pelo legislador, pelos empregadores e pelos trabalhadores. Inicia-se o capítulo com uma descrição dos principais campos de actuação do legislador e das entidades polítics, em matéria de radioprotecção dos trabalhadores e em relação ao ordenamento jurídico português, baseada nas prescrições previstas na Directiva 2013/59/EURATOM, adaptadas ao Decreto-lei n.º 222/2008 e ao Real Decreto n.º 783/2001, de 6 de julho. De seguida enumeram-se as obrigações dos titulares das instalações ou entidades empregadoras em matéria de protecção radiológica atribuindo-se um especial relevo ao plano de emergência interno e ao seu conteúdo. Os planos de emergência internos deverão incluir a preparacão para evacuacão, abrigo e outras acções que visem proteger os trabalhadores, membros do público residentes nas periferias de uma instalação nuclear no caso de uma emergência radiológica. Devem ser elaborados por um perito qualificado e devem prever a identificacão e a caracterizacão dos riscos, a avaliacaão das exposições potenciais correspondentes e as acções previstas e a atribuicão de responsabilidades para fazer face a situações de emergência radiológica, para mitigar as suas consequências, para proteger o pessoal da instalação e para notificar prontamente a ocorrência às entidades competentes. Os detentores de licença são responsáveis pela implementacão dos seus planos de emergência e são exigidos a estar preparados para adoptar qualquer acção necessária a uma resposta eficaz e efectiva. Por fim, enaltece-se a importância da informacão, formacão e participacão dos trabalhadores

no campo da protecção radiológica, enumerando os seus deveres, os principais temas de formação que devem ser abordados e a necessidade urgente de uma maior participação por parte dos trabalhadores e respectivos representantes.

Em termos de metodologia a tese conhece a sua génese na comparação de Directivas relativas ao Direito da União Europeia enaltecendo as alterações em matéria de Protecção Radiológica, na análise de normas técnicas provenientes de organizações internacionais e em uma investigação com recurso a diversos artigos científicos internacionais. A sua importância prende-se com a necessidade de divulgar o tema tendo em consideração a actualidade do mesmo e o facto de não se ter conhecimento de existência de estudos jurídicos portugueses dedicados exclusivamente à matéria de protecção radiológica. Em Portugal, como referido, o conhecimento sobre a radioprotecção tem sido praticamente inexistente, não existindo investigação dedicada a este sector. Segue-se também uma investigação jurídica e científica baseada também na análise do ordenamento jurídico português e espanhol. O artigo conhece, assim, a sua génese na comparação e compilação de diversos diplomas legais aplicáveis ao domínio de radiações ionizantes e Protecção Radiológica. Pretende-se, com esta abordagem, contribuir para a informação pública e ocupacional que estes temas merecem e para a mitigação de mitos que norteiam normalmente questões relacionadas com o sector nuclear, em uma perspectiva de prevenção de riscos profissionais.

I. A energia nuclear como fonte de riscos:

O tema da energia nuclear é relativamente recente. Por esse motivo, alguns problemas relacionados com ela devem ser equacionados, mormente: a segurança ocupacional, o tratamento e disposição de resíduos, o futuro da energia nuclear, o facto de a mesma ter de ser verdadeiramente transparente, imparcialmente regulada e controlada, segura e economicamente viável e o facto de a disposição de resíduos ser resolvida adequadamente de forma a garantir maior aceitabilidade.

Em sede introdutória deste capítulo cumpre fazer referência a um conjunto de conceitos relacionados com a energia nuclear, bem como analisar a génese da radioactividade.

De acordo com Emico Okuno², a radiação é a energia que se propaga a partir de uma fonte emissora através de qualquer meio, podendo ser classificada como energia em trânsito. Apresenta-se em forma de partículas atómicas ou subatómicas energéticas, designadamente as partículas alfa, electrões, positrões, neutrões, etc que podem ser produzidos em aceleradores de partículas ou em reactores e as partículas alfa, os electrões e os positrões são também emitidos espontaneamente de núcleos de átomos radioactivos.

Em primeiro lugar poderá afirmar-se que as fontes de radiação podem ter como génese fontes de radiação natural ou, em alternativa, artificial.

Em relação às fontes de radiação natural, o mundo natural implica uma exposição constante a este tipo de fonte. A radiação natural pode ser caracterizada como uma radiação cósmica ou como radiação terrestre. Raios cósmicos provenientes do espaço e principalmente do sistema solar estão constantemente a bombardear a terra, a interagir com a atmosfera para produzir uma constante chuva de raios X, protões, partículas alfa, electrões, neutrões e isótopos radioactivos como o carbono 14. A radiação terrestre provém da Terra, de raios gama que emitem substâncias como o potássio, o urânio, o trótio, provenientes das rochas e solos ou incorporadas nas paredes dos edifícios, por

² Okuno, Emico (2013), Efeitos biológicos das radiações ionizantes. Acidente Radiológico de Goiânia, Estudos Avançados, 27, 77, pp. 185-199.

exemplo, o granito e os tijolos³. Tais matérias são frequentemente designados como NORM ou Ocorrência Natural de Material Radioactivo. A exposição a NORM pode ser aumentada por actividades humanas como a combustão a vapor, a exploração de óleo ou de gás ou a produção de determinados fertilizantes⁴. Assim, a radiação ionizante e as substâncias radioactivas poderão ser factores naturais e permanentes do ambiente e o risco associado à radiação apenas pode ser restringido e não eliminado integralmente. O ser humano esteve e estará sempre exposto a radiações ionizantes naturais devido à exposição da superfície da terra aos raios cósmicos e devido ao facto de o corpo humano ser *de per se* radioactivo devido ao potássio-40 contido nos ossos. Significa isto que todos os organismos vivos são continuamente expostos a radiações ionizantes, por exemplo derivados de raios gama cósmicos e terrestres, ingestão de potássio-40 e exposição ao radão. Mundialmente, a média de exposição humana a radiação proveniente de fontes naturais é de 2,4 milisieverts (mSv) por ano. As exposições de diagnóstico médico adicionam 0,4 mSv a esta figura; testes nucleares atmosféricos cerca de 0,005 mSv e a produção de energia nuclear cerca de 0,002 mSv por ano⁵.

As radiações artificiais são aquelas que provêm de actuação ou de uma actividade levada a cabo pelo ser humano. O século XXI surge caracterizada pela criação de uma multiplicidade de fontes de radiação artificial utilizadas em diagnóstico médico, terapêutico, ciências naturais e tecnologias. Há fontes artificiais de radiação como os reactores nucleares, os aceleradores de partículas, e os tubos de radio X. Serão as fontes de radiação artificial que serão analisadas na presente tese.

Comummente, para o leigo, não se sabe exactamente o que é a radiação e quais os seus tipos (radiação ionizante e radiação não ionizante). A radiação ionizante, objecto da presente investigação, é aquela que possui energia suficiente para arrancar um electrão a

³ De acordo com a Organização para a Cooperação Económica e Desenvolvimento (OCDE) e Agência de Energia Nuclear (2012), Nuclear Energy Today, 2ª edição, p. 54, até os géneros alimentares são naturalmente radioactivos, uma vez que as plantas e os animais absorvem materiais radioactivos provenientes do meio ambiente. Como resultado, os corpos humanos e principalmente os ossos contêm pequenas quantidades de isótopos radioactivos como o carbono 14, o potássio 40 e o rádio 26.

⁴ Tromans, Stephen (2010), Nuclear Law: the law applying to nuclear institutions and radioactive sources in its historic context, Hart Publishing Oxford, p. 231.

⁵ United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation (UNSCEAR) (2000), Sources and Effects of Ionizing Radiation, UNSCEAR 2000 Report to the General Assembly, with Scientific Annexes, Volume I: Sources, New York, pp. 1 a 17.

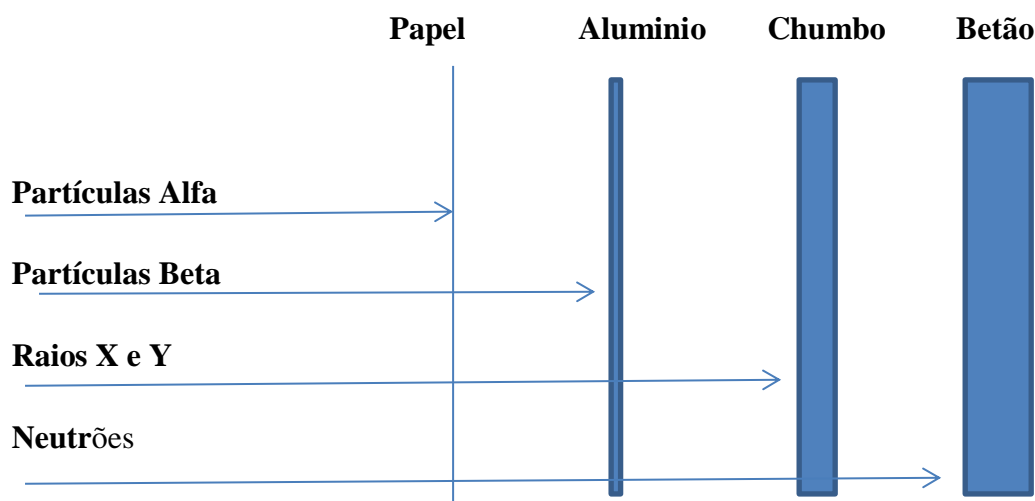
um átomo, configurando-o como um ião positivo. Neste processo chamado de ionização forma-se o par ião positivo e ião negativo. De toda a extensão de ondas electromagnéticas somente os raios X e gama são radiação ionizante, isto é, têm energia suficiente para ionizar átomos. É o tipo de radiação que as pessoas que trabalham na indústria nuclear ou com equipamentos de raio x em instituições médicas ou laboratórios estão expostas. De acordo com Richardson⁶ a radiação ionizante consiste em protões de elevada energia electromagnética radiactiva ou formas de partículas de radiação que possuem energia suficiente para produzir iões ao remover os electrões dos átomos ou das moléculas. A radiação ionizante ocorre em diversas formas – partículas alfa, partículas beta ou neutrões ou na forma de radiação electromagnética (raios gama e raios x). Assim, a radiação ionizante é qualquer onda electromagnética ou partícula que pode ionizar, que pode remover um electrão de um átomo ou molécula. O processo de ionização em material vivo modifica necessariamente os átomos e as moléculas, pelo menos de forma transitória, e pode, contudo, danificar células. Se o dano da célula ocorrer e não for adequadamente reparado, a célula pode não sobreviver, reproduzir-se ou desempenhar a sua função normal. Alternativamente pode resultar em uma célula viável mas modificada que pode transformar-se em cancerígena se for uma célula somática ou originar uma doença hereditária se for uma célula germinal.

Cada tipo de radiação ionizante interage com a matéria de forma distinta, incluindo o corpo humano e cada um pode ser efectivamente parado com diferentes tipos de material⁷: Veja-se a ilustração:

⁶ Richardson, David B. (2004), Occupational Health Risks in Nuclear Power, Academic Press/Elsevier Science, Encyclopedia of Energy, 4, pp. 489 -496.

⁷ OCDE e Agência de Energia Nuclear (2012), Nuclear Energy Today, 2.ª edição, p. 54.

Figura 1. Distâncias de penetração para os diferentes tipos de radiação



A radiação não ionizante, que não será objecto de análise na presente tese, consiste nas radiações electromagnéticas que possuem energia menores do que 12,4 eV. Compreendem a radiação no ultravioleta para efeitos de fotobiologia, no visível, no infravermelho, nas micro-ondas, nas radiofrequências, entre outros.

O estudo de energia nuclear pode dividir-se em dois períodos temporais, mormente o clássico e o moderno. A era moderna tem início em 1879 quando Crookes descobriu a ionização de um gás através de uma descarga eléctrica.

A radioactividade conheceu verdadeiramente a sua génese⁸ com Henri Becquerel, em 1896, quando este teve conhecimento de que a radiação emergente de urânio poderia penetrar papel fotossensível. Também a descoberta, em dezembro de 1895, de Raios X

⁸ De acordo com Moreira, João (2011), Radiobiologia – efeito das radiações ionizantes na célula- e formas de protecção das radiações ionizantes, Universidade da Beira Interior, Faculdade de Ciências da Saúde, p. 19, “acerca de 1.800.000 anos atrás, o único "reactor nuclear" natural conhecido, operava no solo rico em urânio perto do que é agora Oklo, Gabão. A primeira utilização conhecida do urânio ocorreu em 79 dC (depois de Cristo), quando artesãos romanos estavam a fabricar um mosaico de cor amarelada, perto de Nápoles. Esta actividade produzia baixos níveis de radiação. Os primeiros relatos de efeitos adversos para saúde relacionados com a radiação estiveram associados à inalação de gás radónico e seus constituintes e ocorreu por volta de 1400 dC, quando uma misteriosa doença resultou na morte de mineiros em idade precoce nas montanhas próximas a Schneeberg e Joachimsthal nos Sudetos (República Checa). Esta misteriosa doença era conhecida como "O mal da montanha" e acredita-se agora ter sido cancro pulmonar. Quando a doença da montanha foi pela primeira vez descrita, o radão não era conhecido e não estava ligado a doenças, até 1920, quando o gás radónico foi identificado como uma causa de carcinoma pulmonar”.

por Wilhelm Conrad Rontgen merece atenção⁹. O novo campo de investigação de radioactividade tornou-se particularmente importante quando Marie e Pierre Curie, em 1898, isolaram novos elementos radioactivos (*polonium e rádioium*). De frisar que Marie Curie recebeu dois Prémios Nobéis.

Entre 1899 e 1902 a investigação levada a cabo por Ernest Rutherford demonstrou claramente que existem diferentes tipos de radiação (raios α , β e γ). Em 1934 Frederic Joliot e Irene Curie produziram novo material radioactivo artificial utilizando métodos físicos nucleares. Anos mais tarde, entre 1938 e 1939, Otto Hatm e Fritz Strabmam conseguiram induzir fissão de núcleos de urânio.

À medida que os cientistas estudavam a radioactividade descobriram que os átomos radioactivos emitem partículas e /ou ondas electromagnéticas. A radiação é a energia na forma de partículas sub-atómicas ou ondas electromagnéticas. A radioactividade consiste na alteração espontânea de um núcleo de um átomo instável que resulta na emissão de radiação.

Em 9 de dezembro de 1983, o Presidente dos Estados Unidos da América (EUA), Dwight D. Eisenhower, realizou o seu discurso “Átomos para a Paz” perante a Organização das Nações Unidas. Nessa altura os EUA tinham perdido o monopólio do armamento nuclear e aproveitaram o discurso para promover a utilização pacífica da energia nuclear, bem como o uso das suas tecnologias. O discurso visava a criação de uma agência internacional de energia atómica. Isso resultou em um quadro no qual as aplicações pacíficas da tecnologia nuclear puderam ser exploradas e difundidas em matéria de segurança.

⁹ A radiação ionizante desde há muito tempo tem sido indispensável à medicina e á indústria. Assim que Rontgen submeteu o primeiro artigo a anunciar a sua descoberta dos raios X em dezembro de 1895, a exposição humana a uma grande quantidade de radiação teve lugar sem o conhecimento da sua quantidade física e dos efeitos na saúde. O primeiro caso de dermatite humana na mão foi relatado em janeiro de 1896 seguido de diversas informações sobre outros efeitos nocivos. De forma a prevenir os perigos sobre a exposição o Comité Internacional de Raios X e de Protecção de Rádioium emitiu as primeiras recomendações em 1928. Desde então este Comité e o seu sucessor (Comissão Internacional de Protecção Radiológica) desenvolveram um sistema de protecção radiológica. Para mais desenvolvimentos, consulte Hamada, Nobuyuki, Fujimichi, Yuki (2014), Classification of radiation effects for dose limitation purposes: history, current situation and future prospects, Journal of Radiation Research, 55, 4, pp. 629-640, DOI: 10.1093/jrr/rru019.

A cisão da energia nuclear conheceu a sua génese em 1934; o primeiro reactor foi construído em 1942; e, a primeira central nuclear entrou em funcionamento na Inglaterra em 1956.

Os riscos associados à radiação ionizante têm sido conhecidos por quase tanto tempo equivalente ao conhecimento da radiação ionizante: entre um ano após a descoberta do Raio X por Rontgen existiram relatos de queimaduras de pele¹⁰ e dentro de sete anos foi observado um caso de cancro¹¹. Todos estes casos estavam associados a doses elevadas de exposição a raios X.

O desenvolvimento da energia nuclear e da ciência nuclear criaram, por conseguinte, novas e diferentes fontes de radiação exemplificando-se com os testes realizados a armas nucleares e com o desenvolvimento de instalações nucleares de natureza civil.

É indubitável a importância da radioactividade e da protecção radiológica para a humanidade (incluindo trabalhadores) e para o ambiente sendo que a determinação de recurso à energia nuclear não deve apenas subsumir-se aos especialistas, devendo os membros do público ter uma participação activa na tomada de escolha. Para isso, é necessário o conhecimento por parte de trabalhadores, sociedade, entidades governamentais e cientistas quanto aos seus riscos e danos.

Neste contexto importará, em sede introdutória, analisar o conceito de perigo, risco e dano, bem como o conceito de energia nuclear, de forma a proceder à análise dos riscos, possíveis danos e benefícios da energia nuclear e assegurar que este conhecimento não é dominado por sentimentos de antipatia mas por factos sólidos sobre a radiação e sobre os seus efeitos.

A energia nuclear consiste na energia que contém os núcleos dos átomos sendo que todo o átomo tem no seu centro pequenos núcleos. O que sucede é que usualmente a energia nuclear encontra-se escondida dentro dos átomos. Alguns átomos são radioactivos emitindo parte da sua energia nuclear na forma de radiação. A radiação é proveniente de isótopos instáveis de substâncias radioactivas. Por outro lado, a energia nuclear também

¹⁰ Gilchrist, T. C. (1897), A case of dermatitis due to the X rays, Bull. Johns Hopkins Hosp., 8 (71), pp. 17 a 22.

¹¹ Frieben, A. (1902), Demonstration eines Cancroids des rechten Handrucksens, das sich nach langdauernder Einwirkung von Rontgenstrahlen bei einem 33-jährigen Mann entwickelt hatte, Fortschr. Rontgenstr., 6, p. 106.

pode ser libertada através da fissão nuclear e através da fusão nuclear. A fusão nuclear consiste na combinação de dois átomos em um só e a fissão nuclear consiste na separação de um átomo. Ambas as formas proporcionam montantes consideráveis de energia. A fissão é também utilizada nas instalações nucleares para produzir electricidade. A energia nuclear gera um número considerável de produtos radioactivos como o trítio, o céσιο, o criptónio, o neptúnio e formas de iodo.

A exigência de necessidade de energia eléctrica está a aumentar significativamente de um ponto de vista mundial. Por isso, deve equacionar-se o recurso à energia nuclear e, no domínio do Direito do Trabalho, os riscos e as medidas preventivas em matéria de protecção radiológica.

Subjacente à energia nuclear estão consideráveis riscos que devem ser prevenidos. Importará, assim, distinguir, nesta fase, os perigos, dos riscos e do dano. Perigo consiste em tudo aquilo que pode provocar um dano ou uma deterioração da qualidade de vida individual ou colectiva das pessoas. Risco consiste na probabilidade de materializar-se de forma definitiva certo perigo produzindo-se um dano material e/ou físico, sendo susceptível de ser quantificado. Em matéria radiológica existem os riscos derivados das emergências radiológicas, mais concretamente e para o que aqui interessa, os riscos de incidente ou acidente nuclear que podem dar origem a danos, comumente designados como riscos físicos. Em geral, os efeitos associados com radiação ionizante podem ser divididos nos designados efeitos estocásticos (efeitos genéticos, efeitos somáticos (cancro) em pessoas directamente expostas) e efeitos deterministas.

Assim, no domínio laboral, os danos derivados do trabalho são as doenças ou lesões sofridas por ocasião do trabalho enquanto que os danos na saúde pública são os danos provocados por determinadas actividades como, por exemplo, os danos provocados pelo acidente verificado na instalação nuclear de Chernobyl que afectou não só os trabalhadores como a sociedade em si e o meio ambiente. Estes últimos danos (afecção da fauna e da flora, riscos para os membros do público) serão analisados aquando a referência aos riscos de energia nuclear para o ambiente e para os membros do público. A verdade é que os principais riscos associados à energia nuclear são os riscos para a saúde derivados de danos provocados pela exposição à radiação, conforme poderemos observar de seguida.

I.1. A Segurança e Saúde no Trabalho: os riscos físicos

A nossa sociedade surge caracterizada pela constante exposição a riscos que, muitas vezes, surgem camuflados e que abrangem os locais de trabalho, o ambiente, a segurança e a saúde pública. A prevenção dos riscos depende da forma como os riscos são avaliados e conseqüentemente controlados e da forma como são interpretados. Depende ainda da informação disponibilizada, das representações sociais realizadas, do conhecimento sobre a realidade e das experiências vivenciais.

A percepção dos riscos pelos trabalhadores consubstancia-se como um elemento fundamental para uma eficaz gestão de riscos e para a prevenção dos acidentes. São igualmente importantes as decisões estratégicas dos titulares das práticas e as estratégias formais e informais dos grupos profissionais, a escolha de determinadas técnicas e tecnologias, o *design* dos postos de trabalho e dos locais de trabalho, as formas de organização e o planeamento de tarefas, a especificidade dos riscos de cada organização, o tipo de gestão efectuada ao nível da manutenção, as formas como são planeadas as barreiras protectoras, as formas de compreender e gerir os acidentes, a insuficiência e os limites das regras, as normas e procedimentos para a prevenção. Para além destes elementos existem ainda outros factores ou elementos externos à organização que podem colocar em causa a implementação de uma Cultura de Prevenção. É o que sucede com a legislação e com as políticas governamentais.

Uma reflexão sobre o contexto de trabalho europeu origina uma reflexão sobre os elevados índices de sinistralidade laboral estreitamente relacionados com um conjunto de factores de risco particulares e dotados de especificidades que importa identificar, analisar e avaliar. Os factores de risco são determinados pelo modo como os responsáveis o concebem, criam e desenvolvem. Para tal, é necessário saber quais os factores de risco existentes, que especificidades assumem, que configurações os caracterizam. O certo é que a caracterização dos factores de risco constitui uma tarefa complexa. Embora seja possível agrupá-los em diversas áreas de intervenção como sucede, por exemplo, com os factores de risco associados a agentes físicos, químicos,

biológicos¹², a dificuldade em definir limites onde acaba um e começa outro é uma realidade.

Em contexto laboral o risco pode ser interpretado como a combinação de ocorrência de um acontecimento perigoso ou exposição a um factor de risco com a severidade da lesão ou doença passível de ser causada pelo acontecimento ou exposição.

O estudo dos factores de risco é um tema complexo mas essencial para que se compreenda a problemática dos acidentes e doenças profissionais.

A segurança da organização e dos trabalhadores depende do tipo de perigos e dos riscos existentes bem como da forma como são detectados e controlados. Por esse motivo, neste capítulo, identificam-se os riscos a que os trabalhadores das instalações nucleares estão sujeitos, visando permitir a informação generalizada sobre este tema.

Os trabalhadores estão constantemente expostos aos riscos ocupacionais. Os riscos ocupacionais podem ser compreendidos como uma ou mais condições do processo de trabalho com o potencial de causar um dano, rompendo com o equilíbrio físico, mental e social dos trabalhadores.

De acordo com a AIEA^{13 14}, um amplo conjunto de pessoas relacionadas com a actividade médica, com a construção, actividade mineira, embarcações, agricultura e

¹² Considera-se pertinente abordar a tipologia de riscos existentes tendo em consideração o tema da tese, de forma a ser possível facilitar a percepção dos riscos a que os trabalhadores nucleares estão sujeitos (riscos físicos). Assim, distinguem-se os riscos de acidente, os riscos químicos, os riscos físicos, os riscos biológicos, os riscos ergonómicos e os riscos psicossociais. Os riscos químicos são agentes ambientais causadores de doenças profissionais devido à sua acção química. Podem revestir a feição sólida, líquida ou gasosa e podem ser transmitidos aos trabalhadores através da via respiratória, digestiva, cutânea e através da placenta. Os agentes químicos responsáveis pelos riscos químicos são as partículas e aerossóis (poeiras, fumos, fumaça, névoas, neblina), gases e vapores. Os riscos biológicos penetram no organismo humano por via digestiva, respiratória, olhos e pele. Os factores de risco associados a agentes biológicos são responsáveis por algumas doenças profissionais (infecções intestinais, gripes, hepatite, meningite ou sida). Estas doenças são transmitidas por fungos, bactérias, parasitas, bacilos e vírus. Os riscos ergonómicos consistem em movimento repetitivos, transporte manual de cargas, actividades monótonas, posturas inadequadas ou forçadas, entre outros. Os riscos psicossociais estão relacionados com aspectos de programação da organização e gestão do trabalho conjugados com os seus contextos sociais e ambientais. Têm subjacente a possibilidade de causar dano psicológico, social ou físico. Por fim e para o que interessa à tese, os riscos físicos são agentes físicos inerentes ao ambiente de trabalho que influenciam o desempenho de cada trabalhador. Estes agentes podem igualmente contribuir para o aparecimento de doenças ou provocar acidentes lesivos para o mesmo. Os agentes físicos são o ruído, a iluminação, vibrações, ambiente térmico e radiação ionizantes e radiações não ionizantes.

¹³ Disponível em <http://www.iaea.org/>. Consultado a 26 de novembro de 2014.

instalações nucleares sofrem constantemente de exposição a radiações ionizantes. Tratam-se de trabalhadores cujas entidades empregadoras são empresas de geração de energia nuclear, desmantelamento¹⁵, investigação científica, processamento de géneros alimentares, entre outros. A exposição ocupacional a radiações ionizantes pode ocorrer, assim, em um vasto número de indústrias como a actividade mineira, instituições médicas, estabelecimentos de educação e investigação e instalações de combustível nuclear. A protecção adequada dos trabalhadores em termos de protecção radiológica é essencial para o uso seguro e aceitável da radiação, materiais radioactivos e energia nuclear.

Os trabalhadores de instalações nucleares estão sujeitos a um conjunto de riscos abrangendo a exposição a diluentes, fumos de soldagem e asbestos (amianto), traumatismos derivados de ferimentos e choques eléctricos. Estão também sujeitos a riscos físicos e biológicos, radioactivos, como os riscos derivados de fontes externas de radiações ionizantes e derivados de fontes internas mediante a inalação, a ingestão ou a

¹⁴ Trata-se de uma Organização pertencente à família da Organização das Nações Unidas. É reconhecida por ser uma Organização de Átomos para a Paz. Foi constituída em 1957 como o centro mundial para a cooperação no campo nuclear. Visa a promoção de um seguro e pacífico uso das tecnologias nucleares. A sua génese prende-se como uma forma de reacção perante os receios e expectativas derivadas da descoberta da energia nuclear e surge na sequência do discurso do Presidente dos EUA Eisenhower “Átomos para a Paz” dirigido à Assembleia Geral das Nações Unidas em 8 de dezembro de 1953. O discurso ajudou a modelar o Estatuto da AIEA. Desde a sua criação tem emitido publicações científicas e técnicas e relatórios. Merece especial destaque a elaboração e publicação de padrões de segurança aplicáveis às instalações radiológicas, às instalações de ciclo de combustível, aos reactores de investigação, às instalações de armazenamento de resíduos radioactivos, à actividade mineira, à aplicação de fontes radioactivas e ao transporte de material radioactivo. Os padrões de segurança, conforme poderemos observar no Capítulo II, aquando a análise da *soft law*, englobam exigências gerais de segurança, guias gerais de segurança, exigências específicas e guias específicos de segurança.

¹⁵ A protecção radiológica operacional dos trabalhadores no período de desmantelamento das instalações nucleares é baseada nos mesmos princípios de protecção radiológica aplicáveis durante o seu período de exploração. Estes princípios são, de acordo com Labarta, T. (2007), Aspects of operational radiation protection during the dismantling of nuclear facilities relevant to the estimation of internal doses, Radiation Protection Dosimetry, 124, 3, Oxford Journals, pp. 260 a 265,: a) a determinação prévia da natureza e magnitude dos riscos radiológicos; b) a classificação dos locais de trabalho e dos trabalhadores dependendo dos riscos; c) a implementação de medidas de controlo; d) a monitorização de zonas e condições de trabalho incluindo, se necessário, a monitorização individual.

absorção de radionuclídeos. Os trabalhadores da indústria nuclear são principalmente expostos a raios gama e produtos activos de fissão (CO-60, Zr-95, Cs-137)¹⁶.

Os factores ou agentes físicos podem igualmente contribuir para o aparecimento de doenças ou provocar acidentes lesivos para o trabalhador. Os agentes físicos encontram-se geralmente divididos em quatro grandes áreas de intervenção: ruído, vibrações, ambiente térmico e radiações ionizantes. O desenvolvimento científico torna essencial a abordagem do efeito provocado pelas radiações ionizantes. Torna-se necessário determinar os princípios e normas por que se devem reger as acções de prevenção e de protecção contra os efeitos nocivos da exposição radiológica. Assim, tem de se definir competências e campos de actuação que permitam dar resposta a situações que vão desde a protecção dos trabalhadores, do público e dos pacientes submetidos a exames ou tratamentos médicos que recorram a radiações ionizantes até emergências radiológicas que possam atingir pessoas e bens. Todas as actividades que envolvam a exposição a radiação ionizante devem ser, como poderemos observar ao longo da tese, justificadas pelas eventuais vantagens que proporcionam sendo que toda a exposição ou contaminação desnecessária de pessoas e meio ambiente deve ser evitada e os níveis de exposição devem ser sempre tão baixos quando possível em cada instante.

As medidas de protecção e segurança devem ser implementadas em função do grau do risco e passam, entre outros e como poderemos observar no Capítulo III: pela formação e informação dos trabalhadores; por medidas limitativas de exposição às radiações; pela organização da vigilância física e médica; pela organização e manutenção de processos e registos adequados; pela implementação de sinalização de segurança e pela planificação da eliminação e armazenamento de resíduos radioactivos.

Os tipos de lesões ou doenças profissionais tipicamente associados às radiações ionizantes são, conforme podemos observar de seguida, as anemias, as leucemias, as radiodermites, as radiolesões das mucosas, carcinomas e sarcomas, entre outros.

De frisar que nas últimas três décadas, excluindo o acidente nuclear de Fukushima, os factores de capacidade das instalações nucleares tem aumentado significativamente e os

¹⁶ De acordo com Tromans, Stephen (2010), Nuclear Law: the law applying to nuclear industries and radioactive substances in its historic context, Hart Publishing, Oxford, doses elevadas são recebidas durante os voos aéreos mais para os pilotos aéreos do que para os trabalhadores de instalações nucleares civis.

índices de acidentes das instalações nucleares decresceram¹⁷. De acordo com Hardy, em 1957, os EUA levaram a cabo um estudo relativo ao dano máximo que poderia ser causado por um reactor, especialmente quanto à libertação de produtos radioactivos para a atmosfera. A probabilidade de um acidente era de um em cem mil para um em um milhão por ano em relação a cada reactor de notável dimensão¹⁸. Por outro lado, as exposições ocupacionais na indústria nuclear têm vindo a decrescer internacionalmente nos últimos vinte anos. Esta redução deve-se em grande parte às melhorias nos procedimentos operacionais e gestão do trabalho na indústria como também à evolução tecnológica e melhorias na fase do projecto de uma instalação nuclear¹⁹.

Veja-se a ilustração seguinte relativa à exposição global associada a fontes de radiação²⁰:

¹⁷ Engenheiros relacionados com o projecto de construção de um reactor nuclear estimam que a probabilidade de ocorrência de um acidente derivado de uma instalação nuclear é muito reduzida, uma vez que confiam nos diversos níveis de protecção quanto a falhas do reactor e/ou do contentor com libertações significativas de radionuclídeos. Todavia, será sempre de salientar que os modelos de reactores são seleccionados tendo em consideração o cálculo da dose, os efeitos para a saúde, gastos económicos derivados das libertações acidentais de radionuclídeos provenientes das instalações nucleares. Para além disso, são estabelecidos critérios para a preparação e avaliação de planos de resposta e preparação para situações de emergência radiológica que funcionam como um apoio para as instalações nucleares. Para mais desenvolvimentos consulte Paschoa, A. S. (2004), *Environmental Effects of Nuclear Power Generation*, Encyclopedia of Life Support Systems, J. Goldemberg Ed., Eolss Publishers, Oxford, s/pág. Sobre os planos de emergência, cumpre sempre salientar que os detentores de licença, em relação a uma instalação nuclear, são exigidos a aplicar boas práticas de engenharia e a adoptar todas as medidas práticas necessárias à prevenção de acidentes. Estas medidas necessitam de ser levadas a cabo em cooperação com outras partes, com os projectistas e com os responsáveis pela construção de instalações nucleares devendo incluir a defesa em profundidade. Se a determinação de segurança indicar que existe uma possibilidade razoável de uma emergência afectando trabalhadores e/ou membros do público, o detentor de licença deve ter preparado um plano de emergência para a protecção das pessoas e meio ambiente. O plano de emergência interno torna-se, por isso, obrigatório do ponto de vista de segurança e protecção radiológicas. O plano de emergência deve incluir recomendações para a identificação pronta de uma emergência e para determinar o nível apropriado de resposta para situações de emergência. Deve ainda incluir recomendações para a monitorização individual e das áreas, indicações ou provisões para o tratamento médico a adoptar e indicações para a determinação e mitigação de quaisquer consequências provenientes de uma emergência. Os detentores de licença são responsáveis pela implementação dos seus planos de emergência e são exigidos a estar preparados para adoptar qualquer acção necessária a uma resposta eficaz e efectiva.

¹⁸ Hardy, H. J. L. (1961), *International Protection Against Nuclear Risks*, *International and Comparative Law Quarterly*, 10, Cambridge Journals, pp. 739 – 759, DOI: 10.1093/ICLqaj/10.4.739.

¹⁹ OCDE e Agência de Energia Nuclear (2012), *Nuclear Energy Today*, 2.ª edição, pp. 53-59.

²⁰ Niu, Shengli (2011), *Radiation Protection of Workers*, Information Note n.º 1, Safework Information Note Series, OIT, p. 4, disponível em

Indústria	N.º de trabalhadores monitorizados (2000-2002)	Nível Médio de Exposição mSv/ano
Ciclo de combustível nuclear ²¹	666 000	1
Fins Médicos	7 440 000	0,5
Actividades Industriais	869 000	0,3
Actividades Militares	331 000	0,1
Outros	565 000	0,1

Existem diversas disciplinas que se aplicam neste domínio, mormente a biologia, a toxicologia e a epidemiologia. As duas primeiras subsumem-se a investigações realizadas no laboratório sobre os efeitos de radiação ionizante nas moléculas, células e em experiências em animais. A epidemiologia permite o entendimento dos efeitos ocupacionais e subsume-se aos indícios dos efeitos radioactivos derivados de estudos de doenças na população humana. Os estudos epidemiológicos permitem estimar os riscos associados à exposição externa e interna. Os sistemas de protecção dos seres humanos quanto a radiações ionizantes assentam em modelos anatómicos e fisiológicos, estudos a nível molecular e celular, estudos experimentais com animais e estudos epidemiológicos.

Os estudos ocupacionais sobre os efeitos na saúde são importantes para os legisladores e também proporcionam a oportunidade para estudar os seres humanos mediante a consulta de registos médicos. Os estudos dos trabalhadores na indústria da energia nuclear têm como principal alvo os efeitos externos da radiação porque são estudos mais fáceis de quantificar do que os radionuclídeos depositados internamente. O facto é que existe uma reduzida investigação quanto à exposição ocupacional dos trabalhadores das instalações nucleares.

http://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/@ed_protect/@protav/@safework/documents/publication/wcms_154238.pdf. Página consultada em 23 de julho de 2015.

²¹ O ciclo de combustível nuclear englobe a actividade mineira de urânio e respectivo enriquecimento, o fabrico de combustível, as operações do reactor, o reprocessamento e a investigação.

A radioprotecção ou protecção radiológica visa a protecção das pessoas e do meio ambiente contra a exposição a radiações ionizantes sem limitar indevidamente os benefícios das acções humanas que podem estar associadas à exposição radiológica. A protecção radiológica não tem como intenção proteger os sujeitos ou o ambiente de todos os efeitos de radiação ionizante mas assegurar que a quantidade absorvida pelo organismo não tem consequências negativas²². A protecção radiológica pretende prevenir toda a exposição accidental a esse tipo de radiação e limitar, na medida do possível, a exposição aquando a realização das funções por ocasião do trabalho. Só assim evitam-se os efeitos a longo prazo para a saúde dos trabalhadores. A protecção radiológica visa:

- a) prevenir danos sérios ao manter doses baixo do limiar para efeitos deterministas;
- b) limitar o risco crescente de efeitos estocásticos, ao ponderar o risco com o seu benefício.

De acordo com a Publicação n.º 103 da Comissão Internacional em Protecção Radiológica (CIPR)²³, de 2007²⁴, existem três tipos de exposição, mormente a

²² Stoiber, Carlton, Baer, Alec, Pelzer, Norbert, Tonhauser, Wolfram (2003), Handbook on Nuclear Law, IAEA, p. 46.

²³ A Comissão Internacional de Protecção Radiológica é uma organização internacional independente financiada por um conjunto de organizações com interesse em matéria de protecção radiológica. Visa a prevenção de doenças, como o cancro e demais efeitos associados à protecção radiológica. Tem como objecto ainda a protecção do meio ambiente. De acordo com a sua página electrónica oficial (www.icrp.org) esta Organização, desde 1928, tem desenvolvido um Sistema Internacional de Protecção Radiológica que serve de elemento comum para o estabelecimento de padrões de segurança, legislação, linhas de orientação, programas e prática pelos países distribuídos pelas diversas partes do mundo. Emite Recomendações, designadas como Recomendações Fundamentais que servem de base para a criação de normas jurídicas, como poderemos observar aquando a análise do Capítulo II da presente tese. A CIPR foi instituída em 1928 como a Comissão relacionada com o Congresso Internacional de Radiologia mas actualmente é financeiramente financiada por um número vasto de organizações internacionais e Governos, de acordo com Bo, Lindell, H, John Dunster and Valentim, Jack (1998), International Commission on Radiological Protection: History, Policies, Procedures, Oxford, p. 2, disponível em <http://www.icrp.org/about.asp>, consultado a 06 de janeiro de 2015. É uma organização do Reino Unido, com sede em Estocolmo. Como um grupo de aconselhamento não tem competência para impor as suas recomendações mas na verdade estas são altamente influenciáveis e estão integradas na legislação mundial. Tem uma Comissão principal e cinco comités que trabalham com os efeitos radiológicos, doses, protecção na medicina, aplicação das Recomendações da CIPR e protecção do ambiente. As suas recomendações foram originalmente publicadas como artigos em diversos jornais científicos mas desde 1959 tem a sua própria série de publicações. A mais importante são as Recomendações para um Sistema de Protecção Radiológica. Por volta dos anos sessenta a CIPR tem desenvolvido recomendações na área da Protecção Radiológica.

²⁴ CIPR, Publicación 103, Las Recomendaciones 2007 de la Comisión Internacional de Protección Radiológica, Ann ICRP 37. Disponível em

exposição ocupacional, a exposição de membros do público e a exposição médica dos pacientes²⁵. Uma protecção adequada dos trabalhadores que trabalham com material radioactivo é necessária para a utilização segura de radiação, material radioactivo e energia nuclear. O termo exposição ocupacional tem sido utilizado pela OIT para se referir à exposição dos trabalhadores que recebem ou estão em vias de receber exposição a radiações ionizantes durante um determinado período de tempo.

A exposição ocupacional consiste na exposição dos trabalhadores a radiações independentemente da sua génese, natural ou artificial, durante o período de vigência do contrato e ao longo do exercício das suas funções laborais. A CIPR tem em consideração que a definição convencional de exposição ocupacional a qualquer agente perigoso inclui todas as exposições no trabalho, sem ter em consideração a sua fonte sendo que a aplicação directa deste conceito implicaria que todos os trabalhadores estariam sujeito a um sistema de protecção radiológica. Assim, o conceito encontra-se limitado a actividades que envolvam a exposição radioactiva no local de trabalho abrangendo a responsabilidade do empregador. Significa isto que o empregador é

<http://www.icrp.org/publications.asp?id=ICRP%20Publication%20103>. Consultado em 10 de dezembro de 2014.

²⁵ A CIPR também procedeu a uma distinção entre intervenção e prática. A prática é uma actividade humana que é adoptada por opção mas que aumenta a exposição global e, por isso, deve ser controlada. A intervenção é uma acção contra exposições já existentes com o propósito de reduzir exposições. Ambas devem ser justificadas devendo trazer maiores vantagens atendendo às desvantagens. Tratava-se de uma previsão prevista na Recomendação 1990 que foi substituída por situações de exposição e pela aplicação dos princípios de justificação e optimização às três situações expostas: a exposição ocupacional, a exposição de membros do público e a exposição médica dos pacientes. De acordo com Stolber, Carlton, Baer, Avec, Pelzer, Norbert, Tonhauser, Wolfram (2003), Handbook on Nuclear Law, IAEA, p. 46, as actividades humanas que adicionam a exposição radiológica ao que as pessoas normalmente incorrem ou que aumentam a probabilidade de ocorrência de exposições são designadas por práticas. Actividades humanas que procuram reduzir a exposição humana ou a probabilidade de exposição que não fazem parte de uma prática controlada são designadas como intervenções. De acordo com os autores para uma prática provisões para a protecção radiológica podem ser feitas antes do seu início e a exposição radioactiva associada e a probabilidade podem ser restringidas de fora. Diversamente no caso de intervenções as circunstâncias que dão lugar à exposição ou à probabilidade de exposição já existem e uma redução de exposição pode ser alcançada através de acções de remediação ou de protecção. As práticas abrangem não apenas as situações de produção de fontes de radiação, o uso de radiação e de substâncias radiactivas na medicina, investigação, indústria, agricultura e ensino e geração de energia nuclear (incluindo o ciclo inteiro de actividades relacionadas desde a actividade mineira e processamento de radioactividade à operação de reactores nucleares e instalações de ciclo de combustíveis e a gestão de resíduos radioactivos) mas também actividades como a actividade mineira subterrânea de carvão e de matérias fotovoltaicas. Situações que, na esteira dos autores, poderiam requerer a intervenção prendem-se com a exposição crónica a fontes de radiação naturais e a resíduos radioactivos e situações de exposição de emergência como pode acontecer com os acidentes e deficiências existentes nas instalações.

responsável pela protecção radiológica. No entanto, pode suceder que outra entidade (detentor de licença ou detentor de autorização) seja responsável pela fonte. No caso em apreço, essa entidade também tem responsabilidade pela protecção radiológica devendo existir uma cooperação estreita com o empregador mediante a troca de informações de forma a assegurar uma adequada protecção radiológica no local de trabalho.

Uma função essencial do empregador ou do detentor da licença e/ou de autorização prende-se com o dever de controlar as fontes de exposição bem como garantir a protecção dos trabalhadores quanto à sua exposição ocupacional.

A CIPR define trabalhadores como todo o trabalhador que exerce a sua actividade por conta de outrem, independentemente do termo e da duração do exercício da actividade profissional. Tratam-se de trabalhadores detentores de direitos e deveres quanto à protecção radiológica ocupacional.

A exposição ocupacional pode decorrer de exposição a geradores eléctricos, substâncias radiológicas provenientes de fontes seladas, substâncias radiológicas provenientes de fontes não seladas, irradiadores, entre outros.

A literatura em radiação refere-se a dose em termos de Sievert (Sv) que consiste na unidade de medição da dose efectiva. O limite máximo de exposição às radiações ionizantes é objecto de regulamentação legal e a unidade de medida utilizada para quantificar a radiação é milisievert (mSv). As doses efectiva e estimada ou equivalente são exprimidas em sieverts e podem ser alteradas consoante as recomendações sobre pesagem previstas. As doses previstas para os trabalhadores de instalações nucleares dependem do tipo de reactor e da função ou categoria profissional que o trabalhador detém. As actividades de manutenção, como o reabastecimento, a manutenção, a inspecção, entre outros, costumam implicar a exposição a doses elevadas de radiação. Diversamente, os índices de dose reduzida derivados de actividades rotineiras tendem a ser o resultado de actividades rotineiras.

Se os trabalhadores forem expostos a doses de radiação que ultrapassem um mSv tratam-se de trabalhadores expostos ficando sujeitos aos requisitos de vigilância, monitorização e protecção radiológica.

Também surge a qualificação em termos de exposição interna e externa. A exposição é interna quando as substâncias radioactivas penetram no organismo e é externa quando a

fonte é externa ao sujeito. No primeiro caso a penetração surge sobre a feição de inalação ou ferimento da pele culminando com uma contaminação interna. A exposição interna pode ocorrer através da bebida, da respiração e através da ingestão de géneros alimentares. Pode ainda consistir na absorção de radiações ionizantes através dos poros ou através de ferimentos.

Em termos de riscos que a energia nuclear apresenta, o principal risco da radiação ionizante consiste no *risco à vida da célula humana do trabalhador*. No momento em que uma radiação ionizante penetra em uma célula viva ela pode ionizar átomos interagindo directamente com o ADN (Ácido Desoxirribonucleico) da célula ou com as moléculas vizinhas. Os fenómenos físicos que intervêm da exposição à radiação são a ionização e a excitação dos átomos. Os fenómenos químicos que sucedem aos físicos provocam ruptura entre os átomos formadores da célula, ocasionando a geração de radicais livres em um intervalo de tempo pequeno. Os fenómenos biológicos da radiação são a consequência da acção física e química alterando as funções específicas da célula, sendo responsáveis pela diminuição da actividade do órgão ou sistema. Os efeitos biológicos caracterizam-se também pelas alterações em funções metabólicas essenciais da célula ou até mesmo pela morte celular imediata.

Cumprе referir que as radiações ionizantes possuem energia suficiente para danificar as células individuais e são transmitidas através do tecido humano. Significa isto que a radiação pode penetrar no corpo humano danificando células biológicas e, assim, iniciar uma doença como o cancro. O facto de que a radiação ionizante produz riscos biológicos é conhecido, como referido, há muitos anos. O primeiro caso de doença foi verificado poucos meses após a descoberta de Roentgens do raio X. No início de 1902, o primeiro caso de cancro induzido por raio X foi relatado na literatura científica. Após um curto espaço de tempo da descoberta dos raios X, o seu potencial diagnóstico foi reconhecido e o surgimento de indesejáveis efeitos agudos (como perda de cabelo e arritmia) depressa fez com que os trabalhadores hospitalares reconhecessem a necessidade de evitar a sobreexposição. Como referido anteriormente os efeitos associados à radiação ionizante podem ser classificados nos designados efeitos estocásticos (genéticos, somáticos) e nos efeitos deterministas.

O risco profissional mais significativo e mais grave proveniente da energia nuclear consiste na possibilidade de contrair um cancro. Uma das principais preocupações sobre

a exposição à radiação é o potencial risco à vida da célula humana. Ao penetrar a célula viva, a radiação ionizante pode ionizar os átomos que a compõem, seja através de uma interacção com o ADN da célula ou com as moléculas vizinhas. Como um átomo ionizado é quimicamente diferente de um átomo electricamente neutro isto pode causar problemas dentro da célula viva. De notar que o corpo humano é constituído por cinco triliões de células e que muitas são essenciais para o desempenho de determinadas funções.

Quando as células se dividem ou separam o dano multiplica-se. Como a radiação ionizante é utilizada na indústria e na medicina esta pode apresentar um risco significativo dando origem a danos nos tecidos humanos. Em alguns casos as células podem reparar-se ou não repararem-se e a célula morrer.

Quando não podem reparar-se mas a célula permanece viva existe uma maior probabilidade de o sujeito contrair doenças cancerígenas ou efeitos hereditários²⁶. Se atacarem células sexuais podem causar doenças genéticas no progénito. Esta questão não é unânime em termos de interpretação. Os riscos em termos de contrair doenças genéticas são mais reduzidos do que o risco de contrair cancro. De acordo com a Publicação n.º 103 da CIPR de 2007 continua a não existir qualquer indício directo de que a exposição do pai à radiação conduza a um excesso de doenças hereditárias no progénito. Não obstante, a CIPR estima que existem indícios consistentes de que a radiação causa efeitos hereditários através das experiências realizadas em animais. Nesse seguimento continua a incluir esse risco no seu sistema de protecção radiológica²⁷.

As radiações ionizantes podem ter contacto com os trabalhadores através de pequenas libertações durante operações rotineiras efectuadas na instalação nuclear. Este contacto também pode resultar de acidentes nucleares, acidentes no transporte de matérias radioactivas e libertações ou fugas de resíduos radioactivos dos sistemas de confinamento.

²⁶ O potencial de efeitos a longo prazo verifica-se neste caso. O dano pode causar que a célula seja cancerígena.

²⁷ A CIPR baseia a sua linha de orientação em estudos experimentais realizados em ratos devido à inexistência de indícios nos seres humanos de mutações causadas pela radiação quanto ao progénito. O foco dos riscos hereditários continua a basear-se no conceito de dose dupla em relação às mutações associadas a uma doença.

O risco actual de exposição a radiações ionizantes depende:

- a) Dos materiais radioactivos específicos ou isótopos libertados e das quantidades libertadas;
- b) Como a pessoa entra em contacto com os materiais radioactivos (por exemplo, através dos géneros alimentares contaminados, água, ar ou pele);
- c) A idade da pessoa: aqueles que são expostos em idades mais jovens estão geralmente sujeitos a um risco mais elevado;
- d) A duração e o montante de exposição.

Quando as radiações ionizantes penetram em células vivas podem produzir, em termos de riscos biológicos²⁸ e quanto às características dos efeitos, dois efeitos como referido: estocásticos (efeitos morosos) e efeitos não estocásticos ou deterministas (efeitos imediatos). São estes os riscos a que os trabalhadores nucleares estão sujeitos. Quanto ao período de ocorrência desses efeitos distingue-se a exposição aguda e a exposição latente e quanto ao objecto os efeitos podem ser somáticos e/ou efeitos genéticos.

Os efeitos não estocásticos configuram a feição de queimaduras, tonturas, náuseas, cataratas, infertilidade, sangramento repentino e os estocásticos configuram a feição de cancro²⁹. Os efeitos deterministas ocorrem geralmente apenas após uma exposição de dose elevada aguda e são caracterizados por respostas não lineares de dose. Resultam, assim, de uma dose alta e somente surgem acima de certa dose, chamada dose limiar cujo valor depende do tipo de radiação e do tecido irradiado. Um dos principais riscos é a morte celular: se poucas células morrerem o efeito pode nem ser sentido, mas se um número muito grande de células de um órgão morrer seu funcionamento pode ser

²⁸ Os átomos do nosso corpo estão unidos, formando moléculas, algumas muito pequenas como a molécula de água e outras muito grandes como a molécula do ADN. Esses átomos estão unidos por forças eléctricas. Quando uma partícula ionizante arranca um electrão de um dos átomos de uma molécula do nosso corpo pode causar a desestabilização que resulta em quebra da molécula. Quanto à natureza ou características dos riscos biológicos estes podem ser classificados em reacções teciduais e reacções estocásticas.

²⁹ De acordo com a Publicação n.º 103 da CIPR de 2007 desde 1990, p. 12, existem indícios que demonstram a existência de doenças diferentes do cancro, induzidas pela exposição a radiações. Este facto baseia-se na análise dos bombardeamentos japoneses e estão em causa doenças relacionadas com o coração, enfartes, desordens digestivas e problemas respiratórios. De frisar que a CIPR realça as incertezas derivadas da exposição a doses baixas ou reduzidas.

prejudicado. Nessas reacções quanto maior a dose mais grave é o efeito. Um exemplo é a queimadura que pode ser desde um leve avermelhamento até à formação de bolhas enormes. A sua probabilidade é maior tendo em consideração a dose recebida. Devido às suas características, os efeitos deterministas são mais relevantes na radioterapia: a terapia normal do tecido é limitada para evitar esses efeitos. Pensa-se que os efeitos deterministas advêm da morte de grandes quantidades de células nos tecidos envolvidos, levando a uma deterioração funcional nos órgãos afectados. Os efeitos deterministas surgem geralmente entre dias (por exemplo, o síndrome prodromal, síndrome gastrointestinal, síndrome do sistema nervoso central) ou semanas (por exemplo, a síndrome pulmonária) de exposição. Contudo, certos efeitos deterministas (por exemplo, cataratas) apenas se manifestam após longos períodos de anos ou mais. Significa isto que até recentemente acreditava-se que as reacções teciduais eram efeitos que surgiam pouco tempo após a exposição. Os estudos epidemiológicos dos sobreviventes das bombas atómicas lançadas no Japão começaram a mostrar indícios de que há efeitos bastante tardios que resultam de danos nos tecidos e são doenças vasculares cardíacas e cerebrais além da opacificação do cristalino, a catarata. Estes efeitos estão sendo recentemente comprovados com a colecta de dados de pessoas submetidas a radioterapia e no caso da catarata em médicos intervencionistas. A maior parte da informação sobre os efeitos deterministas oriundos de exposição à radiação advém: a) grupos medicamente expostos; b) os sobreviventes dos bombardeamentos de Hiroshima e Nagasaki; c) acidentes radiológicos; e, d) experiências em animais.

Assim, a exposição à radiação ionizante pode desencadear a alteração ou quebra das moléculas de ADN, levando-o a que o mesmo seja fruto de autoreparação, má reparação da célula (efeitos estocásticos) ou a morte da célula (efeitos determinísticos). De acordo com Alberto Sérgio Miguel “o alvo crítico das radiações ionizantes é a alteração ou quebra de moléculas do ADN. O ADN é uma longa cadeia de ácidos animados presentes nas células vivas que suportam informação genética. A radiação pode alterar essa cadeia”³⁰. Nesse caso ocorrem os três fenómenos anteriormente referidos. A consequência principal de exposição à radiação é, por conseguinte, o risco de dano no ADN. Este dano pode ser inteiramente reparado ou pode resultar em uma disfunção, cancerígena e mesmo na morte da célula, como referido.

³⁰ Miguel, Alberto Sérgio (2012), Manual de Higiene e Segurança no Trabalho, 2.^a edição, Porto Editora, p. 387.

Os efeitos estocásticos são os efeitos principais mais tardios que são esperados de ocorrer nos trabalhadores expostos a radiações ionizantes. São alterações que surgem em células normais, sendo os principais o cancro e o efeito hereditário. As recomendações de protecção radiológica consideram que esse tipo de efeito pode ser induzido por qualquer dose, inclusive dose devido a radiação natural; são sempre tardios e a gravidade do efeito não depende da dose mas a probabilidade da sua ocorrência aumenta com a dose.

Assim, a radiação pode danificar os tecidos vivos ao modificar a estrutura das células e danificar o ADN. O montante do dano depende do tipo de radiação, a sua energia e o montante total de radiação absorvida. Para além disso, algumas células são mais sensíveis à radiação.

Os efeitos clínicos da radiação dependem de diversos factores³¹:

1. O tipo de exposição (total ou parcial versus interna ou externa);
2. O tipo de tecido exposto (tecido que é sensível à radiação versus tecido que é insensível);
3. O tipo de radiação (gamma versus beta)³²;
4. A profundidade de penetração da radiação (baixa energia versus elevada energia);
5. O total da dose absorvida; e,
6. O período em que a dose é absorvida.

A exposição à radiação pode resultar em efeitos a curto e longo prazo, como referido. A sequência de acontecimentos que seguem a exposição à radiação podem ser classificados em:

1. Período lactente;

³¹ Christodouleas, Jonh P. e outros (2011), Short-term and long term health risks of nuclear power plants accidents, The New England Journal of Medicine, 364, 2334-2341, DOI: 10.1056/NEIMra/103676.

³² A maior parte da radiação ionizante emitida durante o decaimento radioactivo são as partículas alfa, beta e gama. Os raios gama são energia pura. São semelhantes à luz visível mas possuem uma energia mais elevada. Constituem um risco para o corpo inteiro. Podem facilmente derrubar barreiras como a pele e a roupa. Ao penetrarem podem causar ionizações que danificam o tecido e o ADN.

2. Período de efeitos demonstráveis nas células e tecidos;

3. Período de recuperação.

No seguimento de uma exposição à radiação e antes dos primeiros efeitos ocorrerem existe um período de tempo designado por período lactente que pode configurar a feição de um longo período de tempo. Os efeitos biológicos são arbitrariamente divididos em efeitos imediatos ou efeitos a curto prazo e efeitos tardios. Esses efeitos que aparecem em uma questão de minutos, dias ou semanas são designados como efeitos a curto prazo e aqueles que surgem após anos, décadas e por vezes gerações posteriores são designados como efeitos tardios.

Durante ou imediatamente a seguir ao período lactente podem ser observados determinados efeitos discretos. Um dos fenómenos que é frequentemente observado consiste na cessação da mitose ou divisão das células. Isto pode ser temporário ou permanente, dependendo da dose de radiação. Outros efeitos consistem na quebra de cromossomas e na formação de células gigantes ou outras mitoses anormais.

Quanto ao período de recuperação, após a exposição à radiação, a recuperação pode verificar-se em uma determinada extensão. No entanto, será sempre de sublinhar que podem existir danos residuais dos quais não se verifica qualquer recuperação e será esse dano que dará origem aos efeitos a longo prazo.

Relativamente aos efeitos a curto prazo, uma dose aguda de radiação é aquela que é empregue no corpo durante um curto período de tempo. Se o montante de radiação envolvido for elevado, doses agudas podem dar lugar a efeitos que podem manifestar-se num período de horas ou dias. Neste caso o período lactente, isto é, o período que medeia a exposição à radiação e a detecção dos efeitos é relativamente curto. Os sintomas que compreendem esta fase relativa aos efeitos a curto prazo são designados como a Síndrome Aguda de Radiação³³.

³³ Uma pessoa, neste caso trabalhador, pode apresentar o que se chama de Síndrome Aguda de Radiação ao ser exposta num intervalo de tempo pequeno de até alguns dias à radiação. Essa síndrome pode variar com a dose. Se a dose absorvida no corpo for de 0,25 a 1 Gy alguns trabalhadores podem ter náuseas, diarreia e depressão no sistema sanguíneo; se for entre 1 a 3 Gy, além dos sintomas anteriores, pode ter uma forte infeção causada por agentes oportunistas; entre 3 a 5 Gy pode ocorrer hemorragia, perda de pelos e esterilidade temporária ou permanente; por volta dos 10 Gy ocorre a inflamação dos pulmões e para doses maiores os efeitos incluem danos no sistema nervoso e cardiovascular levando o trabalhador à morte em poucos dias.

A Síndrome Aguda de Radiação envolve diversas fases, mormente a fase prodromal, o estado lactante, o estado de manifesta doença e a recuperação ou morte. O estado prodromal surge caracterizado por uma fase inicial da síndrome e manifesta-se através de náuseas e vômitos. O estado lactante pode estar relacionado com um período de incubação de uma infecção viral. O trabalhador até pode sentir-se bem. No entanto, podem verificar-se mudanças nos órgãos de formação do sangue e em outros locais dando sequencialmente lugar à próxima fase da Síndrome. A fase relativa ao estado de manifesta doença surge caracterizada pela perda de cabelo, febre, infecção, hemorragia, diarreias severas, desorientação e colapso cardiovascular. Por fim, verifica-se a fase de recuperação ou morte.

No que tange os efeitos a longo prazo, estes são aqueles que podem manifestar-se um longo período de tempo após a exposição. O período lactente, neste caso, é muito mais longo do que aquele associado à Síndrome Aguda de Radiação. Entre os efeitos a longo prazo foram observados alguns danos somáticos que podem resultar no aumento da incidência de cancro, defeitos embrionários, cataratas e mutações genéticas.

Uma dose acurada equivalente a cento e cinquenta mSv pode provocar temporariamente a esterilidade e doses mais elevadas podem provocar a esterilidade permanente. Nos olhos, uma dose acurada de quinhentos mSv origina a opacidade. A morte das células é crucial ao desenvolvimento da maior parte destes efeitos designados como determinísticos.

As doses de radiação mais reduzidas têm como principal foco de preocupação os efeitos estocásticos que ocorrem nas células do tecido humano ou nos órgãos, como o cancro e os efeitos genéticos. Os efeitos genéticos são aqueles que são causados por mutação das células que conduzem a modificações permanentes do material genético. Como a radiação ionizante pode provocar danos no material cromossomático, a exposição a radiações ionizantes podem conduzir a mutações do material genético que será transmitido às crianças da pessoa exposta. Pode resultar na redução da fertilidade, na má formação aquando o nascimento da criança ou em defeitos cromossomáticos. Quando se tratam de doses reduzidas a protecção radiológica centra o seu foco de atenção na protecção contra o cancro ou nos efeitos hereditários, de acordo com a Publicação n.º 103 da CIPR. Estes efeitos possuem uma natureza probabilística sendo que a sua frequência aumenta consoante a proporção da radiação.

Os efeitos hereditários ou genéticos surgem apenas nos descendentes da pessoa irradiada, como resultado de danos derivados de radiação nas células dos órgãos reprodutores. O certo é que na espécie humana ainda não foi possível demonstrar mutações induzidas por radiação, mesmo entre os sobreviventes de Hiroshima e Nagasaki devido a um conjunto de factores, como a dimensão da população estudada, o tempo necessário para a obtenção de cada geração e as dificuldades de dosimetria da radiação absorvida. No entanto, atendendo ao acidente de Chernobyl, poderá afirmar-se, inquestionavelmente, que a radiação ionizante é um agente que induz mutações. A conclusão é válida para espécies animais e vegetais.

O risco de contrair cancro da tiróide e do pulmão derivado da exposição a radiações ionizantes é maior para as mulheres do que para os homens, enquanto que o risco de leucemia é maior para os homens do que para as mulheres.

Alguma doutrina também distingue, no domínio dos riscos biológicos e quanto ao objecto, os efeitos somáticos, como referido. Os efeitos somáticos são aqueles que surgem de danos produzidos nas células do corpo e apresentam-se apenas em pessoas que sofreram directamente a irradiação, não interferindo ou apresentando sintomas nas gerações posteriores. Os efeitos somáticos que surgem logo após uma exposição aguda são designados de imediatos. É o que sucede com a Síndrome Aguda de Radiação. Os efeitos que surgem após um longo período de tempo (décadas, inclusive) são designados como efeitos tardios. É o que sucede, por exemplo e como referido, com o cancro que apenas surge vários anos após a irradiação do organismo.

A gravidade dos efeitos somáticos dependerá basicamente da dose de radiação recebida e da região do corpo atingida, uma vez que diferentes regiões do corpo reagem de forma diferente ao estímulo da radiação, como referido. Alguns exemplos de efeitos somáticos produzidos por exposição radioactiva aguda (doses elevadas em termos de Grays) são:

- a) Sistema hematopoiético: leucopenia, anemia, trombocitopenia, entre outros;
- b) Sistema vascular: obstrução de vasos, fragilidade muscular, entre outros;
- c) Sistema gastrointestinal: secreções alteradas, lesões na mucosa, entre outros.

Doses de radiação muito elevadas, na ordem de centenas de Grays, provocam a morte em poucos minutos, derivada da ocorrência da destruição de macromoléculas e de estruturas celulares indispensáveis à manutenção de processos orgânicos vitais.

Doses de radiação na ordem dos cem Grays produzem a destruição do sistema nervoso central, resultando nos seguintes sintomas: desorientação espaço-temporal, perda de coordenação motora, distúrbios respiratórios, convulsões, estado de coma e, por fim, a morte que ocorre algumas horas depois da exposição à radiação ou no máximo nos dois dias seguintes.

Quando a dose absorvida verifica-se na ordem de dezenas de Grays observa-se o sintoma gastrointestinal resultando nos seguintes sintomas: náusea, vômitos, perda de apetite, diarreia intensa e apatia, desidratação, perda de peso e infecções graves. A morte ocorre alguns dias mais tarde.

Doses na ordem de alguns Grays implicam a síndrome hematopoiética derivada da inativação das células sanguíneas (hemácias, leucócitos e plaquetas) e, principalmente, dos tecidos responsáveis pela produção dessas células (medula).

Os efeitos somáticos tardios são difíceis de distinguir. Como levam tempo a surgir não se sabe distinguir se estes efeitos são devidos ao processo de envelhecimento natural do trabalhador ou se são devidos a exposição a radiações ionizantes.

A maior parte do conhecimento obtido advém, como referido, de estudos a longo prazo realizados sobre os sobreviventes (mais de cem mil pessoas) dos bombardeamentos de Hiroshima e Nagasaki, no Japão, no final da II Guerra Mundial, e do estudo realizado aos trabalhadores expostos a doses reduzidas de radiação³⁴ durante longos períodos de tempo. Muita da informação disponível conhece a sua gênese no estudo dos sobreviventes dos bombardeamentos atômicos em 1945³⁵. Os resultados são

³⁴ De acordo com Gill, J. R. (1983), The Biological Effects of low-level radiation with special regard to stochastic and non-stochastic effects, Journal of the Society for Radiological Protection, 3, 4, 37, IOP Science, DOI: 10.1088/0260-2814/3/4/408, um estudo que incidiu sobre as mortes verificadas no período de 1969 e 1982 entre dois mil trabalhadores revelou que as estimativas de dose do grupo foram muito indirectas. Algumas diferenças significantes entre índices de morte entre o grupo e estatísticas nacionais foram observadas mas nenhuma relação entre a exposição à radiação apareceu como sendo muito suspeita.

³⁵ De acordo com a OCDE e Agência de Energia Nuclear (2012), Nuclear Energy Today, 2.^a edição, p. 57, no domínio dos riscos devidos a exposições elevadas, refere-se que desde os bombardeamentos

frequentemente retractados como incluindo um excesso estimado relativo à doença ou à morte. Existem limitações sobre os estudos relativos aos sobreviventes dos bombardeamentos atômicos, de acordo com Richardson. Essas limitações originaram incertezas sobre a verdadeira magnitude dos riscos apresentados sobre a exposição ocupacional.

Qualquer exposição a fontes de radiação pode resultar em riscos negativos na saúde dos trabalhadores. Isto deve ser considerado como um princípio básico de protecção radiológica.

O risco biológico de radiação ionizante é a consequência da energia transferida pela ionização e da excitação das células do corpo. A radiosensibilidade do tecido é directamente proporcional à reprodução das células e inversamente proporcional à diferenciação das células.

Se a mitose no tecido desenvolver-se a uma velocidade substancial restará pouco tempo para reparar o dano antes de ocorrer uma nova divisão das células. A mais elevada sensibilidade dos humanos ocorre durante a fase embrionária. Isto é causado pelo facto de que os órgãos primordiais nesse momento possuem relativamente poucas células. Se forem danificadas não existem outras células intactas que as possam substituir.

Quanto aos efeitos imediatos, o dano radiológico ocorre imediatamente após a exposição à radiação. Para uma dose de corpo inteiro de 4 Sv a hipótese de sobrevivência é de 50%. Trata-se de uma dose designada como dose letal. Para uma dose de 7 Sv a mortalidade é de aproximadamente 100%.

Para elevadas doses de radiação os sintomas de doença radiológica ocorrem apenas poucas horas depois da exposição à radiação. Os sintomas são, como referido, enxaquecas, náuseas e vómitos. Dependendo da dose estes sintomas desaparecerão após algum tempo. Existe um período de estabilização que poderá corresponder a diversos dias. Durante esse período não se manifesta qualquer sintoma. Segue-se um segundo período de doença radiológica. Os sintomas que o caracterizam são a febre,

atómicos das cidades japonesas de Hiroshima e Nagasaki as cem mil pessoas expostas foram e têm sido medicamente monitorizadas. Cerca de vinte por cento das mortes desta população foram devidas a uma determinada forma de cancro. Ao fazer uma comparação com a população japonesa que não foi exposta foi concluído que cerca de quinhentas mortes relacionadas com os sobreviventes das bombas atômicas podem ser atribuídas ao bombardeamento.

hemorragias, vômitos de sangue e perda de cabelo, como referido. Nas doses mais elevadas de radiação a fase silenciosa é mais curta e pode inclusive não ocorrer. Se a pessoa exposta, neste caso, o trabalhador sobreviver por oito semanas existe uma boa razão para esperar uma completa recuperação derivada da doença radiológica. No entanto, em determinados casos, a morte também pode ocorrer após um longo período de tempo.

Existe um número de mecanismos de recuperação do tecido biológico. Por isso, existem limites de dose estabelecidos que quando forem observados a um nível mais reduzido não acarretam qualquer dano permanente. A exposição a radiação natural é certamente muito mais reduzida do que os limites de dose estabelecidos legalmente. Por outro lado, será sempre de sublinhar que não existe nenhum limite de dose para os efeitos estocásticos tardios e para os efeitos genéticos que seja verdadeiramente eficaz.

Quanto aos riscos tardios de exposição a radiação, como referido, o risco típico é o cancro que pode surgir passado um período longo de tempo, inclusive décadas. Em contraste com o dano imediato, cujos efeitos são proporcionais à dose recebida (a probabilidade do dano ocorrer depende da dose absorvida), nos efeitos tardios isso não se verifica. O risco total de contrair um cancro por uma dose absorvida de 10 mSv significa que em cerca de 10 000 trabalhadores sendo expostos a essa dose cinco deles irão desenvolver um cancro.

Existem indícios humanos de radiação cancerígena conhecidos no mundo ocupacional. Foi o que sucedeu com os jovens pintores contratados que utilizavam dial rádio na pintura luminosa de relógios mergulhando os pinceis finos na tinta e nos lábios ou língua. Anos mais tarde estudos sobre esses trabalhadores relatavam um aumento de malefícios nos ossos resultantes de queimaduras que estavam acumuladas nos ossos.

Também existem indícios de radiação cancerígena nos radiologistas e nos dentistas. Alguns utilizadores médicos e dentistas de raios X, sem qualquer conhecimento dos riscos envolvidos, acumularam doses consideráveis de radiação. No início de 1910 existiram relatórios de mortes derivadas de cancro entre médicos presumidamente atribuídos à exposição a raios X. O cancro da pele foi detectado. Os dentistas, por exemplo, desenvolveram lesões nos dedos que eram repetidamente usados para manusear filmes dentais nas bocas dos pacientes. Obviamente os excessos associados com o uso de raios X diminuíram. Mesmo assim, um estudo recente comparando

radiologistas de diversas idades com médicos que não recorrem ao raio X demonstrou que alguns grupos de radiologistas têm uma maior incidência de contrair leucemia do que os radiologistas que não utilizam raios X.

Também os mineiros que exercem funções nas minas de urânio apresentam indícios de radiação cancerígena. No início deste século grandes minas sitas na Europa foram preparadas para a extracção de urânio. O cancro do pulmão foi altamente prevalente entre os trabalhadores mineiros como resultado da inalação de grandes quantidades de material radioactivo. Foi estimado que o risco de contrair cancro de pulmão era cinquenta por cento mais alto do que quando comparado com a população em geral. No entanto, o certo é que as condições de trabalho na actividade mineira melhoraram drasticamente. Mesmo assim, estudos recentes têm demonstrado um pequeno mas estatisticamente significativo excesso de risco de cancro do pulmão.

O risco de cancro entre físicos e outras pessoas expostas a radiação ionizante no local de trabalho tem sido objecto de estudo desde a década dos anos quarenta no momento em que foi relatado um aumento de mortalidade derivado de leucemia entre especialistas médicos. Desde então inúmeros estudos têm considerado a mortalidade e o índice de cancro de diversos grupos ocupacionalmente expostos: na medicina (radiologistas); na medicina nuclear; especialistas (dentistas), na indústria (indústria nuclear e radioquímica), na defesa, na investigação e mesmo no transporte (tripulações aéreas). O tipo de exposição à radiação varia entre as diversas formas de trabalho.

Quanto ao dano genético, a absorção de dose em células germinais pode resultar em mutações. Para o trabalhador exposto, as mutações não são reconhecidas. Durante a idade dos trabalhadores geneticamente significante (até aos 35 anos) cerca de cento e quarenta mutações genéticas ocorrem devido a factores ambientais. Uma exposição à radiação de 10 mSv acrescentará mais duas mutações. Isto corresponde apenas a um ou dois por cento do índice natural de mutações.

Os factores de risco para os danos maléficos tardios da radiação são muito reduzidos para doses que mediam diversos mSv. Nos casos individuais é, por isso, impossível estabelecer uma relação entre uma doença observada e uma possível radiação, uma vez que os índices naturais de cancro e as mutações são muito mais elevadas. Chega mesmo a ser matéria controversa o facto de se saber se as doses reduzidas são geralmente

danosas para os humanos ou se são benéficas. Em matéria de protecção radiológica deve-se entender que qualquer exposição adicional deve ser evitada, se possível.

Deve-se ainda salientar que existem determinadas substâncias que podem modificar substancialmente o efeito biológico da radiação. É o que sucede com o oxigénio, por exemplo. Esta substância poderá aumentar a sensibilidade radioactiva, isto é, sensibilizar o tecido humano. Para além disso, o conteúdo de água na célula tem uma forte influência na sensibilidade radioactiva. Todas as substâncias cancerígenas também aumentam a sensibilidade do tecido.

O efeito da radiação é reduzido quando se trate de exposição fraccionada. Obviamente, os mecanismos de regeneração aparecem e reparam os danos causados pelo dano radiológico.

Da mesma forma que existem substâncias sensibilizantes também existem substâncias radioprotectivas. Isto significa que é possível remover substâncias radioactivas incorporadas nos trabalhadores mediante a administração de medicamentos adequados. É o que sucede com os comprimidos de iodo de potássio.

Para além dos danos causados pela radiação ionizante também podem ser observados efeitos favoráveis derivados da exposição radiológica. É sugerido que doses reduzidas de radiação artificial podem aumentar o tempo de vida das células. A ideia é a de que as células são capazes de reparar menores danos causados pela radiação natural e de que as células tornam-se mais resistentes se forem regularmente estimuladas a autorepararem-se ao serem expostas a uma adição a fontes de radiação artificial reduzidas.

De acordo com a Publicação n.º 103 da CIPR de 2007, devido à incerteza sobre os efeitos quando expostos a doses reduzidas³⁶ considera-se ser desadequado calcular o número hipotético de casos de cancro ou de doenças hereditárias que podiam associar-se a doses de radiação muito pequenas sofridas por um número elevado de pessoas durante períodos prolongados de tempo. De referir ainda que é muito difícil distinguir se um cancro foi causado por doses reduzidas de radiação ou por outro motivo, como fumar,

³⁶ De acordo com Stephen Tromas (2010), Nuclear Law: The law applying to nuclear installations and radioactive substances in its historic context, Hart Publishing, Oxford., existem argumentos que doses reduzidas de radiação podem ser benéficas, ao dar energia às moléculas de mecanismo de reparação do ADN e, por isso, reduzindo a probabilidade de ocorrência de cancro. Trata-se, contudo, na esteira do autor, de uma teoria que não está provada.

ingerir bebidas alcoólicas ou dieta^{37 38}. Para além disso, os cientistas discordam sobre a definição de dose reduzida e os seus efeitos. Strupcsewski³⁹ defende que comparando o período de doses recebidas ao longo do tempo pela sociedade de Chernobyl com as doses nos países europeus incluindo a Finlândia e a Suécia verifica-se que as pessoas são saudáveis e apresentam índices de cancro reduzidos não obstante a radiação existente. A OCDE (Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Económico) e a Agência de Energia Nuclear (AEN)⁴⁰ também se pronunciam sobre esta matéria referindo que não se sabe se um elevado risco pode derivar de doses reduzidas de radiação⁴¹. Os dados de grupos de dose elevada demonstram em relacionamento entre o nível de dose e um risco elevado de cancro com início nos 100 mSv. Para exposições inferiores a este nível os estudos não demonstram estatisticamente qualquer indício de dano. No entanto, como é comumente consabido que a radiação pode causar cancro quando se tratem de doses elevadas, sempre foi considerado prudente assumir que qualquer dose recebida, independentemente de ser reduzida, apresenta um certo risco proporcional à dose recebida. As duas asserções que qualquer dose de radiação apresenta um certo risco e que o risco é proporcional à dose recebida assentam na *hipótese linear no-threshold* (LNT). Trata-se de uma importante base para a regulação e prática de protecção radiológica.

Por outro lado, também deve ter-se em consideração que não existe dose de radiação tão pequena que não produza um efeito colateral no organismo humano. Quanto maior a exposição maior é o risco de desenvolvimento de efeitos biológicos, existindo, por isso, uma estreita relação entre exposição e risco. Não existem níveis suficientemente seguros para a exposição à radiação ionizante. A radiação possui outros efeitos para além das neoplasias como doenças cardíacas e o acidente vascular cerebral.

³⁷ Stephen Tromas (2010), Nuclear Law: The law applying to nuclear installations and radioactive substances in its historic context, Hart Publishing, Oxford.

³⁸ Existe informação limitada sobre a interacção da radiação ionizante com outros factores relacionados com o estilo de vida. Em particular, poucos estudos de grupos medicamente expostos têm informação de qualidade sobre fumar.

³⁹ Strupcsewski, A (2003), Accident Risk in Nuclear Power Plants, Applied Energy, 75, pp. 79-86.

⁴⁰ OCDE e Agência de Energia Nuclear (2012), Nuclear Energy Today, 2.^a edição, p.57.

⁴¹ UNSCEAR (2008), Sources and Effects of Ionizing Radiation, United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation 2008 Report, United Nations, New York, United States, p. 17. Disponível em www.unscear.org. Consultado a 13 de janeiro de 2015.

Nas instalações nucleares a exposição dos trabalhadores a radiação geralmente advém de radionuclídeos emissores de gama como o cobalto-60. Essa radiação é limitada às actividades de tubagem (*piping*) e a sistemas directamente associados com a refrigeração do reactor. Assim, a maior exposição ocorre durante a manutenção.

Existe uma dificuldade em prever os riscos para os trabalhadores em caso de um acidente nuclear, designadamente quando se trate de trabalhadores que tentam controlar o acidente e responder ao mesmo, sendo susceptível de subsumir-se a riscos que são desconhecidos e largamente imprevisíveis⁴². Os únicos efeitos significantes em termos de segurança e saúde dos trabalhadores de uma instalação nuclear são provenientes de uma grande libertação radioactiva que só se verifica quando existe um grande dano no sistema de contenção do reactor ou quando o mesmo não funciona. Assim, os objectivos da segurança nuclear baseiam-se na prevenção de uma grande libertação e na prevenção de danificação do sistema de contenção do reactor.

Existem entidades fundamentais para a redução das doses estimadas, mormente a CIPR e a Comissão Internacional em Unidades e Medidas Radiológicas (CIUMR, em português; em inglês, ICRU)^{43 44}. Emitem recomendações que permitem calcular os efeitos biológicos no corpo humano e estabelecer linhas de orientação quanto à sua limitação. A CIPR recomenda que as doses ocupacionais sejam limitadas a 20 mSv por ano^{45 46}. Recomenda que em situações de exposição planificada se verifique esse limite

⁴² Sim, M. R. (2011), Disaster response workers: are we doing enough to protect them?, *Occupational Environmental Medicine*, 68, p. 309.

⁴³ A CIUMR foi constituída em 1925 pelo Congresso Internacional de Radiologia. Tem como finalidade desenvolver conceitos, definições e recomendações para o uso de quantidades e as suas unidades para a radiação ionizante e a sua interacção com a matéria, em particular com respeito pelos efeitos biológicos induzidos pela radiação. Trata-se de uma Comissão muito próxima da CIPR podendo referir-se que, em termos gerais, a ICRU ou CIUMR define as unidades e a CIPR recomenda como elas são usadas no domínio da protecção radiológica.

⁴⁴ De um ponto de vista internacional e em matéria de protecção radiológica podemos também fazer referência à CIPR, o Comité Científico das Nações Unidas sobre os Efeitos da Radiação Atómica (CCNUERA, em português, ou UNSCEAR, em inglês), a AIEA e a Comunidade EURATOM.

⁴⁵ Os limites de dose recomendados são, em relação à dose efectiva e de acordo com a Directiva 2013/59/EURATOM, quanto a trabalhadores não expostos ou membros do público 1 mSv; quanto a trabalhadores expostos 20 mSv e quanto a jovens trabalhadores com idades compreendidas entre os dezasseis e os dezoito anos 6 mSv. No caso de dose equivalente na pele e quanto a trabalhadores não expostos são 50 mSv; quanto a trabalhadores expostos 500 mSv e jovens trabalhadores 150 mSv. No caso do cristalino, quanto aos trabalhadores não expostos, são 15 mSv; para trabalhadores expostos 20 mSv e no caso de jovens trabalhadores 15 mSv. No que concerne as extremidades, para os trabalhadores não

de dose efectiva, podendo atingir 100 mSv em períodos de cinco anos desde que a dose efectiva não exceda 50 mSv por ano⁴⁷. De acordo com a mesma fonte doses anuais próximas dos 100 mSv quase sempre justificam a introdução de medidas protectoras, uma vez que um aumento da dose proporcionará um aumento directamente proporcional quanto à possibilidade de desenvolver um cancro ou efeitos hereditários atribuídos à radiação. Para as doses inferiores o aumento da incidência de efeitos estocásticos ocorre com uma probabilidade pequena e proporcional ao aumento das doses de radiação.

O Comité Científico das Nações Unidas sobre os Efeitos da Radiação Atómica⁴⁸ é outra entidade que determina e difunde informação sobre os riscos e efeitos da saúde em termos de radiação.

Mais uma vez se relembra que a radiação ionizante também é cancerígena mesmo em casos de dose reduzida de acordo com uma parte da doutrina. Não obstante, quanto mais baixa for a dose recebida menores são as probabilidades de dano. Têm sido realizados

expostos não existe qualquer definição; para os trabalhadores expostos são os 500 mSv e jovens trabalhadores 150 mSv.

⁴⁶ As doses recomendadas pela CIPR quanto à exposição ocupacional e exposição de membros do público não devem ser vistas como limites aceitáveis em relação ao qual um operador pode trabalhar. São vistas pela CIPR como sendo de facto próximas ao ponto onde o grau de risco pode ser legitimamente visto como inaceitável. Significa isto que a fixação dos limites de dose deve ser mais reduzida do que a prevista legalmente. Para mais desenvolvimentos, consulte Tromans, Stephen (2010), *Nuclear Law: The law applying to nuclear installations and radioactive substances in its historic context*, Hart Publishing, Oxford.

⁴⁷ Estas limitações de doses não se aplicam a sujeitos que tencionam prevenir situações catastróficas ou que encetam medidas preventivas ou de resgate em caso de acidente. Nestes casos, as restrições de dose podem flexibilizar-se. O artigo 53.º da Directiva 2013/59/EURATOM prevê que deve ser assegurado que a exposição profissional de emergência não ultrapasse os limites do dose previstos para a exposição profissional, devendo ser mais reduzida do que esses limites, conforme observado aquando a análise do regime jurídico referido – o Direito da União Europeia.

⁴⁸ O CCNUERA foi constituído pela Assembleia Geral das Nações Unidas em 1955. Tem como objecto determinar e informar níveis e efeitos da exposição a radiações ionizantes. Tornou-se na entidade internacional oficial sobre os níveis e efeitos das radiações ionizantes usado tanto para fins pacíficos como militares e com origem tanto em fontes de radiação natural como artificial. No seu primeiro relatório, datado de 1955, reconheceu que o diagnóstico médico e as exposições terapêuticas constituíam o componente principal de exposição a fontes de radiação artificial; trata-se de um facto que ainda permanece verdadeiro. O Comité tem revisto e avaliado sistematicamente a exposição para fins médicos, dos membros do público e dos trabalhadores. Estas revisões originaram reduções mundiais significativas quanto à exposição a radiações ionizantes continuando a influenciar os programas de outros órgãos internacionais, como sucede com a AIEA, a OIT, a Organização Mundial de Saúde (OMS) e a CIPR.

estudos quanto aos efeitos humanos em caso de exposição a doses de radiação baixa. Os efeitos cancerígenos aumentam consoante o aumento da dose recebida. Também as mortes relacionadas com o cancro são provavelmente derivadas de exposição ocupacional.

O maior problema sobre a energia nuclear surge relacionado com os efeitos a longo prazo quanto à exposição e aos trabalhadores e população local sendo que o elemento fundamental de constrangimento é a probabilidade de aumento do risco de cancro. Outros estudos demonstram que não existe uma correspondência significativa entre a energia nuclear e o risco de cancro⁴⁹.

A lei americana permite que os trabalhadores recebam doses de radiação mais elevadas do que o público. Por exemplo, operadores licenciados de instalações nucleares podem expor os trabalhadores a doses cinquenta vezes superiores do que os membros do público⁵⁰. Estas diferenças são significativas porque a maior parte da comunidade científica refere que a relação existente entre a dose recebida de radiação e os seus efeitos prendem-se com o facto de que qualquer dose radioactiva é arriscada e cumulativa.

Há mais de quarenta anos, em 1976, a Comissão Real Inglesa sobre Poluição Ambiental realçou a necessidade de ser realizado um estudo epidemiológico sobre os trabalhadores nucleares, de forma a determinar os riscos para a sua saúde devido a exposição ocupacional. No ano seguinte, o estudo foi realizado por Mancuso e outros⁵¹ em relação aos trabalhadores da instalação nuclear de Handford demonstrando que o risco de

⁴⁹ Instituto Americano Nacional de Cancro, No Excess Mortality Risk found from countries with nuclear facilities. Disponível em <http://www.cancer.gov/cancertopics/factsheet/risk/nuclear-facilities>. Consultado em 05 de dezembro de 2014.

⁵⁰ Governo Americano (2005), Standards for Protection Against Radiation, Code of Federal Regulations, disponível em http://www.access.gpo.gov/nara/cfr/waisidx_00/10cfr20_00.html Consultado a 05 de dezembro de 2014.

⁵¹ Mancuso, T. F., Stewart, A, Kneale G. (1977), Radiation Exposure of Handford workers dying from cancer and other causes, Health Phys, 33, 369-85.

cancro era maior do que era esperado. Este estudo foi criticado, bem como a sua metodologia por Hutchisen e outros⁵².

Diversos estudos demonstraram que trabalhar em uma instalação nuclear não é um cargo ou função inseguros. Os trabalhadores de instalações nucleares ou de indústrias que pressuponham a exposição ocupacional a radiações ionizantes configuram um grupo singular. Tratam-se de trabalhadores adultos cujas doses recebidas no trabalho são medidas regularmente e cujos registos são guardados.

Os investigadores em protecção radiológica aceitam que a radiação ionizante em doses elevadas é susceptível de causar doenças cancerígenas sendo certo que os trabalhadores de instalações nucleares e de outras indústrias recebem doses reduzidas de exposição a radiações ionizantes. As doses elevadas sobretudo em situações de emergência podem originar, de acordo com a Publicação n.º 103 da CIPR, efeitos estocásticos sendo que a extensão do dano depende da dose absorvida, da taxa de dose, da qualidade de radiação e da sensibilidade do tecido. Para além disso, convém frisar que o cancro induzido por radiações ionizantes não se distingue muitas vezes dos restantes cancros, o que complica a tarefa aquando a análise do risco ocupacional neste domínio. Como não existe um diferenciador quanto ao cancro induzido por radiação ionizante, os investigadores dependem de métodos estatísticos para prever a incidência do cancro em um grupo de trabalhadores.

Têm sido desenvolvidos estudos a longo prazo envolvendo grupo de trabalhadores em diversos países. Muitos dos estudos possuem reduzido poder estatístico. Para alcançar um grupo respeitável ou uma amostra significativa em termos estatísticos, os investigadores desenvolveram um estudo de radiação ocupacional envolvendo quinze países, abrangendo quatrocentos e sete mil trezentos e noventa e um trabalhadores cujas doses externas foram individualmente monitorizadas⁵³. O estudo publicado em *Radiation Research*, em 2007, demonstrou, através de métodos estatísticos, um aumento do cancro. De acordo com o estudo, os canadianos tinham um maior risco de cancro

⁵² Hutchisen, G. B., MacMahon, B., Jablon, S., Land, C. E. (1979), Review of a report by Mancuso, Stewart and Kneale of radiation exposure of Handford workers, *Health Phys*, 37, 2, 207-20.

⁵³ Cardis, E. e outros (2007), The 15 – Country Collaborative Study of Cancer among Radiation Workers in Nuclear Industry: Estimates of Radiation Related Cancer Risks, US National Library in Medicine, National Institute of Health, *Radiation Res*, 167, 4, 361-79.

ocupacional entre os quinze países analisados. Os críticos questionaram a viabilidade analítica do estudo devido à diferenciação existente entre a população canadiana e os outros países. Defendeu-se que se tratava de uma transferência incompleta de dados. Os investigadores referiram que a análise não providenciava qualquer aumento do risco e que os riscos de cancro, de acordo com a CCNUERA ou UNSCEAR, derivados de exposição ocupacional são manifestamente reduzidos.

Um número de estudos sobre os trabalhadores na indústria de armamento nuclear tem sido realizado tendo sido investigada a relação existente entre os registos de exposição ocupacional e a mortalidade. Alguns estudos, de acordo com Richardson, concluíram pelo aumento significativo da mortalidade derivada de cancro que foram determinados por índices inferiores às actuais linhas de orientação quanto à protecção radiológica enquanto que outros estudos não demonstraram qualquer relação com o cancro induzido. Mais uma vez verificam-se posições diversas sobre os riscos e efeitos em termos de exposição ocupacional.

Para fins de protecção radiológica deve ter-se em consideração a idade⁵⁴ e averiguar se está em causa uma trabalhadora grávida, uma vez que o feto em desenvolvimento é muito sensível aos efeitos cancerígenos⁵⁵. Não existe, regra geral, qualquer fundamento para diferenciação em razão do género⁵⁶. No entanto, se a trabalhadora informa o empregador que está grávida devem ser adoptadas medidas adicionais de controlo adequadas de forma a proteger o feto ou o embrião. Essas medidas devem ser equivalente às medidas adoptadas para protecção do público em geral. Isto significa que

⁵⁴ De acordo com Richardson, David B. (2004), *Occupational Health Risks in Nuclear Power*, Academic Press, Elsevier Science, *Encyclopedia of Energy*, 4. 489-496, existem estudos que sugerem que na idade adulta o risco de efeitos cancerígeno aumenta.

⁵⁵ De acordo com a Publicação n.º 103 do CIPR de 2007 os riscos de má formação genética no feto e no embrião foi analisado na Publicação do CIPR n.º 90 de 2003. Os dados confirmam a susceptibilidade embrionária quando se trate de efeitos letais de irradiação. Novos dados fortalecem a opinião de que existem padrões de radiosensibilidade no útero dependente da idade gestacional. A Publicação n.º 90 de 2003 de dados sobre a indução quanto a qualquer forma de atraso mental severo nos sobreviventes das bombas atómicas depois da irradiação no período pré-natal mais sensível (oito a quinze semanas após a concepção) apoia a existência de uma dose de pelo menos trezentos mGy para esse efeito e, por conseguinte, a ausência de risco quando se trate de exposição a doses baixas. Quanto aos dados relacionados com o Coeficiente de Inteligência trata-se de uma tarefa mais complicada de averiguar sendo que quando se trate de uma exposição a doses baixas esse risco é manifestamente reduzido.

⁵⁶ Já as recomendações da CIPR de 1990 impunham a não discriminação em razão do género.

a entidade empregadora deverá encetar esforços no sentido de criar as condições de trabalho atendendo ao estado da trabalhadora e à natureza da função. Deve rever as condições de exposição das mulheres grávidas, podendo, se necessário, modificar as condições de trabalho minimizando a gestação e probabilidade da dose bem como a incorporação de radionuclídeos⁵⁷. De realçar que estas mulheres não podem executar tarefas de emergência que implique a exposição a radiações elevadas⁵⁸.

Uma das principais incertezas que norteiam o cálculo dos riscos da população, neste caso trabalhadores, em relação ao cancro e quanto a dados epidemiológicos resulta do facto de poucos grupos radiologicamente expostos foram seguidos até à sua extinção. Por exemplo, cinquenta e dois anos após os bombardeamentos de Hiroshima e Nagasaki cerca de metade dos sobreviventes ainda estavam vivos. Na tentativa de calcular o risco de cancro é, por isso, importante prever como os riscos variam em função do tempo após a exposição à radiação, em particular em relação àquele grupo em relação ao qual as incertezas na projecção do risco até ao resto da vida são mais incertas, nomeadamente em relação aqueles que foram expostos durante a infância. A análise de cancros concretos em grupos expostos demonstra que o risco de excesso de cancro induzido pode ser aproximadamente descrito por um modelo de risco relativo constante. O modelo de tempo-constante de excesso de risco relativo assume que se uma dose de radiação é administrada a um determinado grupo, após um período lactente, existe um aumento do índice de cancro. É sabido que para todos os subtipos de cancro (incluindo a leucemia) o modelo diminui com o aumento da idade à data da exposição.

Face ao exposto facilmente se constata que o número de pessoas expostas a radiações ionizantes é cada vez mais crescente, sendo essencial que a prioridade se foque sobre os aspectos de segurança para que seja possível beneficiar do uso da energia nuclear mediante a minimização dos riscos. Não esquecer que:

1. Quanto mais elevada a dose de radiação, mais hipóteses existem de desenvolver cancros;

⁵⁷ Para mais desenvolvimentos, consulte as Publicações da CIPR n.º 84, 88 e 95 de 2000a, 2001a e de 2004c, respectivamente.

⁵⁸ A Lei n.º 102/2009, de 10 de setembro, conforme analisado no capítulo II, proíbe a exposição de trabalhadora grávida a substâncias radioactivas.

2. As hipóteses de desenvolver cancro aumentam na medida que a dose de radiação aumenta;
3. Cancros causados pela radiação apenas aparecem após anos da exposição ocupacional.
4. Algumas pessoas são mais propícias a desenvolver cancro do que outras;
5. A radiação pode ter efeitos nefastos para a saúde, para além do cancro;
6. Expor um embrião ou feto a radiação pode aumentar o risco de defeitos de nascença.
7. Uma pessoa que é exposta a uma elevada quantidade de radiação ao mesmo tempo pode adoecer ou mesmo morrer em um período de horas ou dias. Este nível de exposição deve ser raro e só pode acontecer em situações extremas, como o caso de um acidente nuclear ou de um ataque nuclear;
8. Excepto em radioterapia, onde os efeitos deterministas podem surgir, os efeitos estocásticos e, em particular, o cancro nos grupos directamente expostos, são os principais riscos adversos na saúde derivado da exposição à radiação ionizante. A maior parte da informação sobre o risco de cancro advém dos sobreviventes das explosões atómicas japonesas;

Existem recordações do passado de que a segurança nuclear e a protecção radiológica não devem ser tomadas como garantidas mesmo nos países mais desenvolvidos. Estes temas dependem de uma colaboração estreita com os trabalhadores, de forma a identificar e implementar as linhas de protecção adequadas. O envolvimento de empregadores e trabalhadores revela-se como a pedra filosofal deste pensamento, uma vez que o envolvimento das pessoas e entidades directamente relacionadas é essencial. A protecção radiológica precisa de tornar-se uma parte integrante da Segurança e Saúde no Trabalho (SST). Os trabalhadores podem deparar-se com um conjunto amplo de riscos. A protecção dos trabalhadores apenas quanto a alguns riscos colocando de parte riscos mais elevados pode subestimar a protecção contra riscos mais elevados. Por isso, a aplicação de medidas de protecção radiológica deve ser enquadrada no contexto das complexidades dos riscos do local de trabalho.

I.2. A protecção do meio ambiente

A protecção do ambiente e a SST são elementos essenciais que poderão corresponder a preocupações mundiais ecológicas. Os problemas neste campo tornaram-se mais complexos nas últimas décadas com inúmeras preocupações ecológicas a emergir. Isto inclui o efeito de estufa e os riscos associados com os acidentes nucleares com um nível de escala equivalente ao de Chernobyl e Fukushima. A radioecologia, surge nas palavras de Tamponnet⁵⁹, definida como o estudo do comportamentos e dos efeitos da radiação ionizante e dos radionuclídeos no ambiente. Nos últimos anos, inúmeros cientistas e organizações têm-se pronunciado sobre os trabalhos verdes. Será nesta esteira que a actividade nuclear levada a cabo pelos trabalhadores de instalações nucleares deve e deverá ser encarada. A feição ecologia deve pautar a conduta dos trabalhadores e dos detentores de licença de forma a minimizar as consequências ambientais que a actividade pode acarretar.

Os principais riscos da energia nuclear surgem relacionados, de acordo com a comunidade científica, com a questão da protecção da fauna e da flora, com a existência ou existência de emissão de dióxido de carbono, com a questão dos riscos inerentes à construção de uma instalação nuclear e, principalmente, com a questão de armazenamento dos resíduos radioactivos. Sendo assim, cabe analisar estes elementos supraenumerados de forma a averiguar quais os riscos existentes e as diversas formas de os mitigar.

As grandes preocupações com o ambiente e os trabalhadores são frequentemente confrontadas com o desejo desmedido de desenvolvimento económico por parte de países em vias de desenvolvimento caracterizados pelo aumento da população. Progressos significativos foram feitos na gestão da água⁶⁰, resíduos e nas condições de vida. O certo é que a SST melhorou dramaticamente no último século nos países

⁵⁹ Tamponnet, C. (2011), Radioecology and society: a mutual need, Radioprotection, 46, 6, pp. S745-S750, Cambridge Journals, DOI: 10.1051/radiopro/20116875.s.

⁶⁰ A Directiva 98/83/CE do Conselho, de 3 de Novembro de 1998, relativa à qualidade da água destinada ao consumo humano estabelece parâmetros indicadores para a radioactividade.

industrializados levantando-se, por isso, questões sobre a protecção ambiental e sendo cada vez mais necessária a interligação da SST com os factores ecológicos.

A nossa era surge caracterizada por uma grave crise ambiental, de um ponto de vista mundial, decorrente do modelo de crescimento económico e demográfico implementado pelos países em pleno século XX. É óbvio que os limites de suportabilidade natural do planeta foram ultrapassados. Isto traduz-se no esgotamento dos recursos naturais, a extinção dos espécimes da fauna e da flora, a redução da biodiversidade, a escassez de água, o aquecimento global e a poluição em níveis alarmantes. Tudo isto justifica que a questão ambiental se torne um tema importante de debate na agenda internacional.

O Direito ao Ambiente consiste em um direito fundamental relativamente recente, tendo, no caso português, a Constituição da República Portuguesa um papel exemplar e pioneiro na sua consagração constitucional. Trata-se de um direito que se encontra inserido na Constituição material. Sucede, todavia, que se trata de um direito que tem sido esquecido quando comparado com outros direitos fundamentais, existindo poucos Estados que se podem arrogar na qualidade de Estados Ambientais. Em Portugal o Direito ao Ambiente encontra consagração expressa no artigo 66.º da Constituição da República Portuguesa. Trata-se de um direito sujeito ao regime dos Direitos, Liberdades e Garantias tendo uma natureza análoga aos direitos económicos, sociais e culturais. Tem como objecto a conservação do ambiente consistindo num direito que pressupõe prestações positivas por parte do Estado e da sociedade.

Inicialmente a protecção ambiental encontrava o seu foco principal no domínio da saúde pública, visando a protecção da vida humana. Recentemente a protecção ambiental evoluiu (durante o século XX) transformando-se em um tema importante que atende ao aumento da população e ao conseqüente aumento da industrialização. Este aumento levou à exploração desmedida dos recursos naturais originando um impacto nefasto no meio ambiente. Semelhantemente na radioprotecção a primeira fase de desenvolvimento foi antropogénica restringindo a consideração do ambiente com um simples vector de radionuclídeos em direcção aos seres humanos, transferidos através da água, ar, solo e/ou animais e plantas provenientes da agricultura (para consumo humano). Esta fase considerava os seres humanos como a única preocupação e a protecção ambiental estava directamente subordinada a este objectivo. Com o conseqüente desenvolvimento industrial foi dada uma maior atenção à necessidade de protecção das espécies naturais,

da fauna e da flora. Não obstante ser actualmente comumente aceite a necessidade de protecção de ambiente, o certo é que não se trata de uma tarefa fácil sendo susceptível de diversas acepções dependendo do contexto em que a questão se insere. Em relação às instalações nucleares o respeito pelas exigências e regras ambientais têm sido morosas⁶¹. Existem diversas iniciativas internacionais e comunitárias neste domínio, sendo de enaltecer a Convenção sobre a Segurança da Gestão do Combustível Gasto e a Convenção sobre a Segurança da Gestão dos Resíduos Radioactivos. Os princípios fundamentais da AIEA de 2006 também estabelecem a protecção do público e do ambiente quanto aos efeitos das radiações ionizantes.

A própria CIPR de 2007 nas suas Recomendações considerou ser necessário ampliar o seu âmbito dirigindo-se especificadamente ao tema de protecção do ambiente de forma a prevenir ou reduzir a frequência dos efeitos radiológicos no ambiente a um nível que tenha um impacto reduzido na manutenção da diversidade biológica, na conservação das espécies e nas saúde dos habitats naturais, comunidades e ecossistemas. A CIPR também considerou que esta abordagem deveria abordar outras feições de risco.

O início do séc. XXI surgiu caracterizado por um debate profundo sobre o futuro da energia envolvendo sérias preocupações ambientais. As ameaças apresentadas pelas alterações climáticas têm colocado o mundo político perante dilemas na arena pública. É completamente aceite pela comunidade científica e pela maioria dos governos que o aumento de concentração na atmosfera de dióxido de carbono (CO₂) como resultado das acções humanas levaram ao aumento do efeito de estufa e conseqüentemente ao aquecimento global. Enquanto que existem incertezas sobre a extensão e velocidade de aquecimento e sobre os seus impactos existe um consenso global de que as futuras emissões devem ser significativamente reduzidas⁶². As políticas energéticas são essenciais para lidar com as alterações climáticas, uma vez que a geração de energia eléctrica e o seu uso, o transporte e as aplicações domésticas e industriais constituem a

⁶¹ A interacção com o meio ambiente em relação a uma instalação nuclear tem início logo na fase da construção. É o que também normalmente sucede com a construção de outras empresas. Abrange-se a este propósito a construção de novas estradas, o aumento de tráfego nas estradas existentes, as escavações, a desflorestação, o amedrontamento dos animais. A selecção do local deve ser realizada de forma a minimizar esses impactos. Para mais desenvolvimentos, consulte Paschoa, A. S. (2004), Environmental Effects of Nuclear Power Generation, Encyclopedia of Life Support Systems, s/pág, J. Goldemberg Ed., Eolss Publishers, Oxford.

⁶² OCDE e Agência de Energia Nuclear (2012), Nuclear Energy Today, 2.ª edição, p. 87.

maior fonte de emissão de gases contribuindo para o aumento do efeito de estufa. Como consequência as estratégias a longo prazo que visam a mitigação das alterações climáticas requererão alterações profundas quanto às formas de fornecimento e de produção de energia. A energia nuclear surge qualificada como uma das maiores fontes de energia desde o início da sua comercialização que remonta à década dos anos cinquenta.

A energia nuclear é considerada como sendo uma fonte de energia amiga do ambiente, uma vez que produz energia sem libertar dióxido de carbono que é um gás considerado como danoso para o ambiente. Contudo, existem preocupações relacionadas com a segurança incluindo a possibilidade de uma instalação nuclear poder acidentalmente libertar radiação para o ambiente⁶³. Existe também, como veremos, a questão de saber o que fazer com os resíduos radioactivos.

De sublinhar que actualmente a produção de energia eléctrica através de energia nuclear ronda o 15% do total visto de uma perspectiva internacional e existem quatrocentas e cinquenta centrais nucleares, sendo que quinze pertencem a Estados-membros. A União Europeia (UE) acaba por ser a maior produtora de energia nuclear no mundo. Na França a produção de electricidade através de energia nuclear ronda os 75% e Portugal obtém cerca de 15 % de energia eléctrica anual recorrendo às centrais nucleares espanholas.

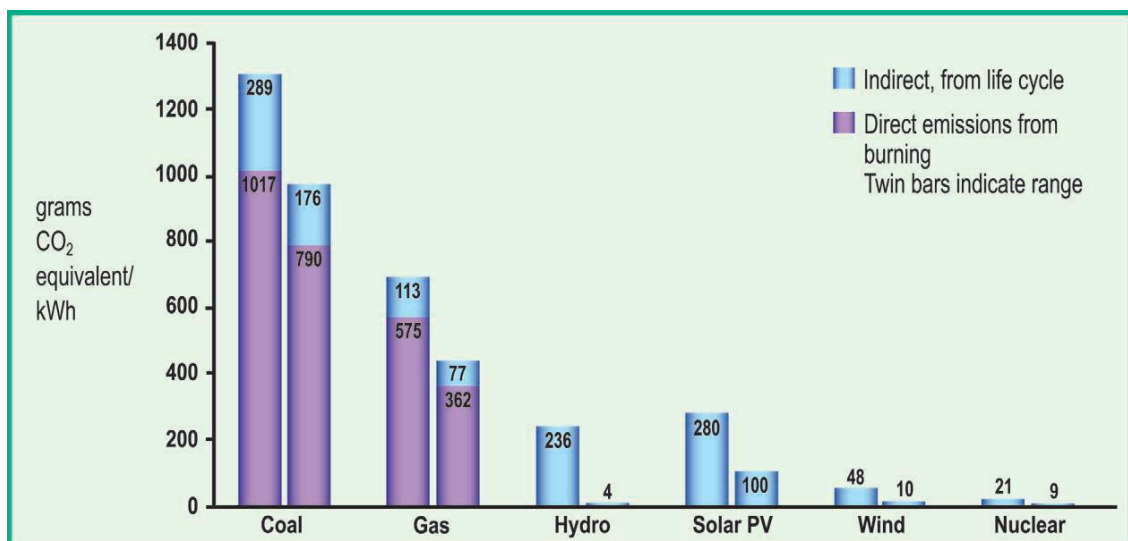
Os riscos que a energia nuclear apresenta para o ambiente são o resultado do ciclo de combustível nuclear, funcionamento e efeitos dos acidentes nucleares.

A emissão de efeito de estufa proveniente da energia de fissão nuclear é muito reduzida quando comparada com aquelas associadas a vapor, óleo e gás e os riscos rotineiros são muito mais pequenos do que aqueles associados ao vapor. Não obstante, existe um risco potencial catastrófico relacionado com a falha do sistema de contenção em que os reactores podem dar origem ao derretimento de combustível e libertação de grandes quantidades de produtos de fissão para o ambiente.

⁶³ Um reactor nuclear não pode explodir como uma bomba atómica. O que pode acontecer com um reactor nuclear é o seu derretimento. O seu derretimento advém de um acidente que tem subjacente o sobreaquecimento do reactor nuclear. Um derretimento pode ocorrer se existir um defeito no sistema de refrigeração. Se um derretimento ocorrer a planta nuclear pode libertar radiação para o ambiente.

As turbinas de vento, os painéis fotovoltaicos, a energia eólica e as instalações nucleares produzem energia eléctrica com poucas emissões de dióxido de carbono e não contribuem para o aumento do efeito de estufa.

Figura 2. – A emissão de gases nocivos para o efeito de estufa proveniente da produção de energia eléctrica⁶⁴



Enquanto a indústria nuclear encontra-se em decréscimo nas últimas décadas⁶⁵ existe quem defenda o seu renascimento. Diversos factores levam a que se trate de uma forma de geração de energia atractiva. Em primeiro lugar tem sido construída a nova geração de reactores que são mais seguros, amigos do ambiente e eficientes embora sejam dispendiosos. Por outro lado, apresenta-se como uma opção mais viável para os países em desenvolvimento que pretendem desenvolver as suas economias e que não possuem recursos em termos de combustíveis fósseis. De frisar que alguns países optam pelo recurso a este tipo de energia como forma de diminuir a dependência energética em relação a outros países estrangeiros. As instalações nucleares emitem pequenas

⁶⁴ Fonte: AIEA 2000

⁶⁵ Em parte este decréscimo deve-se aos custos elevados que a indústria nuclear acarreta e à má percepção pública sobre a mesma.

quantidades de dióxido de carbono durante o seu ciclo de vida⁶⁶. No entanto, muitas fases da cadeia de combustível nuclear – actividade mineira, transporte, fabrico de combustível, enriquecimento, construção do reactor, desmantelamento e gestão dos resíduos- utilizam resíduos fósseis ou envolvem alterações na utilização do solo emitindo, por isso, as pequenas quantidades de dióxido de carbono⁶⁷. Um estudo analisou as emissões CO₂ no ciclo de vida de uma instalação nuclear e concluiu que a investigação científica defende que as emissões gasosas de uma instalação nuclear são apenas uma parte insignificante das tradicionais fontes fósseis e são comparáveis com a energia renovável⁶⁸. Existem diversos estudos que demonstram que a energia nuclear quando comparada com as emissões de carbono é equiparada a outras fontes de energia renovável⁶⁹. Estima-se que no período 1970 a 2013 a energia nuclear preveniu a emissão atmosférica de sessenta e quatro giga toneladas de equivalente a CO₂⁷⁰.

O aquecimento global torna-se inconveniente para empresas que operam com plantas de geração de energia eléctrica através da combustão a vapor.

Dick Cheney⁷¹ afirmou que se a questão da protecção ambiental for uma questão debatida com seriedade deve-se questionar a sapiência quanto ao abandono da energia nuclear. O certo é que as instalações nucleares são a mais significativa fonte energética

⁶⁶ Kim, Younghwan, Kim, Wonjoon, Kim, Minki, Kim (2014), An International Comparative Analysis of Public Acceptance of Nuclear Energy, 66, pp. 475 – 483, Energy Policy, Elsevier, Science Direct, DOI: 10.1016/j.enpol.2013.11.039.

⁶⁷ Kleiner, Kurt (2008), Nuclear Energy: assessing the emissions, Nature Reports, 2, pp. 130-131 e Diesendorf, Mark (2007), Greenhouse Solutions with Sustainable Energy, University of New South Wales Press, p. 252.

⁶⁸ Warner, Ethan S., Heath Garvin, A. (2012), Life Cycle Greenhouse Emissions of Nuclear Electricity Generation, Journal of Industrial Ecology, 16, s1, pp. S73 – S92, DOI: 10.1111/j.1530-9290-00472x.

⁶⁹ AEA Tecnology Environment (2005), Environmental Product Declaration of Electricity from Torness Nuclear Power Station. Disponível em <http://www.british-energy.com/opendocument.php?did=341>. Consultado a 19 de dezembro de 2014.

⁷⁰ Kharecha, Pushker A., Hansen, Jame E. (2013), Prevented Mortality and Greenhouse Gas emissions from Historical an Projected Nuclear Power, Environmental Science Technology, 47, 9, pp. 4889-4895, DOI: 10.1021/es3051197.

⁷¹ Cheney, Dick (2001), Remarks by the Vice-President at the Annual Meeting of the Associated Press. Disponível em <http://whitehouse.gov/vicepresident/news-speeches/speeches/vp20010430.html>. Consultado a 19 de dezembro de 2014.

de não contribuição para o efeito de estufa, sendo impossível alcançar os objectivos de redução das emissões de estufa sem uma aposta significativa na energia nuclear, sem prejuízo do investimento paralelo nas energias renováveis⁷². Trata-se de uma afirmação que é difícil de aceitar por diversas entidades e sujeitos. As organizações ambientais, como a GreenPeace, opõem-se vivamente ao recurso à energia nuclear e os políticos optam por evitar questões controversas. As empresas acabam por dar preferência a outras opções que tenham sido eficazmente testadas e a maioria da população encontra-se convencida de que as instalações nucleares são inseguras.

Quanto à redução do efeito de estufa, inúmeros especialistas defendem esta tese. É o que sucede com a Comissão Americana da Política Energética⁷³ que defende que o desafio em reduzir o efeito de estufa será mais difícil sem a contribuição que a expansão de energia nuclear poderia fazer quanto a esta tarefa. Patrick Moore, antigo membro da GreenPeace, afirmou que a energia nuclear é uma fonte energética com um custo eficiência atractivo que pode reduzir as emissões de dióxido de carbono enquanto satisfaz uma exigência crescente em termos de dependência energética⁷⁴. Existe também quem defenda que, não obstante, tratar-se de uma forma de combater emissões de estufa, também possui as suas desvantagens relacionadas com os riscos que lhe estão subjacentes, designadamente os acidentes nucleares graves, o terrorismo nuclear, a proliferação que permite a construção de armas nucleares, a exposição acidental dos trabalhadores e membros do público a radiações ionizantes, a libertação e descarga de resíduos radioactivos que ainda não encontraram uma solução viável na opinião de diversas organizações ambientais e cientistas. Estes opositores defendem que existem

⁷² Ferro, Miguel Sousa (2010), Energia Nuclear: uma alternativa?, Actas do Colóquio, p.77, Instituto de Ciências Jurídico-Políticas, Faculdade de Direito da Universidade de Lisboa.

⁷³ American Commission of Energy Policy, Ending the energy stake- mate: Bipartisan Strategy to meet America's Energy Climate Challenges. Disponível em http://www.energycomission.org/files/contentfiles/report_noninteractive.44566feaabs5.pdf. Consultado a 20 de dezembro de 2014.

⁷⁴ Moore, Patrick (2006), Going Nuclear, Washington Post, disponível em http://washingtonpost.com/wp_dyn/content/article/2006/04/14/AR20006041401209. Consultado a 20 de dezembro de 2014.

melhores formas de combater as alterações climáticas em alternativa à energia nuclear: a eficiência energética e as energias renováveis⁷⁵.

Por outro lado será sempre de sublinhar, para acabar com qualquer ambiguidade, que o vocábulo *indústria nuclear* é normalmente utilizado para sugerir que um grupo coerente de empresas advogam o uso crescente de energia nuclear. Deve-se, no entanto, atender ao facto de que esse entendimento nem sempre é o mais adequado. Muitas vezes o grupo de empresas que é proprietário e que opera as instalações nucleares nos EUA também é proprietário de empresas de produção de energia eléctrica através da combustão a vapor.

De frisar ainda que atendendo ao acidente nuclear de Fukushima⁷⁶ e à utilização das energias renováveis são raras as entidades que defendem a argumentação pelo nuclear. Pelo contrário tem-se verificado uma forte aptidão quanto à defesa de construção de novas instalações de produção de energia eléctrica com combustão a vapor. Trata-se de uma das maiores fontes de poluição de carbono sendo, por isso, indesejável e desadequada.

Existe, por conseguinte, um desacordo quanto ao recurso à energia nuclear e quanto aos seus efeitos sobre as alterações climáticas. O acidente nuclear de Chernobyl resultou em uma libertação elevada de radioactividade com consequências nefastas para a população e meio ambiente. Ao longo dos anos os níveis de radioactividade decresceram, a população biológica recuperou e a área surge caracterizada pela biodiversidade.

⁷⁵ Ramana, M. V. (2009), Nuclear Power: Economic, Safety, Health and the Environmental Issues of Near – Term Technologies, Annual Review of Environment and Resources, 34, pp. 127-52.

⁷⁶ Lin, W., Chen, L., Yu, W., Ha, H., Zeng, Z., Lin, J., e Zeng, S. (2014), Radioactive impacts of the Fukushima Nuclear Accident on the atmosphere, Atmospheric Environment. DOI: 10.1016/j.atmosens.2014.22.047. Os autores referem que no acidente nuclear de Fukushima envolveu uma grande libertação de radiações ionizantes para a atmosfera, tendo criado elevadas preocupações sobre os problemas radiológicos relacionados com a saúde pública. O estudo do número de monitorização ambiental e a estimação da dose foi conduzido para compreender o destino e os impactos radiológicos derivados do acidente nuclear. A radioactividade atmosférica derivada do acidente foi medida pelas diversas organizações mundiais. Foi detectada no Japão, na América, no Canadá, em Cuba, na Inglaterra, na Noruega, na Finlândia, em Espanha, Portugal, Áustria, França, Mónaco, Alemanha, Itália, Hungria, Roménia, Polónia, Grécia, República Checa, Lituânia, Eslováquia, Rússia, Ilhas Canárias, Egipto, Vietname, Coreia do Sul, China, Taiwan e Austrália. Essa mesma radioactividade, de acordo com os autores, afectou não apenas a atmosfera, mas também expôs os trabalhadores a doses ocupacionais elevadíssimas e afectou a saúde pública.

A lei ambiental aplica-se ao campo nuclear de forma directa e indirecta. Na segunda metade do séc. XX a percepção pública dos efeitos nocivos de certas actividades industriais levantaram preocupações acrescidas sobre a protecção do ambiente o que teve também um impacto sobre uma perspectiva nuclear. A Declaração de Estocolmo das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente é geralmente referida como sendo a primeira iniciativa internacional quanto à protecção ambiental. Composta por vinte e seis princípios apenas o vigésimo sexto refere-se ao nuclear. Vinte anos após a Declaração de Estocolmo outra Declaração foi adoptada em 2002, no Rio de Janeiro, Brasil. Trata-se da Declaração sobre o Ambiente e Desenvolvimento. Nenhuma das Declarações tem eficácia vinculativa, mas contribuíram para a criação de um acervo legislativo notável posterior. Foi o que sucedeu com a Convenção de Londres na Prevenção da Poluição Marinha quanto a descargas de resíduos aplicando-se a instalações nucleares. A resposta internacional quanto às alterações climáticas conheceu a sua génese com a Convenção das Nações Unidas sobre as Alterações Climáticas de 1992 seguida da Convenção das Nações Unidas sobre o Ambiente e Desenvolvimento. O objectivo principal das Convenções era o de estabilizar as emissões de efeito de estufa. O Protocolo de Quioto⁷⁷, aprovado em 2005, visava essa mesma redução. O Painel Intercontinental para as Alterações Climáticas confirma que a interferência antropogénica com o sistema climático e os riscos com as alterações climáticas possuem impactos na sociedade e no meio ambiente. De realçar que alguns instrumentos internacionais e nacionais excluem a actividade nuclear da sua aplicação porque essas actividades já se encontram especificamente reguladas em legislação específica. A Directiva de Viabilidade Ambiental de 2004 ilustra este ponto de vista. Baseia-se no princípio poluidor-pagador e responsabiliza os operadores em matéria de danos sobre o território, água e biodiversidade. Existem inúmeras Directivas do Conselho relacionadas, directa ou indirectamente, com a protecção ambiental. É o que sucede com a Directiva sobre o Impacto de Determinados Projectos no Ambiente, a Directiva da Conservação dos Habitats Naturais e da Fauna e da Flora, a Directiva da Prevenção e Controlo Integrado da Poluição, a Directiva da Água, a Directiva da Estratégia Marinha⁷⁸ e a Directiva do Conselho 2011/70/EURATOM, de 19 de julho de 2011 que

⁷⁷ Trata-se de outro exemplo de regulamentações que excluem o nuclear. Para mais desenvolvimentos, consulte <http://www.oecd-nea.org/law/isnl/10th/isnl-10thanniversary.pdf>. Consultado em 1 de janeiro de 2015.

⁷⁸ Esta refere-se especificamente à introdução de radionuclídeos.

estabelece um enquadramento comunitário para a responsável e segura gestão de combustível gasto e de resíduos radioactivos. Sucede, no entanto, que a maioria das indústrias prevê padrões de segurança quanto à concentração de químicos sendo alheio ao caso de radionuclídeos. É, por isso, cada vez mais provável que esta matéria tenha de ser escrutinada e que as indústrias nucleares ficam em desvantagem quanto a outras indústrias se não demonstrarem a sua preocupação com a protecção da fauna e da flora, poluição ambiental e protecção dos habitats naturais.

Factores relacionados com o desenvolvimento económico, com a adopção de políticas públicas, com a protecção ambiental encontram relacionamento com o tema em análise. A problemática da energia nuclear prende-se com o facto de esta dever desempenhar um papel essencial quanto a qualquer abordagem à protecção do ambiente.

Muitos países tentaram cumprir com as exigências do Protocolo de Quioto, com a Directiva 2003/87/CE, do Parlamento Europeu e do Conselho, e com a legislação e política internas em termos de protecção ambiental.

De acordo com Daniel Weisser e outros⁷⁹ estudos recentes revelam que a energia nuclear desempenha um papel importante no combate às alterações climáticas. Referem que esta opção deve ser ponderada tendo em consideração três aspectos essenciais, mormente:

- 1.º Os elementos principais que afectam o investimento na energia nuclear devem ser investigados, de forma a identificar os obstáculos com se depara a expansão da mesma e de forma a identificar quais os aspectos que devem ser alvo de políticas;
- 2.º A energia nuclear foi excluída do Mecanismo de Desenvolvimento sobre Tecnologias Limpas (KP's Clean Development Mechanism). Foi considerada, por conseguinte, como uma energia elegível.
- 3.º Deve averiguar-se a potencialidade existente para facilitar o desenvolvimento da energia nuclear.

⁷⁹ Weisser, Daniel, Howells, Mark, Rogner, Hangs-Holger (2008), Nuclear Power and Post-2012 energy and climate changes policies, Environmental Science and Policy, II, Elsevier, Science Direct, pp. 467-477.

Como referido, existem diversos obstáculos com que se depara o desenvolvimento da energia nuclear, mormente os custos elevados⁸⁰, o período excessivo quanto à sua construção⁸¹, a legislação ambiental, a segurança, a gestão e descargas dos resíduos radioactivos⁸², a resistência quanto à proliferação, a percepção pública e os desenvolvimentos históricos casualísticos quanto às instalações nucleares relacionados com a sinistralidade. Não obstante, a energia nuclear apresenta vantagens quanto a outras tecnologias de geração de energia eléctrica por ser mais limpa e menos poluente. O total de energia eléctrica produzida por uma instalação nuclear tem aumentado de uma forma muito morosa, sobre uma perspectiva internacional nas últimas décadas devido aos recentes acidentes e à percepção pública de que a energia nuclear é perigosa. Nas palavras de Sousa Ferro⁸³, a situação actual é tanto mais preocupante quanto muito que o parque nuclear europeu está a chegar ao seu termo de vida, não existindo suficientes projectos já em curso que permitam colmatar a perda futura da capacidade instalada. As emissões de efeitos de estufa provenientes de energia nuclear de fissão são manifestamente reduzidas quando comparadas com as restantes fontes de energia eléctrica relacionadas com a combustão a vapor, com o óleo ou com o gás.

As limitações às emissões de gases nocivos estão vinculadas a aumentar os custos dos combustíveis fósseis quando comparadas com a energia nuclear e com as energias renováveis. De frisar, que as políticas e as decisões internas e internacionais que abordam a questão das alterações climáticas determinam em grande medida os

⁸⁰ De acordo com Ferro, Miguel Sousa (2010), *Energia Nuclear: uma alternativa?*, Actas do Colóquio, Instituto de Ciências Jurídico-Políticas, Faculdade de Direito da Universidade de Lisboa, p. 80, o principal custo de uma instalação nuclear verifica-se na fase da sua construção implicando um investimento muito significativo (cerca de três mil milhões de euros). No entanto, este custo inicial, na esteira do autor, é abatido ao longo dos trinta anos ou durante o período de vida da central, uma vez que o custo do combustível é muito inferior ao das centrais de combustíveis fósseis. Na óptica financeira, a construção de uma central é um investimento de longo prazo com um retorno mais demorado do que o de uma central de combustíveis fósseis.

⁸¹ Normalmente, em circunstâncias normais, a construção de uma instalação nuclear intermedeia os sete a dez anos.

⁸² Resíduo radioactivo surge definido como qualquer material radioactivo, em forma gasosa, líquida ou sólida, para o qual não se preveja qualquer utilização. Para mais desenvolvimentos, consulte Ferro, Miguel Sousa (2013), *Série Cursos Técnicos, Direito dos Resíduos*, Instituto de Ciências Jurídico-Políticas, Faculdade de Direito da Universidade de Lisboa.

⁸³ Ferro, Miguel Sousa (2010), *Energia Nuclear: uma alternativa?*, Actas do Colóquio, Instituto Ciências Jurídicas-Políticas, Faculdade de Direito da Universidade de Lisboa, p. 77.

negócios e os riscos financeiros quanto ao financiamento de uma instalação nuclear. De forma a que estas políticas propugnem pela viabilidade nuclear torna-se necessário que as mesmas ponderem os riscos associados, económicos, reguladores e legislativos. Só assim esta modalidade de geração de energia eléctrica tornar-se-á atractiva. Estas políticas devem ser focadas na mitigação dos riscos. Questões relacionadas com a gestão e descarga de combustíveis gastos e outros resíduos radioactivos, a operação segura das instalações nucleares e as preocupações de proliferação são aspectos importantes a ter em consideração. De realçar que não obstante tratem-se de questões ligadas à soberania de cada país, elas devem ser relacionadas com as alterações climáticas. As políticas de alterações climáticas podem melhorar a atractividade do recurso à energia nuclear através de incentivos financeiros.

Os riscos da energia nuclear em termos de protecção do ambiente prendem-se essencialmente com o ciclo de combustíveis nucleares, com a operação das instalações nucleares e com os acidentes nucleares.

O sistema sustentável de energia nuclear deve melhorar a eficiência energética e as emissões gasosas através da actualização tecnológica. Deve ainda melhorar a segurança nuclear ao reduzir os riscos da energia nuclear e eliminar todos os resíduos radioactivos no fim do ciclo de vida das instalações nucleares, minimizando o seu impacto durante esse período.

Diversas partes do ciclo de combustível nuclear libertam pequenas quantidades de radioactividade para o ambiente. Essas emissões provêm maioritariamente do reprocessamento do combustível nuclear mas também das instalações nucleares durante o seu funcionamento normal. Por isso, existe uma necessidade de minimizar e medir esses efluentes de forma a proteger o público e o ambiente. A filtração e a purificação de efluentes atmosféricos e da água minimizam essas libertações e uma extensiva monitorização ambiental em torno das instalações nucleares verificam se são consistentes com a legislação aplicável à protecção radiológica.

Os resíduos radioactivos e o combustível gasto devem ser armazenados e isolados dos humanos e do ambiente por centenas de milhares de anos. Contêm isótopos de radionuclídeos radioactivos (strontium -90, iodina- 131, caesium-137). O seu

armazenamento deve ser realizado em repositórios ou locais subterrâneos⁸⁴. Significa isto que a libertação de estes resíduos em instalações ou repositórios apropriados, localizados nas profundezas subterrâneas é vista como uma solução de referência. Temos o exemplo de Oklo, em África, que demonstra a capacidade que as barreiras naturais têm para isolar os resíduos radioactivos. Nas palavras de Harold Feiveson e outros⁸⁵ existe um acordo geral de que localizar combustível nuclear gasto em repositórios em centenas de metros abaixo da superfície será mais seguro do que armazenar indefinidamente o combustível gasto na superfície. Apesar de existir um entendimento a longo prazo entre inúmeros especialistas de que o armazenamento geológico pode ser mais seguro, viável, tecnologicamente e ambientalmente, uma grande parte dos membros do público mantêm-se céptica. Um dos desafios com que se deparam os apoiantes é demonstrar confiantemente que um repositório conterá resíduos por tanto tempo que qualquer libertação que possa existir no futuro não apresentará qualquer risco ambiental.

De frisar que o reprocessamento nuclear não elimina a necessidade de um repositório, embora reduza o volume e os perigos a longo prazo provenientes da radiação.

De acordo com Charles de Saillan⁸⁶ os reactores nucleares têm produzido e continuam a produzir um vasto legado de combustível gasto e outros resíduos radioactivos que aguardam pelo seu armazenamento adequado. Os resíduos de elevada actividade continuarão a ser perigosos, constituindo um risco a ter em consideração, e devem, por isso, ser isolados durante centenas de milhares de anos, isto é, durante um período muito superior à existência humana⁸⁷.

⁸⁴ Moving Forward with Geological Disposes of Radioactive Waste. Disponível em <http://www.oecd-nea.org/rwh/reports/2008/nea6433-statement.pdf>. Consultado em 17 de dezembro de 2014.

⁸⁵ Feiveson, Harold, Main, Zia, Ramana, M. V. e Hippel, Frank von (2011), Managing nuclear spent fuel: policy lessons from a 10 country study, *Bulletim of Atomic Scientists*, disponível em www.thebulletim.org/managing-nuclear-spent-fuel-policy-lessons-10-country-study. Consultado a 20 de maio de 2015.

⁸⁶ Saillan, Charles de (2010), Disposal of Spent Nuclear Fuel in the United States and Europe: a persistent environmental problem, *Harvard Environmental Law Review*, 34, 2, pp. 461-518.

⁸⁷ Ferro, Miguel Sousa (2010), Energia Nuclear: uma alternativa?, *Actas do Colóquio*, Instituto de Ciências Jurídico-Políticas, Faculdade de Direito da Universidade de Lisboa, p.78, exemplifica que uma central nuclear com um reactor de mil MW produz anualmente cerca de trinta toneladas de combustível irradiado. De acordo com o autor, este combustível é depois processado para separar os diferentes tipos

Não obstante, até hoje nenhum país, com excepção de Oklo, África, construiu um repositório ou outra instalação específica com o intuito de guardar permanentemente os resíduos. Em alternativa os resíduos são armazenados em locais temporários por tempo indeterminado. Quando o combustível gasto é removido do reactor este emite uma grande quantidade de radiações ionizantes (incluindo intensas radiações gama) o que leva a que o mesmo seja manuseado remotamente. O autor exemplifica referindo que uma pessoa que se encontre a um metro de distância pode receber uma dose letal de radiação em um período de tempo muito curto. De acordo com o mesmo autor muita da radioactividade presente no combustível gasto dissipa-se rapidamente. Após um ano o nível de radioactividade no combustível gasto é de cerca de 1,3% do nível original. Não obstante muito material leva um tempo excessivo a decair. Césio- 137, Strontium -90 e Plutónio – 241 permanecem perigosos durante centenas de séculos. O autor refere que o armazenamento temporário do combustível gasto é necessário para permitir que o mesmo arrefeça antes de ser transferido para uma instalação permanente. Actualmente a maior parte do combustível gasto é armazenado temporariamente em instalações ou repositórios por tempo indeterminado...

No caso dos EUA os resíduos são armazenados na sua maioria nas instalações nucleares, mormente em piscinas de contenção. No Reino Unido o combustível gasto tem sido alvo de reprocessamento⁸⁸ (reciclagem) o que tem reduzido o combustível

de resíduos, sendo que, daquela quantidade, apenas três cm³ (por ano) serão resíduos de elevada actividade – aqueles que são fruto de preocupações. Estamos, segundo o autor, a falar de quantidades relativamente reduzidas de resíduos, em especial em comparação com aqueles que são produzidos por centrais com base em combustíveis fósseis. O autor acrescenta que estes resíduos, de elevada actividade, são inicialmente vitrificados e colocados em contentores de aço inoxidável, sendo que durante os primeiros trinta a cinquenta anos são mantidos em piscinas, enquanto o nível de calor produzido pela radioactividade não diminui até níveis seguros para se passar a um armazenamento definitivo. Este último é feito no subsolo em estruturas geológicas cuidadosamente escolhidas com base na sua estabilidade a longo prazo e com protecção adicional de chumbo e titânio. Os engenheiros e cientistas garantem que estas medidas de segurança impedem em absoluto a contaminação ambiental, sendo que, devido ao facto de esta questão ser recente (a de construção de tais repositórios), quase nenhum país no mundo conseguiu construir o seu repositório final.

⁸⁸ De referir que o reprocessamento de combustível gasto tem sido alvo de diversas problemáticas. Trata-se de um método dispendioso e questionável, isto é, coloca-se a questão de saber se o mesmo é prático tanto do ponto de vista técnico como económico. De frisar que o reprocessamento não resolve o problema de descargas de elevados níveis de resíduos radioactivos. As instalações de reprocessamento têm criado, de acordo com o autor, problemas ambientais e na saúde pública. O autor exemplifica com as fugas e outros problemas na instalação de reprocessamento de West Valley, nos EUA. Os trabalhadores foram frequentemente expostos a níveis de radiação acima dos limites legais. Quando a instalação foi encerrada em 1972 uma grande quantidade de resíduos radioactivos permaneceram na instalação, enterrados

gasto armazenado. A França também reprocessa a maioria do combustível gasto. O combustível gasto é enviado das instalações nucleares para instalações de reprocessamento situadas em La Hague⁸⁹. Na Finlândia o combustível gasto, na sua maioria, é armazenado em duas instalações nucleares.

O armazenamento de combustível gasto tem criado um conjunto de problemas. Nos EUA algumas instalações nucleares armazenam mais do que cinco vezes o combustível gasto permitido pela licença. As piscinas de contenção foram reconfiguradas para conter mais resíduos. Esta reconfiguração aumenta o risco de incêndio se existir uma perda de refrigeração o que poderá resultar na libertação de grandes quantidades de radiações ionizantes. Adicionalmente a gestão pobre quanto ao armazenamento do combustível gasto tem permitido a libertação de radionuclídeos para o ambiente. Nos EUA as piscinas de contenção têm tido fugas resultando na libertação de isótopos radioactivos nas águas subterrâneas. Mesmo assim, com uma adequada gestão, o combustível gasto pode ser armazenado de forma segura e sem qualquer efeito nocivo para o ambiente. A sua contenção e armazenamento em barris secos parece ser uma hipótese viável a ter em consideração. De frisar que o armazenamento temporário pode ser uma solução adequada para o período em que se ponderam as alternativas existentes. No entanto, como o próprio nome indica, deve tratar-se de um armazenamento temporário e não definitivo ou por tempo indeterminado.

A finalidade a ser dada aos resíduos radioactivos e ao combustível nuclear continua a ser um problema sem solução. Diversos métodos ou opções foram tidos em consideração, designadamente: a utilização de torpedos que lançariam os resíduos em direcção ao sol, enterrar os resíduos nas profundezas marítimas, enterrar os resíduos junto à superfície e monitorizá-los permanentemente. A opção mais viável é a construção de repositórios profundos geológicos.

subterraneamente ou armazenados em tanques. As plantas de reprocessamento de Sellafield também possuem um longo historial de descargas de radionuclídeos no mar francês e na atmosfera.

⁸⁹ Descargas de resíduos radioactivos de La Hague para o canal inglês também causaram problemas ambientais e possivelmente problemas na saúde pública.

De acordo com Paschoa⁹⁰, um sistema de tratamento de resíduos radioactivos e respectiva retenção (sistema Radwaste) foi desenhado para trabalhar de uma forma que a maioria dos radionuclídeos contidos nos contentores ou barris ou tanques não sejam libertados. O local de construção de uma instalação nuclear deve ser tido em consideração de forma a minimizar os riscos de um potencial acidente. Deve atender-se ao local, às condições atmosféricas e sísmicas, densidade populacional, orografia e colheitas existentes.

A Associação Nuclear Mundial pronunciou-se sobre esta matéria na sua página electrónica referindo que muitas vezes a energia nuclear é vista e encarada como contendo riscos e consequentemente efeitos nocivos que não passam de mitos. Assim, sobre o facto de a indústria nuclear não possuir nenhuma solução para o problema dos resíduos, a Associação Mundial Nuclear refere que a indústria nuclear já desenvolveu diversas tecnologias nesse sentido tendo implementado a sua maioria. A única questão que permanece em aberto prende-se com o facto de existir aceitação pública quanto às mesmas. Os resíduos de reduzido nível e os resíduos de nível intermédio que configuram a maior parte dos resíduos existentes (97% segundo a Associação) são armazenados e descarregados em repositórios subterrâneos seguros. Esta é uma prática adoptada por diversos países e não causa qualquer risco a longo prazo. Os resíduos de nível elevado são actualmente contidos nas instalações de armazenamento. Resíduos sólidos de nível elevado provenientes das instalações nucleares são armazenados durante quarenta a cinquenta anos enquanto a radioactividade decai para um nível inferior a 1% do seu nível original. Posteriormente serão descarregados em lugares subterrâneos longe da biosfera.

De sublinhar que, de acordo com a Associação, a porção de resíduos de elevada radioactividade é reduzida em comparação com outros sectores da indústria. Reconhece também que a longo prazo serão necessários repositórios adequados para descargas de elevado nível de radioactividade. A solução que é amplamente aceite prende-se com a descarga profunda geológica sendo que projectos estão a ser avançados por alguns países. É o caso da Finlândia, da Suécia e dos EUA. Estes países demonstraram que a aceitação política e pública está a ser alcançada.

⁹⁰ Paschoa, A. S. (2004), Environmental Effects of Nuclear Power Generation, Encyclopedia of Life Support Systems, J. Goldemberg Ed., Oxford, Eolss Publishers.

Outro mito que a Associação Mundial Nuclear desmente prende-se com o transporte dos resíduos apresentarem um risco inaceitável para as pessoas e para o meio ambiente. Afirma que o material nuclear tem sido transportado de forma segura sem qualquer acidente e sem ter tido qualquer efeito nocivo desde o início da energia nuclear. A principal segurança no transporte de material radioactivo surge relacionado com a forma como são embalados. As embalagens que armazenam os resíduos durante o transporte são desenhadas para assegurar a escudagem ou blindagem quanto à radiação mesmo em condições de extremas sinistralidades.

Por outro lado, quanto ao facto de dizerem que o plutónio é o material mais perigoso do mundo, a Associação Mundial Nuclear refere que o plutónio é de facto tóxico e por isso deve ser manuseado de forma responsável. Os seus riscos surgem principalmente relacionados com as radiações ionizantes que emitem, colocando em causa, por vezes, a própria segurança dos trabalhadores.

Outro elemento que é abordado pela Associação prende-se com o facto de os resíduos radioactivos serem perigosos por centenas de milhares de anos tratando-se de uma ameaça para as gerações futuras. A indústria nuclear desenvolveu tecnologia que assegura que os resíduos radioactivos podem ser manuseados adequadamente e não apresentar qualquer risco para as gerações futuras.

Como referido existe uma grande controvérsia sobre se a energia nuclear é ou não é amiga do ambiente, existindo uma grande septicidade sobre os seus riscos⁹¹. Para quem propugna pela protecção do ambiente com o recurso à energia nuclear existem desafios crescentes relacionados com a confiança quanto aos repositórios dos resíduos durante um período de tempo extenso. Devem demonstrar que qualquer libertação que possa ter lugar não apresenta nenhum risco significativo para o ambiente, para os trabalhadores e para a saúde pública. A SST deve ser integrada em matéria de protecção ambiental, de forma a proteger os trabalhadores contra os efeitos nocivos dos resíduos e/ou libertação de gases.

Quanto à libertação de gases e efluentes radioactivos líquidos das instalações nucleares existe nos EUA um sistema de monitorização cuja responsabilidade cabe à Agência de Protecção Ambiental (APA). Os defensores da energia nuclear propugnam pelo facto de

⁹¹ Vandelbosch, Robert, Vandelbosch, Susanne E. (2007), Nuclear Waste Stalemates: political and scientific controversies, Salt Lake City. University of Utah Press, p. 1-313, ISBN: 9780874809039.

que os problemas com os resíduos radioactivos nem sequer surgirem relacionados com a abordagem de questões relativas aos resíduos de combustíveis fósseis⁹².

O trítio é um isótopo radioactivo de hidrogénio que emite partículas de reduzida energia e é medido em bequerel por litro. Pode estar presente na água libertada por uma instalação nuclear e, assim, ser conduzido para os sistemas de água potável. Pode ainda afectar os animais destinados a consumo humano.

Também o processo de extracção de urânio apresenta impactos ambientais que são manifestamente reduzidos quando comparados com o vapor e com o gás.

Uma instalação de combustão a vapor liberta cem vezes mais radiação do que uma instalação nuclear⁹³. A Associação Mundial Nuclear realizou uma comparação em termos de mortes quanto aos acidentes ocorridos em diversas empresas de geração de energia eléctrica. O período analisado foi entre 1970 a 1992. Concluiu-se que oitocentas e oitenta e cinco mortes foram devidas a mortes de energia hidroeléctrica, trezentas e quarenta e duas pelo vapor, oitenta e cinco por gás natural e oito foram devidas à energia nuclear⁹⁴. De forma a reforçar esta ideia de minimização dos riscos de acidente nuclear, Strupcsewski⁹⁵ compara os riscos de acidentes nucleares no presente e no futuro com os riscos derivados de outras fontes e conclui no caso dos acidentes nucleares analisando o ciclo de combustível desde a extracção mineira até à gestão de resíduos o risco é muito mais reduzido do que os riscos relacionados com o ciclo de óleo, gás ou vapor. Em matéria de acidentes os estudos revelam que a produção de energia nuclear quando comparada com outras fontes de energia é a mais segura quanto a esse aspecto.

⁹² Bodansky, David (2001), The Environmental Paradox of Nuclear Power, *Environmental Practice*, 3, 2, pp. 86 – 88, Cambridge Journals, DOI: 10.1017/S146604660002234.

⁹³ Gabbard, Alex, Coal Combustion: Nuclear Research on Danger, Oak Ridge National Laboratory. Disponível em [http://www.web.ornl.gov/info\(ornlreview/rev26-34/text/colmain.html](http://www.web.ornl.gov/info(ornlreview/rev26-34/text/colmain.html). Consultado em 18 de dezembro de 2014.

⁹⁴ Associação Mundial Nuclear, Safety of Nuclear Reactors. Disponível em <http://world-nuclear.org/info/safety-and-security/safety-of-plants/Safety-of-Nuclear-Power-Reactors>. Consultado em 18 de dezembro de 2014.

⁹⁵ Strupcsewski, A. (2003), Accident Risk in Nuclear Power Plants, *Applied Energy*, 75, 1, pp. 79-86, DOI: 10.1016/S0306-2619(03)00021-7.

Em relação aos acidentes nucleares, classificados com o nível sete, na Escala Internacional de Ocorrências Nucleares, convém fazer uma referência ao acidente nuclear de Chernobyl e de Fukushima.

No caso de Fukushima, em 24 de março de 2011, verificou-se uma declaração oficial japonesa em que se afirmava que o iodo radioactivo 131 tinha sido detectado em dezoito instalações de purificação de água na zona de Tóquio e em cinco outros concelhos⁹⁶. No caso de Chernobyl, também foi decretada uma zona de exclusão e quantidades elevadas de radioactividade foram libertadas para a Europa. Foram contaminadas com caesium e strontium diversos produtos agrícolas e o próprio solo. Implicou a evacuação de Prypiat e trezentas mil pessoas de Kiev, dando origem a uma zona perigosa para os seres humanos durante muitos anos⁹⁷. Centenas de pessoas ingeriram leite contaminado tendo desenvolvido o cancro da tiróide. A zona de exclusão que ronda aproximadamente cerca de trinta quilómetros teve elevados níveis de radiação.

Devido à acumulação de caesium-137 alguns cogumelos e os animais que o comeram contêm níveis de radioactividade impróprios para o consumo humano. Foi o que sucedeu com os javalis da Alemanha e os veados da Áustria. Também verificaram-se testes obrigatórios, em 2012, em ovelhas em algumas partes do Reino Unido.

Em 2007, o Governo Ucrainiano declarou a zona de exclusão como uma reserva natural. De facto verificou-se um aumento significativo de alces, lobos e bisontes e uma diminuição alargada da população. As aranhas, em contrapartida, decresceram. Alguns biólogos contestam a declaração de que se trata de uma reserva natural.

Tem sido constatado que a radiação ionizante pode produzir mutações nas moscas de fruta, plantas e animais de teste.

Por outro lado, a geração de energia nuclear necessita de grandes quantidades de água, sendo a mesma objecto de drenagem através de barreiras próprias para o efeito. O certo

⁹⁶ Michael Winter (2011), Report: Emissions from Japan plant approach Chernobyl levels, USA Today. Disponível em <http://www.content.usatoday.com/communities/ondeadline/post/2011/03/report-radioactive-emissions-from-japan-plant-approach-chernobyl-levels/1>. Consultado em 20 de dezembro de 2014.

⁹⁷ Sovacool, Benjamin K. (2008), The costs of failure: A preliminary assessment of major energy accidents, Energy Policy, 36. 5, pp. 1802-1820, DOI: 10.1016/j.enpol.2008.01.040.

é que muitos organismos aquáticos são armadilhados e mortos nas barreiras. Outros, mais pequenos, são sugados e sujeitos a *stress* tóxico. Biliões de organismos marinhos (baleias, golfinhos, peixe, tartarugas) essenciais à cadeia alimentar são sugados para dentro do sistema de refrigeração e morrem⁹⁸

Relativamente às emissões das instalações nucleares, convém fazer referência aos gases e efluentes radioactivos e ao trítio.

A maior parte das instalações nucleares libertam efluentes radioactivos gasosos e líquidos para o ambiente. Todos os reactores existentes nos EUA são obrigados legalmente a possuir um edifício de contenção. As paredes dos edifícios de contenção são espessas e, por isso, podem parar a libertação de qualquer radiação emitida pelo reactor para o ambiente. Existem leis que exigem que as instalações nucleares retenham todos os resíduos radioactivos dentro da planta. Por isso, não existe resíduo radioactivo que seja libertado para o ambiente. Se uma pessoa se preocupar com as fontes de energia que libertam grandes quantidades de radiação para o ambiente devem preocupar-se com as instalações de combustão a carvão. As instalações de combustão a carvão não são exigidas a reter os resíduos radioactivos como sucede com as instalações nucleares. Em vez disso, libertam os seus bprodutos radioactivos para o ambiente, expõem os membros do público e o ambiente a muitos mais níveis de radiação quando comparadas com as instalações nucleares. Significa isto que as instalações a carvão são muito mais perigosas para a saúde pública e ambiental tendo em consideração que libertam muitos mais elementos radioactivos para o ambiente.

Quanto ao trítio, trata-se de um isótopo radioactivo de hidrogénio que emite uma partícula beta de energia reduzida e é usualmente medida em becquerel por litro. O trítio pode estar contido na água libertada de uma planta nuclear sendo que a principal preocupação na libertação de trítio é a sua presença na água potável.

Em sede de ensejo final, de acordo com a Agência Americana de Protecção Ambiental (EPA), as instalações nucleares não emitem dióxido de carbono, dióxido sulfúrico e óxidos nitrogenicos. No entanto, as emissões de combustível fóssil estão relacionadas

⁹⁸ Gunter, Linda, Gunter, Paul, Burton, Nancy, Licensed to kill: how the nuclear power industry destroys endangered marine wildlife and ocean habitat to save money. Disponível em <http://www.nirs.org/reactorwatch/licensedtokill/Licensedtokill.pdf>. Consultado em 18 de dezembro de 2014.

com a actividade mineira e com o procedimento de enriquecimento de urânio, assim como com o transporte de combustível de urânio de e para a instalação nuclear. Existe também a questão relacionada com os recursos de água, sendo que algumas instalações nucleares removem grandes quantidades de água de um lago ou de um rio. Tal facto pode colocar em vida a vida marinha. Por outro lado, todos os dezoito a vinte e quatro meses as instalações nucleares encerram de forma a remover e substituir o urânio gasto. Trata-se também de um resíduo radioactivo nocivo que carece de ser convenientemente armazenado.

A energia nuclear contribui com uma pequena porção de emissões na atmosfera. Todos os resíduos que provêm de fissão de urânio permanecem na instalação e são, por isso, susceptíveis de serem libertados de uma forma segura em que o urânio é mantido fora do ambiente. Para além disso, a energia nuclear produz o mesmo montante (senão menos) de gases de efeitos de estufa do que as energias renováveis. Como todas as fontes de energia, diversos estudos comparativos em relação a emissão de dióxido de carbono demonstram que a energia nuclear é comparável com as fontes de energia renovável. O estudo de 2012 publicado no *Jornal de Ecologia Industrial* defende que as emissões de ciclo de vida provenientes da energia nuclear são apenas uma parte reduzida das tradicionais fontes fósseis e são comparáveis com as tecnologias renováveis⁹⁹.

De sublinhar que, de acordo com as Recomendações 103 da CIPR de 2007, a Comissão reconhece que em contraste com a protecção radiológica dos seres humanos, os objectivos de protecção do meio ambiente são mais complexos e difíceis de articular. Enaltece a necessidade de manter a diversidade biológica, assegurar a conservação das espécies e proteger a saúde e os habitats naturais das comunidades e dos ecossistemas. Reconhece que estes objectivos podem ser alcançados através de diversas formas e que a radiação ionizante pode ser um factor menor dependendo da situação de exposição do meio ambiente.

Se estas questões forem devidamente colmatas, o recurso à energia nuclear torna-se viável. De frisar que os seus riscos poderão ser reduzidos quando comparados com outras formas de geração de energia eléctrica. Daí que a sustentabilidade de recurso a

⁹⁹ Warner, Ethan S., Heath, Garvin A. (2012), Life Cycle Greenhouse Gas Emissions of Nuclear Electricity Generation, *Journal of Industrial Ecology*, 16, pp. S73 – S92, DOI: 10.1111/j. 530-9290.2012.00472.x.

este tipo de energia também implique a aceitação pública da mesma. Esta percepção pública apenas será alcançável se as causas e os impactos sobre os acidentes nucleares forem consistentemente informados e se a questão dos resíduos radioactivos for colmatada definitivamente.

Muitos cientistas reconhecem que a expansão da energia nuclear ajuda a combater as alterações climáticas. Outros têm defendido que é a única forma de reduzir emissões mas que acarreta riscos relacionados com os acidentes nucleares graves, ataques de terrorismo e actualmente nenhuma solução quanto ao armazenamento de resíduos radioactivos que necessitam de ser guardados por centenas de milhares de anos.

I.3. A protecção dos membros do público

Explicitados os riscos de energia nuclear em termos ocupacionais cumpre sempre referir que esses riscos físicos são os mesmos para os membros do público. Certo é que a determinação dos riscos nucleares para a saúde pública configura-se como um assunto delicado e complicado. No caso português, nos termos da Lei de Bases da Saúde Pública – Lei n.º 48/90, de 14 de agosto, e de acordo com a Base 1, “a protecção da saúde constitui um direito dos indivíduos e da comunidade que se efectiva pela responsabilidade conjunta dos cidadãos, da sociedade e do Estado”. Nos termos da Base 2, alínea a), “a política da saúde tem âmbito nacional e obedece às directrizes seguintes: a) a promoção da saúde e a prevenção da doença fazem parte das prioridades no planeamento das actividades do Estado”.

Os efeitos biológicos de radiação em células vivas são uma matéria muito complexa, dotada de inúmeros desconhecimentos. A relação directa entre a exposição a uma dose reduzida de radiação (isto é, outra dose que não letal) e os efeitos resultantes adversos na saúde numa escala individual é muito difícil de provar por um conjunto de razões:

- a) um grande período de tempo (por vezes décadas) entre a exposição e os efeitos observáveis na saúde;
- b) o carácter estocástico nos efeitos na saúde induzidos pela radiação;

c) interferência com outros factores;

d) desconhecimento de matérias básicas biomédicas.

Como retractado anteriormente, a radiação ionizante advém de inúmeras fontes. A fissão nuclear é uma delas. É defendido que a radiação ionizante reparte os seus efeitos na saúde através de dois mecanismos: transferência da sua energia em átomos no tecido biológico que depois se torna electricamente carregado, levando à formação de radicais livres que depois danificam o ADN e originam mutações genéticas e a disrupção directa do ADN. Dois tipos de riscos para a saúde derivados da radiação ionizante são reconhecidos. A gravidade dos efeitos determinísticos é directamente proporcional à dose de radiação absorvida. Estes riscos incluem o risco de dano na pele e desordem sanguínea. Quanto mais elevada for a dose pior é a queimadura da pele. Os efeitos estocásticos são probabilísticos por natureza: quanto maior a dose maior a probabilidade da sua ocorrência. O principal efeito estocástico é, como referido, o cancro. Quanto mais baixa a dose de exposição a radiação ionizante mais baixa é a probabilidade de contrair cancro, mas o tipo de cancro e o seu desenvolvimento é independente da dose.

A exposição a radionuclídeos e a radiação nuclear pode, assim, produzir efeitos cancerígenos, mutagénicos e teratogénicos, como o cancro, a leucemia, gravidez prematura, mortalidade infantil, defeitos congénitos e doenças crónicas (isto é, no sistema imunológico, diabetes).

Os efeitos para a saúde de todos os diferentes tipos de radionuclídeos entre o corpo humano não são bem compreendidos e os mecanismos bioquímicos são pobremente investigados. Para além disso, existem fortes indícios empíricos que demonstram que o dano também pode ocorrer em células não directamente atingidas pela radiação: tratam-se dos efeitos tardios.

Existem, como referido, efeitos estocásticos e não estocásticos provenientes da radiação ionizante. Os efeitos não estocásticos ocorrem em doses muito elevadas num curto período de tempo e são devidos à morte de células em uma escala massiva. Os efeitos tornam-se evidentes entre horas e dias. Existe uma clara relação entre estes efeitos e a magnitude da dose recebida. Os efeitos não estocásticos são importantes no caso de explosões nucleares e graves acidentes nucleares.

Os efeitos estocásticos ocorrem por acaso e abrangem maioritariamente o cancro e os efeitos genéticos. Uma sabedoria comum é a de que uma dose larga recebida significa uma possibilidade maior de contrair cancro ou outros efeitos. A radiobiologia clássica assume uma relação linear entre a dose e os efeitos adversos. Contudo, não é certo se um indivíduo desenvolverá cancro ou outros efeitos adversos. Se um elevado número de indivíduos recebem a mesma dose pode-se prever o número de indivíduos que desenvolverão um efeito adverso mas não quais os indivíduos. Com respeito aos efeitos estocásticos não existe limiar de dose recebida por baixo da qual efeitos adversos certamente não ocorrerão. Os efeitos induzidos por radiação compreendem, entre outros, doenças crónicas como a leucemia, outras formas de cancro e diabetes, gravidez prematuras, mortalidade infantil e defeitos congénitos, como referido.

A quantificação da relação entre doses reduzidas de radiação e os seus efeitos é um problema real. Usualmente é difícil provar, sem margem para dúvidas, a relação existente entre uma dose de radiação e os efeitos cancerígenos, mutagénicos e teratogénicos que aparecem muitos anos mais tarde por um conjunto de razões, tais como:

- a) longos períodos de incubação;
- b) o carácter estocástico dos efeitos biológicos;
- c) interferência com outros factores, como a poluição química, estilo de vida, doenças, dependências tabágicas;
- d) incerteza da dose efectivamente recebida;
- e) doses reduzidas durante um longo período de tempo e doses elevadas durante um período mais curto;
- f) quais os radionuclídeos que estão envolvidos; e,
- g) desconhecimento básico biomédico.

Em adição, o tipo de exposição é importante levantando-se algumas questões: o indivíduo recebeu radiação de radionuclídeos externos ao seu corpo ou internamente de nuclídeos dentro do seu corpo? Em que forma os radionuclídeos entraram no corpo, por inalação de pó ou gás ou por ingestão via comida ou água potável? Em que forma

química o radionuclídeo entrou no corpo: como um elemento livre, como uma espécie inorgânica ou como uma espécie orgânica?

Devido à complexidade da relação entre dose e efeito, a única forma de obter dados empíricos viáveis sobre os efeitos na saúde derivado da exposição a radiações ionizantes é através de extensivos inquéritos epidemiológicos, envolvendo grande grupos de indivíduos.

Recentes estudos provaram a existência de efeitos não alvo e tardios. Provavelmente esses efeitos foram observados em estudos mais antigos mas não foram reconhecidos uma vez que não cabiam na concepção tradicional dos efeitos ou riscos radiológicos. Os efeitos não alvo que resultam de modificações de áreas desconhecidas da célula são assim designados porque eles não causam mudanças no ADN ou cromossomas. Os efeitos não alvo incluem:

- a) instabilidade genómica;
- b) efeitos expectador (efeitos em células não irradiadas situadas próximas das células irradiadas);
- c) efeitos cratogénicos (que causam disrupção cromossomática ou quebras no plasma do sangue que resultam em danos cromossomáticos em células não irradiadas); e,
- d) efeitos hereditários de radiação parental que ocorre nas gerações posteriores.

A explicação clássica para os efeitos de radiação é a de que são maioritariamente causados por danos no ADN que resultam em mutações na informação genética das células que, sem reparação ou eliminação, terminam eventualmente em cancros.

As doses que causam os efeitos não alvo são tão reduzidas para provocar danos no ADN. Presentemente não existe nenhuma explicação mecânica para definir como os efeitos não alvo actualmente ocorrem.

Urge a necessidade de fazer referência a um estudo designado por Kikk, patrocinado pelo Governo Alemão, que demonstrou a incidência de leucemia entre crianças jovens que viviam nas proximidades das instalações nucleares. Defendeu-se que a incidência era de 120 % e os cancros concretos aumentaram 60%. Trata-se do estudo alemão epidemiológico sobre o cancro infantil nas vizinhanças de instalações nucleares de

2007. O relatório foi publicado na internet em 2008 tendo o estudo sido patrocinado pelo governo alemão e levado a cabo pelo Registo Alemão de Cancro Infantil durante os anos de 2003 a 2007. A validade do estudo foi aceite pelo governo alemão. O estudo Kikk inclui todos os casos de crianças referenciadas no Registo Alemão de Cancro Infantil diagnosticadas com cancro durante 1980-2003 que tinham idades inferiores a cinco anos e que viviam nas periferias de dezasseis instalações nucleares alemãs (1592 casos). O estudo Kikk concluiu quanto à incidência de cancro de crianças com idade inferior a cinco anos e que viviam a uma distância de cinco quilómetros de uma instalação nuclear:

- a) 1,2 x aumento de leucemia infantil;
- b) 0,6 x aumento de cancros concretos infantis;
- c) forte associação com a proximidade de um reactor nuclear.

De acordo com Fairlie¹⁰⁰ pessoas vulneráveis, em particular mulheres grávidas, deviam ser aconselhadas a saírem das proximidades das instalações nucleares como uma medida preventiva. Para além disso, residentes locais deviam ser aconselhados a não comer produtos dos seus jardins ou produtos selvagens, uma vez que os canais de comida são os maiores contribuidores para as doses locais.

Lições retiradas dos acidentes nucleares de Chernobyl, Three Mile Island e de Fukushima permitem perceber os riscos que os acidentes nucleares apresentam para os membros do público, mais propriamente para a saúde pública. Só assim, é possível elucidar legisladores, autoridades administrativas, comunidade científica e sociedade sobre os mitos e/ou realidades relacionados com os eventos em causa. Por isso, a presente tese também permite dirimir mitos sobre os efeitos dos acidentes nucleares e informar, de forma adequada e em particular, a população e trabalhadores sobre esta realidade. Muitos dos acidentes foram devidos a erro humano, falhas técnicas e/ou catástrofes naturais.

Em termos de acidentes nucleares registados até ao momento, cumpre salientar o acidente nuclear de:

¹⁰⁰ Fairlie, I (2010), Hypothesis to explain childhood cancer near nuclear power plants, International Journal of Occupational and Environmental Health, 16, 3, pp. 341-350, DOI: 10.1016/j.envrad.2013.07.024.

1. Fukushima Daichii, 2011, com amplos impactos na saúde das pessoas e ambiente derivados de um terremoto e *tsunami* (classificado na Escala de Ocorrências Nucleares com o nível 7)
2. Chernobyl, 1986, em que existiram amplos impactos na saúde e no ambiente (classificado com nível 7)
3. Kusbtym, Russia, 1957, com libertação significativa de partículas radioactivas para o meio ambiente (classificado com nível 6)
4. Windscale Pile, Reino Unido, 1957 com libertação de material radioactivo no ambiente seguido de um incêndio em um reactor (classificado com nível 5)
5. Tokaimura, Japão, 1999, com exposição fatal dos trabalhadores seguido de um evento crítico em uma instalação nuclear (classificado com nível 4)
6. Atucha, Argentina, 2005, com exposição a elevados níveis de exposição radiológica dos trabalhadores em um reactor que excedia o limite anual (classificado com nível 2)
7. Goiânia, Brasil, 1987, em que quatro pessoas morreram e seis receberam doses elevadas de uma fonte Cs-137 abandonada e altamente radioactiva (classificado com nível 5);
8. Fleureus, França, 2006, com efeitos nefastos na saúde dos trabalhadores de uma instalação comercial de irradiação. Foram expostos a elevadas doses de radiação (classificado com nível 4);
9. Yanango, Peru, 1999, que incluiu um incidente com uma fonte radiológica resultando em queimaduras graves (classificado com nível 3);
10. EUA, 2005, com exposição radiológica de uma radiografia que excedia os limites anuais de exposição radiológica (classificado com nível 2);
11. Three Mile Islands, em 1979, com sérios danos no reactor (classificado com nível 5);
12. Saint Laurent des Eaux, França, 1980, com derretimento de um canal do reactor (classificado com nível 4);

13. Sellafield, Reino Unido, 2005, com libertação de uma grande quantidade de material radioactivo contido nas instalações (classificado com nível 3);

14. Cadarache, França, 1993, com libertação de contaminação em uma área não prevista na fase do projecto;

15. Vandellós, Espanha, 1989, em que se tratou de um acidente causado por incêndio resultando na perda dos sistemas de segurança em uma instalação nuclear (classificado com nível 3);

16. Forsmak, Suécia, 2006, em que as funções de segurança encontravam-se detoradas na sequência de uma falha de fornecimento da preparação para situações de emergência em uma instalação nuclear (classificado com nível 2);

17. Ikitelli, Turquia, 1999, quanto à perda de uma fonte altamente radioactiva (classificado com nível 3);

18. França, 1995 em que existiu falha de acesso aos sistemas de controlo em uma instalação de aceleração (classificado com nível 2).

Sobre o acidente de Three Mile Islands, em termos de causas, cumpre referir que conheceu a sua génese em 28 de março de 1979. Tratou-se de um acidente que incidiu sobre um dos dois reactores nucleares sitos na Pensilvânia, EUA, nas proximidades de Harrisburg, Penn. Trata-se do acidente mais grave na história dos EUA tendo obtido a classificação de nível cinco na Escala Internacional de Ocorrências Nucleares. Surge relacionado com falhas técnicas e com erro humano derivado da falta de formação profissional nesse domínio¹⁰¹

A ausência de dados oficiais correctos e a insuficiência de classificação das doenças originaram diversas interpretações quanto aos impactos em termos de saúde pública.

A quantidade de radioactividade libertada ronda os 93 petabecquerel de gases radioactivos e aproximadamente 560 GBq gigabecquerel de iodo 131 libertados para o

¹⁰¹ Reid, Donald (1985), The Three Mile Island Nuclear Accident: revisited, Prehospital and Disaster Medicine, 1, 1, pp. 401-404, Cambridge Journals, DOI: 10.1017/S1049023X00045271, refere que o acidente foi causado por falhas de equipamentos, procedimentos desadequados e no erro humano. Todos estes factores originaram a perda de refrigeração do reactor sito na unidade dois, em danos nos sistemas de combustível e libertação para a área externa à planta de gases radioactivos. De acordo com o autor, pouca radiação foi libertada.

ambiente. Algum gás radioactivo foi libertado dias seguintes ao acidente, mas não o suficiente para causar doses letais aos residentes, de acordo com a Organização Mundial Nuclear. A mesma fonte refere que não existiram ferimentos nem efeitos significantes na saúde derivados do acidente de Three Mile Island. De acordo com a Organização, o acidente causou preocupações sobre a exposição radioactiva e os seus efeitos na saúde. Por esse motivo, o Departamento da Saúde de Pensilvânia manteve um registo de dezoito anos sobre mais de 30 000 pessoas que viviam na zona periférica da instalação, a cinco milhas de distância, tendo concluído pela ausência de anomalias na saúde pública. Saliente-se que, de facto, mais de uma dúzia de estudos independentes, demonstraram a ausência de indícios de formas anormais de cancro na zona periférica de Three Mile Island. O único impacto que sobressaiu foi a síndrome psicológica de radiação, traduzida em sintomas de *stress* durante e após o acidente. Os estudos demonstraram que as libertações radioactivas durante o acidente foram mínimas, abaixo dos níveis que são associados com os efeitos na saúde aquando a exposição radiológica. A dose de exposição radiológica da população residente na zona periférica entre dez milhas era de 0,8 mSv.

No período em que ocorreu o acidente não existia um conhecimento aprofundado sobre a segurança das instalações nucleares. Nos anos setenta e oitenta diversas investigações foram realizadas que preconizavam o risco do aumento do cancro entre as pessoas expostas ao decaimento de radioactividade, dando primazia à leucemia. De acordo com Hatch, Beyea, Sisser e Nievesand¹⁰², os indícios de leucemia infantil na zona periférica de Three Mile Island eram reduzidos quando comparados com os índices nacionais e regionais. Os resultados não demonstraram indícios de que as libertações radioactivas tenham influenciado o risco de cancro durante o período subsequente ao acidente. Estimativas da dose que foram informadas eram relativamente baixas pelo que nenhum aumento detectável foi determinado. Os níveis de radiação estabelecidos para a sociedade que tinha sido exposta foram largamente baseados na extrapolação de padrões ocupacionais e existia pouca evidência quanto aos impactos na saúde provenientes de baixas doses de radiação. Comparado com os níveis de exposição as doses gama estimadas de exposição da população são mínimas. Apesar de ter provocados danos

¹⁰² Hatch, Maureen C., Beyea, Jan, Niversad, Jeri W., Sisser, Mervyn (1990), Cancer near the Three Mile Island Nuclear Plant: radiation emissions, *American Journal of Epidemiology*, 132, 3, pp. 397-412, Oxford Journals.

graves no reactor, não se verificou nenhuma morte imediata ou ferimento e os efeitos a longo termo parecem ser mínimos. Não se tratou de uma catástrofe. As exposições a radioactividade foram extremamente baixas. Felizmente a segurança e a saúde do público não foram afectadas pela radiação, nem existiram mortes e ferimentos. No entanto, centenas de vidas foram interrompidas pelo medo, ansiedade e por uma limitada evacuação. Este acidente foi essencialmente o resultado de factores humanos. Por outro lado, o acidente fez com que sobressaíssem as preocupações sobre questões de segurança nas instalações nucleares nos EUA, Canadá e no mundo em geral ao tentarem diminuir os riscos emergentes da energia nuclear.

Existem, contudo, interpretações opostas quanto aos impactos na saúde pública¹⁰³. Os activistas locais deram origem a que fossem elaboradas investigações científicas sobre os impactos na saúde, versando sobre os efeitos a longo prazo. O certo é que vinte e cinco milhões de dólares foram pagos a título de indemnização pelas seguradoras a fim de evitar o litígio judicial. Os activistas contra as instalações nucleares defenderam o aumento da mortalidade infantil, um aumento de morte e doenças entre os animais selvagens e os animais sítos em quintas.

Um estudo do Registo de Cancro da Pensilvânia defendeu um aumento do cancro da tiróide na parte sul da instalação nuclear. O Laboratório da Universidade de Petersburgo defendeu que não existiam riscos significantes de cancro e de leucemia. Strupczewski¹⁰⁴ refere que apesar de ter existido um derretimento a integridade das barreiras foi mantida e as libertações foram tão limitadas que a dose estimada para a população foi de 0,015 mSv. O risco de cancro foi reduzido, tendo as emissões sido menores do que as emissões normais de plantas de combustão a vapor e nenhuns efeitos na saúde foram identificados.

Quanto ao acidente de Chernobyl os riscos para a saúde pública foram maiores dando origem a graves danos. O acidente nuclear de Chernobyl igualmente ao acidente da planta nuclear da Fukushima recebeu o nível sete na Escala Internacional da

¹⁰³ De acordo com Wing, S, Richhardson, D, Amstrong, D, Crawford – Brown, D (1997), A reevaluation of cancer incidence near the Three Mile Island nuclear plant: the collision of evidence and assumptions, *Environmental Health Perspective*, 105, 1. os resultados apoiam a hipótese de que as doses de radiação estão relacionadas com o aumento de cancro na periferia da planta nuclear.

¹⁰⁴ Strupczewski, A (2003), Accident Risk in Nuclear Power Plant, *Applied Energy*, 75, 1-2, pp. 79-86, DOI:10.1016/S0306-2619(03)000217.

Ocorrências Nucleares, sendo um dos piores acidentes da história mundial. Os trabalhadores sofreram a dureza da explosão, muitos perderam a sua saúde, habitações, trabalhos e mesmo as suas vidas.

Remonta à realização de testes dos sistemas em 26 de abril de 1986 no reactor número 4 situado nas proximidades da cidade de Pripjat e na fronteira com o rio de Bielorrússia. Trata-se de um acidente nuclear com consequências devastadoras que ocorreu na data referida na planta nuclear Chernobyl, na Ucrânia que se encontrava sujeita à jurisdição directa da União Soviética. Consistiu em uma explosão e em um incêndio de notável dimensão que libertaram grandes quantidades de partículas radioactivas na atmosfera e que se espalharam sobre a maior parte ocidental na União Soviética e na Europa, abrangendo de forma particular a Bielorrússia e a Suécia.

Foi travada uma enorme batalha e um grande esforço para conter a contaminação e prevenir uma contaminação maior que envolveu mais de quinhentos mil trabalhadores. Os efeitos a longo prazo continuam a ser alvo de investigação existindo documentários que se pronunciam sobre a taxa de incidência de leucemia nas crianças de Chernobyl, bem como más formações genéticas.

As lições retiradas do acidente de Chernobyl não tiveram apenas um impacto na indústria nuclear, mas também em outros sectores e lançou um círculo virtuoso de melhoramento em todos os sectores. O acidente nuclear de Chernobyl teve um grande impacto do ponto de vista legal. Antes muitos países não tinham leis nem regulamentação sobre esta matéria de forma a proteger os trabalhadores e a população e ainda mais importante para prevenir acidentes de idêntica natureza. Ao mesmo tempo a OIT e outras organizações internacionais adoptaram padrões e linhas de orientação, incluindo os Padrões Básicos de Protecção contra Radiações Ionizantes e a Preparação e Resposta para Situações de Emergência Nucleares ou Radiológicas. A Convenção da OIT sobre Protecção Radiológica tinha sido adoptada antes do acidente nuclear de Chernobyl. Para além disso, a OIT adoptou posteriormente guias de orientação quanto à segurança ocupacional em sistema de gestão de SST em 2001. Após o acidente de Chernobyl foram aprovados diversos instrumentos legais, de forma a restringir as regras aplicáveis neste domínio. Enumeram-se, entre outros:

a) Em 26 de setembro de 1986 foi aprovada a Convenção sobre a Informação Rápida de um Acidente Nuclear;

b) Na mesma data foi aprovada a Convenção sobre Assistência em caso de Acidente Nuclear ou Emergência Radiológica;

c) Em 21 de setembro de 1988 verificou-se a adoção do Protocolo relativo à Aplicação da Convenção de Viena e da Convenção de Paris;

d) Em 17 de junho de 1994 verificou-se a adoção da Convenção sobre Segurança Nuclear;

e) Em 05 de setembro de 1997 verificou-se a adoção sobre a Segurança e Gestão de Resíduos Radioactivos e da Segurança sobre Gestão dos Resíduos;

f) Em 12 de setembro de 1997 verificou-se a adoção da Convenção sobre Compensação Complementar dos Danos Nucleares;

g) Em 08 de julho de 2005 verificou-se a alteração à Convenção sobre Protecção Física de Material Nuclear.

Tratam-se de instrumentos legais com eficácia vinculativa. Também foram aprovados instrumentos não vinculativos oriundos da AIEA. Tratam-se de recomendações técnicas na área da segurança nuclear, protecção radiológica e transporte de matérias radioactivas. Possuem eficácia vinculativa se forem transpostas para a ordem jurídica interna.

O acidente nuclear de Chernobyl motivou mudanças e melhorias na legislação nuclear tornando-a mais rigorosa e criando uma motivação para os países reverem a sua legislação e introduzir alterações tidas como mais adequadas ou necessárias. O regime jurídico passou a ser mais rigoroso sendo que alguns países adiaram os projectos de construção de instalações nucleares e outros simplesmente desistiram de esse intento. Tratou-se de um alerta para os eventuais riscos da energia nuclear e para a reestruturação da legislação nuclear em muitos países. Com estas medidas um número significativo de países adoptaram regras de segurança em relação à radiação em um sentido voluntário.

Os impactos do acidente nuclear de Chernobyl foram nefastos abrangendo não apenas os trabalhadores, equipas de busca e salvamento, bombeiros, sociedade mas também crianças, meio ambiente, géneros alimentares, animais, entre outros. Entre as consequências mais nefastas salienta-se o cancro da tiróide, a leucemia, más formações

genéticas, aberrações cromossômicas e a síndrome de Down ou trissomia 21. A libertação de uma quantidade elevada de radioactividade na atmosfera levou a que partículas radioactivas que tendem a ter um período de vida mais longo fossem libertadas na forma de radioisótopo gaseificados. A explosão e os incêndios implicaram uma libertação radioactiva que afectou a Rússia, a Bielorrússia, a Ucrânia, a Turquia, a Grécia, a Moldávia, a Roménia, a Bulgária, a Lituânia, a Finlândia, a Dinamarca, a Noruega, a Suíça, a Áustria, a Hungria, a Checoslováquia, a Jugoslávia, a Polónia, a Estónia, a Suécia, a Alemanha, a Itália, a França, a Irlanda, o Canadá e o Reino Unido.

Os géneros alimentares em termos de importação e exportação chegaram a ser proibidos. Foi o que sucedeu na Itália que proibiu o consumo de cogumelos, uma vez que detinham radioactividade. As autoridades francesas afirmaram que a nuvem radiológica tinha terminado na fronteira da Itália, pelo que não adoptaram restrições nesse sentido de forma a não alarmar a população. A Bielorrússia foi afectada com cerca de sessenta por cento de radioactividade.

De acordo com o CCNUERA ou UNSCEAR, em inglês,¹⁰⁵, em 2005, o acidente causou 0,065 milhões de mSv em termos de exposição radiológica aos trabalhadores em recuperação e população envolvida. A este número acresce 0,18 milhões de mSv na população da Ucrânia, Bielorrússia e Rússia. Os países da Europa mais distantes receberam 0,13 milhões de mSv. O relatório também refere que uma dose global colectiva futura está prevista para mais de 25 % após 2005. Em 1998 o CCNUERA tinha previsto que a dose global colectiva era provavelmente de 600 000 mSv; o que equivale a vinte e um dias adicionais de exposição mundial a radiação natural.

A população residente na periferia ou zona de exclusão dos trinta quilómetros recebeu em termos de dose interna desde o período da explosão até ao período da evacuação cerca de 3 a 150 mSv. Isto significa que entre uma a seis mil e setecentas e uma a cento e trinta pessoas têm a probabilidade de desenvolver cancro. O cancro da tiróide estima-

¹⁰⁵ De referir que, de acordo com Strupczewski, A (2003), Accident Risk in Nuclear Power Plant, Applied Energy, 75, 1-2, pp.79 -86, DOI:10.1016/S0306-2619(03)000217, o relatório da UNSCEAR de 2000 revela que não existiu um aumento significativo de leucemia ou de outra forma de cancro entre os trabalhadores e o público, exceptuando-se o cancro da tiróide entre as crianças. Refere que existiram consequências mais graves relacionadas com a tentativa de proteger e ajudar a população residente em Chernobyl. A evacuação de centenas de milhares de pessoas é, de acordo com o autor, uma reacção exagerada, uma vez que apenas mais tarde é que se teve consciência de que muitas pessoas não careciam de ser evacuadas. A relocação das mesmas, de acordo com o autor, destruiu comunidades, destruiu famílias, originou desemprego, depressão, hipocondria e doenças relacionadas com o stress.

se que advenha de entre 20 a 1000 mSv enquanto que para crianças com um ano de idade as estimativas são mais elevadas resultando entre 20 a 6 000 mSv. Aqueles que abandonaram o local em uma fase prévia, ao nível de dose interna, estima-se que receberam oito a treze vezes mais do que em termos de dose externa. Aqueles que permaneceram na zona por um período igual ou superior a dez dias estima-se que receberam em termos de dose interna cinquenta a setenta por cento mais do que em termos de dose externa.

Duzentas pessoas foram hospitalizadas existindo mortes devido à exposição aguda a radiação.

De acordo com Bruno Morgado e Sérgio Leal¹⁰⁶, “após o desastre tiveram que ser evacuadas cerca de duzentas mil pessoas e estima-se que faleceram cerca de cinquenta e seis pessoas, dos quais quarenta e sete eram funcionários da central, directamente ligada ao acidente. As restantes vítimas foram crianças que faleceram com cancro da tiróide.”

Existe quem defenda que a pluma radioactiva de Chernobyl é equivalente, em termos de contaminação, a quatrocentas bombas de Hiroshima. No entanto, tratam-se de teses que levantam dúvidas quanto à sua veracidade, uma vez que é muito difícil comparar o impacto entre ambos os casos.

As crianças também foram afectadas e expostas a doses elevadas de radiação equivalentes a 50 Gy proveniente de leite produzido por produtores locais. Verificou-se um aumento significativo de cancro da tiróide na Bielorrússia, Ucrânia e na Rússia. De acordo com a AIEA existem casos comprovados de cancro da tiróide em crianças com idades compreendidas entre os 0 e os 14 anos. Em 1995, a Organização Mundial de Saúde (OMS) estimou que setecentos casos de cancro da tiróide aconteceram entre crianças e adolescentes. Entre estes casos sobressaem dez mortes resultantes da exposição à radiação. A propósito do cancro da tiróide dever-se-á fazer referência ao colar de Chernobyl que surge caracterizado por uma cicatriz horizontal situada na base do pescoço após uma cirurgia para retirar uma glândula maligna de tiróide.

¹⁰⁶ Morgado, Bruno e Leal (2011), Sérgio, Risco Tecnológico Nuclear em Portugal, Escola Superior de Tecnologia e Gestão de Leiria, Instituto Politécnico de Leiria, página disponível em <http://www.esecportal.eu>. Consultado em 16 agosto de 2015.

De acordo com Bruno Morgado e Sérgio Leal¹⁰⁷, “a longo prazo, a União Soviética estimou que cerca de quatro mil pessoas faleceram de doenças geradas pelo acidente. No entanto, a Organização Mundial de Saúde (OMS) afirma que o número de vítimas mortais relacionadas é cerca de nove mil”.

Strupczewski¹⁰⁸ defende que comparando com as doses recebidas ao longo do tempo pelas pessoas que vivem na periferia de Chernobyl com as doses nos países europeus incluindo a Finlândia e a Suécia verifica-se que as pessoas são saudáveis e apresentam índices de cancro reduzidos não obstante a radiação subjacente. Defende ainda que deve ser dado a conhecer os efeitos do acidente de Chernobyl mas também deve ter-se em consideração que muitos deles são derivados de medo motivado e por decisões políticas e não às doses de radiação recebidas.

Quanto aos efeitos a longo prazo, a trissomia 21 ou a síndrome de Down verificou-se na zona oeste de Berlim, Alemanha e o predomínio aumentou nos nove meses após o acidente. Entre 1980 a 1986 a prevalência da síndrome de Down era estável. Em 1997, quarenta e seis casos foram diagnosticados.

As alterações cromossomáticas têm sido defendidas por diversos estudos científicos, tendo predomínio na Bielorrússia. Outras partes da União Soviética, a Alemanha, a Áustria defendem a inexistência de umnexo de causalidade entre a exposição das pessoas à nuvem radiológica com as alterações cromossomáticas. Existe quem defenda a existência de uma relação próxima entre os níveis de exposição e as más formações congénitas. Na Turquia verificou-se que durante a fase de desenvolvimento do feto existia uma diferenciação entre o tubo neural do cérebro e a corda espinhal sendo que ambos constituem o sistema nervoso.

A questão dos efeitos a longo prazo tem sido questionada. Questões orçamentais, políticas públicas relacionadas com a energia nuclear têm bloqueado a investigação neste sentido. O facto de milhões de pessoas continuarem a viver na área contaminada e estarem sujeitas a doses reduzidas de radiação origina as incertezas quanto à existência

¹⁰⁷ Morgado, Bruno e Leal, Sérgio, Risco Tecnológico Nuclear em Portugal, Escola Superior de Tecnologia e Gestão de Leiria, Instituto Politécnico de Leiria, 2011. Página disponível em <http://www.esecportal.eu>. Consultado a 16 de Agosto de 2015.

¹⁰⁸. Strupczewski, A (2003), Accident Risk in Nuclear Power Plant, Applied Energy, 75, 1-2, pp. 79-86, DOI:10.1016/S0306-2619(03)000217.

de umnexo causal com a exposição radiológica. O certo é que existem estudos científicos comprovados que demonstram que existiu um aumento do cancro da tiróide nas crianças de Bielorrússia, Ucrânia e Rússia derivado do acidente de Chernobyl, sendo que a Bielorrússia possui um registo central de cancro. A maioria de mortes prematuras presume-se ter sido resultado dos cancros ou outras doenças induzidas pela radiação nas décadas após o acidente. Os estudos sobre os efeitos na saúde apresentam diferentes conclusões, sendo objecto de controvérsia científica e política.

De realçar que mesmo em zonas onde existe um nível de radioactividade elevado elas continuam a ser habitadas pela população, tendo deixado de existir apoios financeiros por parte do governo quanto a essas áreas. A população habitante presume que já não se trata de uma área contaminada, levando a sua vida de uma forma normal: casando, constituindo família com menores envolvidos. Este facto aumenta o risco de cancro de tiróide nas crianças nascidas e também justifica as más formações genéticas existentes. Diversos documentários relatam esta situação, enaltecendo a falta de verbas orçamentais no domínio do serviço nacional de saúde. Muitas crianças com más formações genéticas ou cancro são abandonadas e carecem de serem operadas. A lista de espera é infindável envolvendo diversas mortes durante esse intervalo.

Uma grande parte das crianças (hoje adultos) que apresentam estas doenças nasceram no período do acidente de Chernobyl, sendo provável a existência do nexode causalidade entre o acidente e as doenças.

Cumpre, por fim, fazer referência ao acidente nuclear de Fukushima, no Japão. O acidente nuclear de Fukushima teve a sua génese no dia 11 de março de 2011, às 14h:46 m e surgiu no seguimento de um sismo de intensidade de 9,0 na escala de Richter e de um *tsunami* de cerca de quinze metros tendo desactivado o fornecimento de energia e o sistema de refrigeração de três reactores nucleares – 2, 3 e 4. Trata-se de um dos mais severos acidentes na história dos acidentes nucleares desde a era de Chernobyl tendo recebido na Escala de Ocorrência de Eventos nucleares o nível sete devido aos elevados níveis de libertação de radioactividade que rondam cerca de 940 PBq. O acidente nuclear de Fukushima sublinha a importância de revisão da segurança das instalações nucleares tendo em consideração ameaças externas e mediante a adopção de boas práticas. A necessidade de uma entidade reguladora independente também é um elemento essencial. O acidente despertou a nível internacional as preocupações de

segurança na utilização de energia nuclear. Agravou significativamente as expectativas de crescimento da indústria nuclear em diversos países¹⁰⁹.

Embora não tenha existido qualquer fatalidade o certo é trinta e sete pessoas foram feridas e dois trabalhadores levados para o hospital com queimaduras radioactivas. Apesar de não terem sido diagnosticadas mortes a curto prazo milhares de pessoas foram evacuadas da zona, existindo uma zona de exclusão de vinte metros; cerca de quinze mil oitocentos e oitenta e quatro faleceram na sequência do terremoto e em agosto de 2013 verificaram-se aproximadamente mil e seiscentas mortes relacionadas com o processo de evacuação colocando-se questões nesta matéria sobre o sistema de compensação. De acordo com Bruno Morgado e Sérgio Leal¹¹⁰, “esta situação levou à evacuação de oitenta mil habitantes em um raio de quarenta quilómetros da central de Fukushima, devido aos altos níveis de radiação medidos na área”.

A OMS indica que os evacuados foram expostos a níveis reduzidos de radiação e que o risco de cancro induzido por radiação era reduzido. De acordo com o relatório da OMS de 2013 se a população continuasse a habitar na zona periférica o risco de desenvolvimento de cancro de tiróide em raparigas e crianças era 70 % superior. Especialistas defendem que o risco global foi e é mínimo.

De acordo com Renaud e outros¹¹¹ o acidente nuclear de Fukushima levou a que as autoridades japonesas adoptassem acções para proteger a população, primeiramente contra os impactos imediatos provenientes da libertação (exposição à pluma radiológica) e posteriormente contra os depósitos radioactivos formados pela dispersão

¹⁰⁹ Srinivasan, T.N., Rethinaraj, Gopi (2013), Fukushima and thereafter: reassessment of the risks of nuclear power, *Energy Policy*, 52, pp. 726-736, DOI: 10.1016/j.enpol.2012.10.036, referem que a China e a Índia têm planos para construir cerca de cem reactores nos próximos vinte e cinco anos. Adicionalmente, quarenta e cinco novos países têm planos para construir instalações nucleares nas próximas duas décadas.

¹¹⁰ Morgado, Bruno e Leal, Sérgio, *Risco Tecnológico Nuclear em Portugal*, Escola Superior de Tecnologia e Gestão de Leiria, Instituto Politécnico de Leiria, 2011. Página disponível em <http://www.esecportal.eu>. Consultado a 16 de agosto de 2015.

¹¹¹ Renaud, P. H., Simon – Cornu, M., Gonze, M. A., Mourlon, C., Parache, V., Korsakissok, I., Navarro, E., Cessac, B., Rannau, A. e Champion, D. (2014), Contamination of Japanese foodstuff of terrestrial origin after Fukushima nuclear accident and related dose assessment, *Radioprotection*, 49, 1, pp. 17-22, Cambridge Journals, DOI: 10.1051/radiopro/2013082.

radiológica de tais libertações (exposição externa de radiação emitida pelo depósito e contaminação interna pela ingestão de géneros alimentares contaminados).

II. Enquadramento normativo: a lei nuclear e a protecção radiológica

A lei nuclear surge relacionada, de acordo com Norbert Pelzer e outros autores¹¹², com o uso pacífico em termos científicos e tecnológicos atendendo ao facto de que a energia nuclear apresenta riscos específicos para a segurança e saúde das pessoas, propriedade e meio ambiente. Não obstante e na sequência do que vem a ser referido, também apresenta as suas vantagens nos campos da medicina, agricultura, produção de energia e indústria. Os autores acrescentam que uma actividade humana que pressuponha apenas riscos sem qualquer benefício deverá ser alvo de um regime de proibição e não de uma regulamentação legal. Daí que, na esteira dos autores, um dos aspectos essenciais da legislação nuclear seja a atenção dada tanto aos benefícios como aos riscos.

A lei nuclear surge, assim, definida como “o conjunto de normas legais criadas para regular a conduta de entidades administrativas ou pessoas relacionadas com material físsil, radiação ionizante e exposição a fontes naturais de radiação”¹¹³. Os autores sublinham que este conceito pode ser dividido em quatro elementos. Primeiro, enquanto conformadora de normas especiais, a lei nuclear integra-se na legislação interna enquanto que compreende igualmente diferentes regras impostas pela exigência da tecnologia. Segundo, a regulação incorpora a análise de risco-benefício enquanto elemento essencial para a gestão de actividades que envolvem riscos e desvantagens para o desenvolvimento económico e social. Terceiro, estas normas especiais relacionam-se com o comportamento de diversas entidades (entidades comerciais, académicas, científicas, sociedade e governamentais). Quarto, deve-se ter em consideração a radioactividade é um elemento fundamental que justifica um regime especial.

Os autores enumeram onze princípios da lei nuclear, mormente:

1. Princípio da Safety;
2. Princípio de Security;

¹¹² Pelzer, Norbert, Storber; Carlton, Baer, Avec, Tonhauser, Wolfam (2003), Handbook on Nuclear Law, p. 3, IAEA.

¹¹³ Pelzer, Norbert, Storber; Carlton, Baer, Avec, Tonhauser, Wolfam (2003), Handbook on Nuclear Law, p. 4, IAEA

3. Princípio da responsabilidade;
4. Princípio da autorização;
5. Princípio de um controlo contínuo;
6. Princípio da compensação;
7. Princípio do desenvolvimento sustentável;
8. Princípio do compromisso;
9. Princípio da independência;
10. Princípio da transparência; e,
11. Princípio da cooperação internacional.

Com a expansão da tecnologia nuclear torna-se cada vez mais necessária a existência de um enquadramento normativo rigoroso, de forma a proteger a saúde pública, a segurança e o ambiente. O enquadramento normativo que tem como finalidade prevenir os riscos derivados da energia nuclear abrange normas especiais e transversais tanto para os sujeitos em relação aos quais a protecção se dirige (trabalhadores, meio ambiente e membros do público) como em relação ao tipo de disposições que inclui (matéria laboral, administrativa, penal, civil, etc.

Entre os diversos princípios da lei nuclear figura, como vimos, o princípio da *safety*, da responsabilidade e da transparência. Trata-se de um requisito primário na utilização da energia nuclear e na aplicação das radiações ionizantes. Abordaremos apenas estes três princípios tendo em consideração que são importantes em matéria de radioprotecção ou protecção radiológica.

Relativamente ao princípio da *safety* inúmeros especialistas cujas opiniões revestem a feição de artigos científicos, incorporados na legislação nacional e internacional, têm reforçado a importância de este princípio como sendo o elemento fundamental para o uso da energia nuclear e para a aplicação da radiação ionizante. Este princípio abrange um subprincípio complementar igualmente importante designado como princípio da prevenção. De acordo com este último, tendo em consideração os riscos especiais que a energia nuclear acarreta, o principal objectivo da lei nuclear será o de promover o

exercício da precaução de forma a eliminar os danos ou minimizar o risco de danos derivados do uso da tecnologia nuclear e de quaisquer efeitos adversos e /ou ocorrência de acidentes nucleares.

Os autores referem que o objectivo de qualquer regime é o de balançar riscos sociais com os seus benefícios. Em áreas em que os riscos são superiores aos benefícios a prioridade deve ser dada à protecção da saúde pública, da *safety*, da *security* e do ambiente. Sempre que esse balanço não seja alcançado as regras da lei nuclear deverão favorecer a protecção e conseqüentemente a prevenção. Quando o risco for elevado devem ser adoptadas medidas de segurança técnica mais rigorosas. A lei deve, de acordo com os autores, reflectir a hierarquia do risco.

Quanto ao princípio da responsabilidade, o recurso à energia nuclear envolve a intervenção de diversas entidades e/ou sujeitos. É o que sucede com organizações de investigação e desenvolvimento, processadores de material nuclear, produtores de aparelhos nucleares ou de fontes de radiação ionizante, médicos, empresas de arquitectura e engenharia, empresas de construção, operadores de instalações nucleares, instituições financeiras e órgãos reguladores. Coloca-se a questão de saber de quem é a responsabilidade em termos de segurança. Todas as entidades envolvidas, dependendo do momento e da situação em causa, possuem responsabilidade. No entanto, o principal responsável é o operador ou detentor da licença, uma vez que foi a ele que foi autorizada a condução de actividades específicas relacionadas com a energia nuclear ou com a radiação ionizante.

Os autores também identificam o princípio da transparência referindo que a génese da energia nuclear advém da II Guerra Mundial e no período subsequente. Por isso a informação relativa a material nuclear era muito restrita e confidencial. Com o desenvolvimento do uso pacífico da energia nuclear, de acordo com os autores, a percepção pública e as circunstâncias económicas e sociais exigem que o público, a comunicação social, os legisladores e outros órgãos interessados fossem e sejam livremente informados de todos os riscos e benefícios que advinham e advém da utilização de técnicas nucleares necessárias para o desenvolvimento económico e social. De acordo com os autores este princípio exige que os órgãos envolvidos no desenvolvimento, uso e regulamentação da energia nuclear tornem disponível toda a informação relevante identificando como a energia nuclear tem vindo a ser utilizada,

com especial incidência sobre a matéria dos acidentes e a ocorrência de outras situações anormais que apresentassem ou apresentem um risco para a saúde pública, segurança e ambiente.

Quando a lei nuclear está a ser elaborada pelos legisladores deve ter-se em consideração, entre outros elementos, os factores relacionados com a Segurança e Saúde no Trabalho e com a protecção ambiental sendo que os riscos e os benefícios devem ser bem compreendidos e tidos em consideração aquando a elaboração da Lei. Apesar de a lei nuclear ser incapaz de por si só criar uma cultura de prevenção, a existência de regimes jurídicos obsoletos podem impedir o desenvolvimento e o reforço de essa cultura. De forma diversa, um enquadramento normativo rigoroso pode melhorar essa mesma cultura. Por um lado, apenas a lei, isolada, autónoma, mesmo sendo bem legislada, não assegura por si só a *safety* e consequentemente a protecção radiológica. Depende de um conjunto de características e atitudes na organização e nos indivíduos que imponham como prioridade os assuntos relacionados com a segurança. Por outro lado, também será sempre de enaltecer que um enquadramento jurídico reforçado, imperativo e forte ajuda a implementar a Cultura de Prevenção, ajudando, por exemplo, a assegurar que os recursos materiais estão disponíveis, ao agilizar a comunicação transparente, ao evitar conflitos institucionais e ao assegurar que julgamentos técnicos não são bloqueados por razões dúbias.

O presente capítulo alude aos regimes jurídicos aplicáveis em termos de protecção radiológica. As radiações ionizantes podem ser nocivas, como referido, para os seres humanos. Torna-se, por isso, fundamental que actividades envolventes com a exposição radioactiva estejam sujeitas a regimes que protejam os trabalhadores nesse domínio e que a lei nuclear estabeleça um enquadramento normativo de forma a assegurar uma gestão segura de todas as fontes e tipos de radiação ionizante. Deve assegurar que os trabalhadores, a sociedade e o ambiente gozam de protecção especial quanto a riscos radiológicos, proibindo também o uso da energia nuclear sem autorização prévia.

Os estudos epidemiológicos a longo prazo realizados em pessoas expostas à radiação, especialmente os estudos realizados aos sobreviventes dos bombardeamentos de Hiroshima e Nagasaki, em 1945, demonstram, na esteira de Norbert Pelzer, que a exposição também tem um potencial de indução tardia de maleficências. Torna-se impreterível que actividades envolvendo a exposição radiológica (produção e uso de

fontes radioactivas e de material radioactivo, operação de instalações nucleares e gestão de resíduos radioactivos) sejam objecto de uma regulamentação jurídica apertada.

O recente acidente nuclear de Fukushima levanta a questão de saber se o enquadramento normativo internacional para a protecção radiológica é adequado ou se carece de revisão, como sucedeu com a Directiva 2013/59/EURATOM. Através de uma análise da sua evolução, identificar-se-ão as grandes inovações, assim como as lacunas existentes.

Apesar de existirem diversas instituições e organizações internacionais em matéria radiológica, em termos de lei internacional, podemos observar que obrigações vinculativas ou imperativas no campo da protecção radiológica são raras. São raras as Convenções específicas dedicadas a esta matéria e os casos legais sobre este assunto, com excepção da Convenção da Organização Internacional do Trabalho n.º 115.

Podemos, contudo, observar que a Convenção sobre Segurança Nuclear, adoptada em 1994, faz uma referência parcial à protecção radiológica no seu artigo 15.º ao prever que cada uma das partes adoptará as medidas necessárias para assegurar que todos os estados operacionais de exposição radiológica dos trabalhadores expostos e do público causados por uma instalação nuclear devem ser mantido no nível mais reduzido possível e que nenhum indivíduo deve ser exposto a doses de radiação que excedam os limites nacionais prescritos. O artigo 24.º da Convenção Conjunta sobre a Segurança da Gestão do Combustível Gasto e sobre a Segurança da Gestão dos Resíduos Radioactivos também faz uma referência breve à protecção radiológica operacional. Contudo, será sempre de sublinhar que estas referências breves são insuficientes para se obter uma protecção radiológica eficaz e abrangente de diversas situações. A maior contribuição da AIEA sobre esta matéria surge relacionada com a publicação dos padrões de segurança de base internacionais. Estes padrões são comumente designados como lei branda ou *soft law*. O mesmo sucede com as Recomendações da CIPR.

Assim, as grandes questões levantadas a este propósito abrangem as seguintes situações:

a.) Devem as obrigações gerais previstas nos principais instrumentos normativos ser mais precisas e imperativas?

b) Qual foi a evolução jurídica legislativa em termos de protecção radiológica?

c) Existe alguma referência em termos de protecção ambiental quanto aos efeitos nefastos da exposição a radiações ionizantes?

c) O regime jurídico interno é actual, obsoleto e/ou contraditório e vai de encontro com as normas técnicas?

II.1. Regulação Jurídica *Stricto Sensu*

II.1.1. O Regime Jurídico Internacional

II.1.1.1 A Convenção da Organização Internacional do Trabalho n.º

115

Os riscos potenciais provenientes do uso pacífico e não pacífico da energia nuclear não estão confinados às fronteiras do território nacional. Assuntos relacionados com a não proliferação de armas nucleares, *security*, *safety*, viabilidade nuclear, protecção ambiental e resposta para situações de emergência têm implicações transfronteiriças. Por isso, o Direito Internacional e da União Europeia demonstram-se essenciais para uma protecção adequada.

Enquanto fonte específica do Direito do Trabalho, a OIT, fundada em 1919 e de natureza tripartida com representantes do Governo, empregadores e trabalhadores é uma agência de competência especializada da Organização das Nações Unidas. De sublinhar que Portugal foi membro fundador da OIT sendo que a primeira sessão realizada em Washington contou com a presença do delegado José Barbosa, conselheiros técnicos João Camoeses e Major Tomás Fernandes, Álvaro Sousa e Alfredo Franco. Tem como finalidade aprovar Convenções ou emitir Recomendações relativas ao mundo laboral e desempenha ainda funções no domínio da investigação e desenvolvimento.

As convenções internacionais gozam, nos termos do número dois do artigo 8.º da Constituição da República Portuguesa (CRP), da regra de recepção automática. Necessitam de ser ratificadas e/ou aprovadas pelo Estado Português e não carecem de

transposição do seu conteúdo para a ordem jurídica interna. Possuem carácter vinculativo.

No período pós-guerra, na sequência da Conferência da Paz, foi criada uma Comissão responsável pela constituição de um organismo internacional permanente, presidida por Samuel Campers. A constituição da OIT encontra-se prevista no anexo XIII do Tratado de Versalhes.

De entre os diversos fundamentos que estiveram na génese da OIT ganham especial relevo as razões de ordem humanitária relacionadas com a miséria, injustiça social e privação, de ordem política e de ordem económica que justificam a adopção e concretização de um regime de trabalho verdadeiramente humano¹¹⁴.

Em Portugal as Convenções podem ser agrupadas em três grupos fundamentais, mormente as convenções fundamentais, as convenções prioritárias e as convenções técnicas.

Em 1934 a OIT adoptou um instrumento internacional que previa que todas as pessoas que fossem vítimas de danos ou doenças provenientes de radiações ionizantes deveriam receber uma compensação. A Convenção n.º 121 de 1964 é relativa aos benefícios que incluem a compensação de doenças causadas por radiações ionizantes.

Em 1949 a OIT publicou as primeiras etapas para a definição de padrões internacionais em matéria de protecção radiológica que foram incorporadas no Código Modelo de Regimes de Segurança para Estabelecimentos Industriais. Estes preceitos foram revistos e incorporados como parte II do Manual da OIT de Protecção Radiológica Industrial. Em matéria de protecção radiológica já em 1987 a OIT publicou um Código de Práticas sobre este tema, conforme poderemos analisar no II Capítulo.

Sobre o tema em análise ganha especial relevo a Convenção n.º 115 de 1960. A protecção do público e dos trabalhadores expostos constitui uma parte integrante do sistema regulador de protecção radiológica e deve ser qualificado como um elemento uno. Esta Convenção aplica-se a todas as actividades que envolvam a exposição a radiações ionizantes no decurso do seu trabalho e define que cada país que ratificar a convenção deve transpô-la para o seu ordenamento jurídico interno através de leis ou regulamentações, códigos de conduta ou outras medidas apropriadas.

¹¹⁴ Palma Ramalho, Maria do Rosário (2014), Tratado de Direito do Trabalho, Parte II, Almedina.

Até aos dias de hoje esta Convenção tem sido o único instrumento legal internacional quanto à protecção dos trabalhadores contra as exposições a radiações ionizantes. Sucede, no entanto, que, de acordo com Abel. J. González¹¹⁵, os desafios com que se depara a segurança nuclear prendem-se com o facto de não terem sido estabelecidas obrigações legais vinculativas para os países, abrangendo apenas os países aderentes que muitas vezes não cumprem tais deveres. Para além disso, salienta as desvantagens quanto à escassez de padrões internacionais e quanto ao facto de os mesmos serem obsoletos ou incompletos. Defende a inexistência de um sistema internacional de confiança. Alega que o maior desafio para assegurar a segurança radiológica e consequentemente a protecção radiológica prende-se com o facto de ser necessário o estabelecimento de um sistema rigoroso internacional de *safety* e *security*. As convenções internacionais consistem em acordos formais entre países que não podem ser concluídos por Códigos de Conduta ou outros elementos que consubstanciem uma lei branda. Tratam-se de Códigos que não constituem obrigações vinculativas.

De acordo com Shengli Niu¹¹⁶, “um princípio básico expresso na Convenção e na Recomendação é o de que a exposição dos trabalhadores à radiação ionizante deve ser reduzida ao nível mais baixo possível e o de que a exposição desnecessária deve ser evitada. Outra exigência prevista na Convenção inclui manter os limites de dose para as diversas categorias de trabalhadores sobre constante revisão à luz do conhecimento actual e tendo em consideração as recomendações internacionais relevantes; fixando limites de dose específicos para as diferentes categorias de trabalhadores incluindo trabalhadores com idade igual ou superior a dezoito anos, trabalhadores com idade inferior a dezoito anos e trabalhadores não relacionados directamente com o trabalho radiológico”.

Alguns elementos chave da Convenção são:

¹¹⁵ González, Abel. J (2014), Towards a Convention on Radiation Safety and Security, sem página, International Law Association and Asociación Argentina de Derecho Nuclear, Nuclear Inter Jura.

¹¹⁶ Niu, Shengli (2011), Radiation Protection of Workers, Information Note n.º 1, Safework Information Note Series, ILO, p. 5, disponível em http://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/@ed_protect/@protav/@safework/documents/publication/wcms_154238.pdf. Página consultada em 23 de julho de 2015.

1.º Nos termos do artigo 1.º, as medidas protectivas devem ser adoptadas de acordo com o conhecimento obtido na altura;

2.º Nos termos do artigo 5.º, deve ser assegurada a exposição dos trabalhadores a radiações ionizantes ao nível mais reduzido possível e a exposição desnecessária deve ser evitada;

3.º Nos termos do artigo 6.º deve assegurar-se o estabelecimento de limites de dose a uma diversidade de categoria de trabalhadores;

4.º Nos termos do artigo 7.º deve ser assegurado o estabelecimento de um limite de dose para jovens trabalhadores e a execução de tarefas relativas a menores de dezasseis anos deve ser proibida quando se tratem de trabalhos que envolvam a exposição a radiações ionizantes¹¹⁷.

Os princípios que se aplicam à protecção dos trabalhadores contra radiações ionizantes são:

a.) Trabalhadores que não executam tarefas que envolvam radiação e tarefas que possam envolver ou envolvam exposição a radiação mais elevada do que as doses previstas para a exposição pública devem receber o mesmo nível de protecção como se fossem membros do público;

b) Trabalhadores que estão envolvidos em funções sujeitas a exposição a fontes radioactivas, os trabalhadores de emergência envolvidos no salvamento ou em acções posteriores a um acidente radiológico e os trabalhadores que estão envolvidos em actividades sujeitas a exposição a radiações ionizantes que envolvam doses de exposição mais elevadas do que o público devem receber um nível apropriado de protecção.

Esta Convenção aplica-se a todas as actividades que envolvam a exposição dos trabalhadores a radiações ionizantes no decurso do exercício das suas funções. Não se aplica a substâncias radioactivas, seladas ou não seladas, nem aos aparelhos geradores de radiação ionizante.

Enfoca a necessidade de serem adoptadas medidas e informações adequadas para assegurar uma prevenção eficaz dos trabalhadores contra radiações ionizantes, do ponto

¹¹⁷ Disponível em <http://www-ns.iaea.org/tech-areas/communications-network/orpnet/documents/cn223/op-niu-briefing-session.pdf>. Consultada em 1 de janeiro de 2015.

de vista da sua segurança e saúde. A protecção eficaz será alcançada quando as medidas adoptadas após a ratificação sejam conformes ao estatuído, quando o membro ratificador envie ao Director Geral da Repartição Internacional do Trabalho uma declaração indicando de que maneira e a que categoria de trabalhadores se aplicam as disposições da Convenção.

Estatui a necessidade de reforçar os esforços para reduzir ao nível mais baixo possível a exposição dos trabalhadores a radiações ionizantes. Toda a exposição inútil deverá ser evitada por todas as partes envolvidas. As doses máximas admissíveis de radiação ionizante assim como as quantidades máximas admissíveis de substância ionizantes introduzidas no organismo serão fixadas para as diferentes categorias de trabalhadores devendo ser objecto de uma revisão constante.

Quanto aos trabalhadores com tarefas directamente relacionadas com a exposição a radiação ionizante a idade mínima de admissão são os dezasseis anos.

Prevê ainda que devem ser fixados níveis apropriados para os trabalhadores que não estejam directamente incumbidos de trabalhos expostos a radiações mas que permanecem ou passam em locais onde possam estar expostos a radiações ionizantes ou a substâncias radioactivas.

Também estatui a necessidade de sinalização adequada que indique a existência de riscos devidos a radiações ionizantes. Esta sinalização deverá ser convenientemente informada aos trabalhadores. Prevê o controlo apropriado dos trabalhadores e dos locais de trabalho para assegurar se os níveis fixados são respeitados.

Os trabalhadores directamente expostos a radiações ionizantes devem ser sujeitos a exame médico apropriado antes e depois da exposição. Serão posteriormente submetidos a exames médicos com intervalos apropriados. Se o parecer médico for no sentido de o trabalhador não dever e não poder estar mais sujeito a exposições radioactivas esse parecer deve ser cumprido.

O empregador deve avisar a autoridade competente¹¹⁸ conforme as directivas dadas por este e pessoas competentes em matéria de SST e protecção contra radiações ionizantes

¹¹⁸ A autoridade competente é a entidade reguladora da actividade nuclear, devendo primar pela independência e possuir autonomia administrativa e financeira para cumprir cabalmente as suas funções.

deverão estudar as condições em que o trabalhador efectua o seu trabalho. O empregador deverá tomar as disposições correctivas necessárias, baseadas nas constatações médicas e nos pareceres médicos.

Esta Convenção foi ratificada por Portugal e Espanha, em 17.03.1994 e 17.07.1962 respectivamente.

De frisar que esta Convenção data de 1960. Para os países que operam com padrões actualizados como as Directivas EURATOM, a Convenção da OIT encontra-se largamente ultrapassada mas mantém a sua importância em outros países que não estão vinculados por instrumentos internacionais equivalentes.

De realçar ainda que a Convenção 155 da OIT, de 22 de junho de 1981, procede ao enquadramento da segurança e saúde no trabalho indo ao encontro de algumas disposições previstas na Convenção 115. Prevê que todas as actividades devem dispor de políticas de segurança e saúde no trabalho, impondo a obrigação sobre os Governos de definir políticas nacionais de segurança e saúde no trabalho. Na sua alínea b) e f) do artigo 11.º refere que como medida preventiva a autoridade ou autoridades competentes devem progressivamente assegurar a determinação dos processos de trabalho que devam ser proibidos, limitados ou sujeitos à autorização ou à fiscalização da autoridade ou autoridades competentes, assim como a determinação das substâncias e dos agentes aos quais quaisquer exposição deva ser proibida, limitada ou submetida à autorização ou à fiscalização da autoridade ou autoridades competentes. É o que sucede com o risco de exposição a agentes físicos (radiações ionizantes) e consequentemente com o trabalho realizado por trabalhadoras grávidas, puérperas ou lactantes e por menores. A alínea f) prevê que devem ser desenvolvidos sistemas de investigação sobre a perigosidade para a saúde dos trabalhadores de agentes físicos. Por outro lado, a Convenção também prevê a obrigação de investigação científica, educação e formação especializada. Impõe ainda a responsabilidade do empregador de assegurar que as substâncias e os agentes físicos não apresentem risco para a saúde, desde que se encontre assegurada uma protecção correcta. De acordo com Shengli Niu¹¹⁹, “uma grande contribuição da OIT para a protecção radiológica consiste na promoção do direito dos trabalhadores à SST

¹¹⁹ Niu, Shengli (2011), Radiation Protection of Workers, Information Note n.º 1, Safework Information Note Series, OIT, p. 5, disponível em http://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/@ed_protect/@protav/@safework/documents/publication/wcms_154238.pdf. Página consultada em 23 de julho de 2015.

enquanto trabalham com radiação, o que inclui a participação, cooperação do empregador e trabalhador, formação e informação”.

II.1.1.2. A Recomendação n.º 114 da Organização Internacional do Trabalho

A Recomendação n.º 114 de 1960 refere-se a recomendações sobre protecção radiológica. Aplica-se a todos os trabalhadores que no exercício das suas funções estejam expostos a radiações ionizantes bem como às actividades inerentes. De forma a dar efeito ao n.º 2 do artigo 3.º da Convenção, os países devem ter em consideração as Recomendações da CIPR. Refere que o empregador deve designar uma entidade ou sujeito qualificado que, por conta da empresa, seja responsável pelas questões relativas à exposição dos trabalhadores.

Deve-se privilegiar-se os equipamentos de protecção colectiva em detrimento dos Equipamentos de Protecção Individual (EPIs). Se os equipamentos de protecção colectiva não forem suficientes devem ser complementados pelos EPIs. Todos os equipamentos devem ser adaptados ao fim a que se destinam devendo ser adoptadas as medidas adequadas para garantir o controlo dos dispositivos de segurança, de forma a assegurar o seu estado, o seu funcionamento e garantir a protecção desejada. Devem ser controlados antes e depois de qualquer alteração. Todos os defeitos comprovados devem ser imediatamente corrigidos e se necessário não devem ser mais utilizados.

A fiscalização de todos os elementos principais da equipa de protecção e dos aparelhos de controlo da radiação deve ser feita por entidade especializada, de forma apropriada e com intervalos regulares. Os métodos de trabalho devem ser realizados de forma a minimizar o risco de exposição. Devem ser previstas de forma prévia medidas que visem descobrir todos os defeitos existentes que possam originar um risco de contaminação radioactiva e devem os mesmos ser corrigidos tempestivamente de forma a aplicar outros métodos de segurança incluindo métodos de descontaminação se os mesmos forem necessários.

As fontes que possam originar a exposição dos trabalhadores a radiações ionizantes e os locais onde possa produzir-se essa mesma exposição devem ser objecto de sinalização facilmente reconhecível. Todas as fontes seladas ou não com substâncias radioactivas

devem ser registadas de forma conveniente. Não pode ceder-se nenhuma substância radioactiva a outro empregador sem existir uma notificação prévia à autoridade competente.

As mulheres grávidas gozam de uma protecção maior neste domínio devendo ser adoptadas todas as precauções necessárias para garantir que não se exponham a qualquer risco de exposição a fontes radioactivas.

Os trabalhadores devem ser sujeitos a um controlo bem como os locais de trabalho de forma a analisar a exposição dos trabalhadores a radiações ionizantes e a substâncias radioactivas e verificar se respeitam os níveis aprovados. Caso de trate de radiação externa o controlo deve ser realizado imediatamente através, por exemplo, de dosímetros. Em caso de irradiação interna quando existam motivos que levem a acreditar que foram ultrapassados os níveis admissíveis o controlo deverá compreender a avaliação da contaminação radioactiva, se possível a quantidade de substância presente no organismo.

Os exames médicos devem ser feitos por um médico devidamente qualificado e não devem implicar qualquer acréscimo pecuniário para os trabalhadores. Se for necessário devem ser realizados exames médicos especiais. Se dos resultados dos exames verificar-se que o trabalhador exposto não pode sofrer qualquer tipo de exposição este deverá ser colocado a exercer outras funções onde não seja sujeito a qualquer exposição radioactiva.

Deve ainda existir uma colaboração estreita entre trabalhadores e empregadores no sentido de implementar uma verdadeira Cultura de Prevenção e uma Cultura de Segurança.

De frisar, em sede de ensejo final, que tanto a Convenção n.º 115 como a Recomendação n.º 114 da OIT não aludem a qualquer matéria em termos de protecção ambiental, subsumindo-se ao âmbito da protecção radiológica. No entanto, a ética dos trabalhadores e dos empregadores deve promover essa mesma cultura ecológica.

Sobre os aspectos ambientais poder-se-á aludir à Convenção n.º 139 e à Recomendação n.º 147 relativas à prevenção e controlo de riscos ocupacionais causados por substâncias cancerígenas e à Convenção n.º 148 e à Recomendação n.º 156 relativas à protecção de trabalhadores contra os riscos ocupacionais derivados da poluição do ar, ruído e vibração no ambiente de trabalho.

Assim, as Convenções da OIT e Recomendações relevantes em matéria de protecção radiológica são¹²⁰:

a.) Convenção contra o Cancro Ocupacional n.º 139 e Recomendação n.º 147 de 1974;

b) Ambiente de Trabalho (poluição atmosférica, ruído e vibrações) constante na Convenção n.º 148 e Recomendação n.º 156 de 1977;

c) Convenção sobre os Benefícios em sede de Doenças Profissionais n.º 121 de 1964;

d) A Lista de Recomendações quanto a Doenças Ocupacionais n.º 194 de 2002

Verifica-se uma colaboração estreita entre a OIT e a AIEA, sendo de realçar que em 1969 uma publicação para o planeamento quanto ao manuseamento com acidentes nucleares foi elaborada e em 1976 um manual de tratamento prévio de eventuais danos radioactivos também foi publicado. Conjuntamente com as agências das Nações Unidas, a OIT tem participado activamente no trabalho do Comité de Padrões de Segurança de Radiação estabelecido pela AIEA. A participação da OIT neste domínio assegura que os representantes dos empregadores e trabalhadores participem directamente na formulação pela AIEA e outras organizações internacionais nos padrões internacionais de segurança radiológica e na protecção respeitante à exposição ocupacional.

II.1.2. O Direito da União Europeia

II.1.2.1. O Tratado EURATOM

Entre as tensões constitucionais relacionadas com o processo de integração europeu a relação entre a lei da União Europeia (UE) com a lei EURATOM tem sido muitas vezes escassa em termos de atenção. Mesmo assim, a resposta da UE ao acidente nuclear de

¹²⁰ Disponível em <http://www-ns.iaea.org/tech-areas/communications-network/orpnet/documents/cn223/op-niu-briefing-session.pdf>. Consultado em 1 de janeiro de 2015.

Fukushima apresentou uma oportunidade para reforçar esse mesmo relacionamento¹²¹, como poderemos observar de seguida.

O Tratado da Comunidade Europeia de Energia Atómica comumente designado como Tratado EURATOM tem uma origem remota que advém da própria formação da União Europeia, da sequência do devastamento político, económico e militar derivado da II Guerra Mundial e do Tratado estabelecendo a Comunidade Europeia do Carvão e do Aço assinado e ratificado em 1951. Deu impulso à elaboração de dois Tratados: o Tratado EURATOM e o Tratado que institui a Comunidade Económica Europeia¹²². O Tratado EURATOM foi assinado em Roma, em 25 de março de 1957, ao mesmo tempo do Tratado que a Comunidade Económica Europeia. Essencialmente o que se pretendia era criar um mercado comum de material nuclear, providenciando acesso igual a porções de urânio 233¹²³. O principal objectivo do Tratado é o de providenciar as condições necessárias para o crescimento da indústria nuclear.

A reconstrução da Europa advém, por conseguinte e entre outros, da Comunidade Europeia do Carvão e do Aço, criada em julho de 1952. A crise energética deu origem a que Jean Monnet aconselhasse a criação de uma organização única de energia nuclear. Em 1956, Paul – Henri Spaak apresentou em Bruxelas os projectos que consistiam na

¹²¹ Verdugo, Milagros Alvarez (2014), *The EU Stress Tests: The Basis for a New Regulatory Framework for Nuclear Safety*, 21, 2, pp. 161 – 179, *European Law Journal*, DOI: 10.1111/eulj.12114.

¹²² Deve ser enaltecido que a Comunidade Europeia do Carvão e do Aço cessou a sua vigência em 2002 e a Comunidade Económica Europeia foi dissolvida com a entrada em vigor do Tratado de Lisboa, em 2009. Assim, o Tratado EURATOM é o único Tratado que se mantém inalterado. A Comunidade EURATOM não foi dissolvida e mantém a sua personalidade jurídica. Uma das particularidades dos Tratados Europeus é a criação de um sistema capaz de produzir legislação secundária vinculativa. Não obstante o facto de o Tratado EURATOM não sofrer alterações legislativas nos últimos cinquenta e tal anos, a sua legislação secundária actualizou provisões obsoletas do Tratado e aumentou legislação com obrigações vinculativas no campo da protecção radiológica, na qual a Directiva de normas de segurança de base constitui a sua pedra filosofal. Os dois principais instrumentos da legislação secundária europeia são os regulamentos e as Directivas. Ambos são dirigidos aos Estados-membros mas as Directivas estabelecem objectivos aos Estados-membros que têm de ser transpostas para a legislação nacional.

¹²³ De acordo com Hardy, M. J. L. (1961), *International Protection Against Nuclear Risks*, *International and Comparative Law Quarterly*, 10, 4, pp. 739-759, *Cambridge Journals*, DOI: 10.1093/iclqaj/10.4.739, foi na Europa onde forças convencionais de poder apresentaram-se menos competitivas. No seguimento do colapso do projecto da Comunidade Europeia de Defesa em 1954 decidiu-se tentar novamente atendendo às necessidades futuras europeias. O resultado foi o Tratado que estabeleceu a Comunidade EURATOM. As suas funções para além da promoção de investigação e da promoção da regulamentação em termos de segurança incluíam o financiamento e materiais. O autor refere que a Comunidade tinha exclusivamente poderes de propriedade sobre materiais especiais nucleares.

criação de um mercado comum e na criação de uma comunidade de energia atómica. Dois famosos tratados foram assinados em Roma, em Março de 1957. O primeiro estabelecia o Tratado de Roma que englobava o Tratado Constitutivo da Comunidade Económica Europeia e o segundo o Tratado Constitutivo da Comunidade Europeia de Energia Atómica. Os dois tratados entraram em vigor em 1 de janeiro de 1958. Os seus países fundadores – Bélgica, França, Alemanha, Itália, Luxemburgo e Países Baixos – encaravam a energia nuclear como uma forma de alcançar independência energética. Os acordos, apesar de estarem vocacionados para um objectivo económico, podem dificilmente falhar para trazer um resultado político significativo se as implicações que contêm são encetadas para o seu último objectivo¹²⁴.

O objectivo do Tratado é o de contribuir para a formação e desenvolvimento de indústrias nucleares na Europa, de forma a que os Estados-membros beneficiem do desenvolvimento de energia atómica. A EURATOM proporcionou à sociedade a garantia de que as matérias nucleares não seriam utilizadas para finalidades militares quando destinados ao uso civil.

O Tratado foi inicialmente criado para coordenar os programas de investigação dos Estados-membros quanto ao uso pacífico de energia nuclear. Assegura a segurança da formação de energia atómica através de um sistema de monitorização.

Actualmente o Tratado EURATOM visa a exploração conjunta das indústrias nucleares, mediante o desenvolvimento da investigação científica, o estabelecimento de normas de segurança uniformes que visam a protecção sanitária da sociedade e dos trabalhadores, a agilização do financiamento de empresas neste sector, o asseguramento do aprovisionamento de minérios e combustíveis nucleares. O número de instalações nucleares e o âmbito de aplicações radioactivas expandiram-se desde a entrada em vigor do Tratado. Aproximadamente um milhão de pessoas na Comunidade são regularmente testadas para exposição a radiações ionizantes no decurso do seu trabalho. Por outro

¹²⁴ Efron, R. e Nanes, A. S. (1957) The Common Market and EURATOM treaties: supranationality and the Integration of Europe. *International and Comparative Law*, 6, 04, pp. 670-684, Cambridge Journals, DOI: 10.1093/iclqaj/6.4.670.

lado, em termos de exposição potencial à radioactividade toda a população da Comunidade vive nas vizinhanças de uma instalação nuclear¹²⁵.

Tem sido alvo de uma reduzida revisão devido à sensibilidade algo atrasada dada à energia nuclear. Existe uma versão consolidada desde dezembro de 2009 e na sequência do Tratado de Lisboa.

O Título I trata das tarefas da Comunidade sendo que, nos termos do seu artigo 1.º, deve ser uma tarefa da Comunidade contribuir para o aumento do nível de vida dos Estados-membros e no desenvolvimento de relações com outros países, criando as condições necessárias para o estabelecimento rápido e crescimento da indústria nuclear. Para executar estes deveres, nos termos do artigo 2.º, os Estados-membros devem:

1. Promover a investigação e assegurar a disseminação de informação técnica;
2. Estabelecer padrões de segurança uniformes para proteger a saúde dos trabalhadores e de a sociedade e assegurar que esses padrões são aplicados;
3. Facilitar o investimento e assegurar o estabelecimento de instalações básicas necessárias para o desenvolvimento da energia nuclear na Comunidade;
4. Assegurar que todos os países recebem fornecimento regular e equitativo de combustíveis nucleares;
5. Manter a certeza, através de supervisão própria, que o material nuclear não é utilizado para fins ilícitos;
6. Executar o direito de propriedade quanto a material físsil especial;
7. Criação de um mercado comum com acesso às melhores instalações técnicas caracterizado pela liberdade de circulação de capitais no campo da energia nuclear e pela liberdade de circulação de trabalhadores especializados dentro da Comunidade.
8. Estabelecer com outros países e comunidades e organizações internacionais relações no sentido de utilização pacífica da energia nuclear.

¹²⁵ Cibrian, A (1991), *Advances in Radiation Protection, Activity of the Commission of the European Communities within the framework of its radiation protective program, Health Physics and Radiation Protection*, 1, pp. 17- 28, Kluwer Academic Publishers.

O verdadeiro objectivo do Tratado EURATOM encontra-se previsto no Título II que lida com o encorajamento do progresso no campo da energia nuclear.

O seu capítulo III dedica-se à segurança e saúde. Trata-se de um capítulo breve sendo, contudo, importante no desenvolvimento de leis. Refere que padrões básicos na protecção da SST e da sociedade derivados dos riscos de radiações ionizantes devem ser estabelecidos na Comunidade. Os padrões básicos devem ser referentes às doses máximas compatíveis com uma segurança adequada; os níveis máximos permitidos de exposição e contaminação e os princípios fundamentais quanto à supervisão médica dos trabalhadores. Cada Estado-membro deve desenvolver as medidas legislativas e administrativas necessárias para assegurar o respeito pelos padrões básicos e devem tomar as medidas necessárias para a inovação, educação e formação profissional. Cada Estado-membro providenciará pela criação de instalações necessárias para o controlo permanente da atmosfera, do solo e águas bem como pelo controlo do cumprimento das normas base. A Comissão tem o direito de acesso a essas instalações de controlo e pode verificar o seu funcionamento e eficácia.

O Tratado EURATOM prevê, assim, nos termos da alínea b) do seu artigo 2.º que “*para o cumprimento da sua missão, a Comunidade (...) deve estabelecer normas de segurança uniformes destinadas à **protecção sanitária** da população e **dos trabalhadores** e zelar pela sua aplicação*” e, nos termos do artigo 30.º, que “*serão estabelecidas na Comunidade normas de base relativa à **protecção sanitária** da população e **dos trabalhadores** contra os perigos de radiações ionizantes*” na sequência da jurisprudência do Tribunal de Justiça da Comunidade Europeia¹²⁶ e no sentido de uma competência concorrente no domínio da segurança nuclear e protecção radiológica.

O artigo 30.º requer padrões básicos que devem ser estabelecidos na Comunidade para a protecção da SST e da sociedade contra os riscos provenientes de radiações ionizantes. Neste contexto, a expressão padrões básicos é definida para significar as doses máximas permitidas compatíveis com uma segurança adequada, níveis máximos permissíveis de exposição e contaminação e os princípios fundamentais aplicáveis à vigilância da saúde dos trabalhadores.

¹²⁶ Casos C- 187/87, C- 376/90, C 29/99.

Através do artigo 33.º os Estados-membros são requeridos a estipular as provisões adequadas através de legislação, regulamentação ou acção administrativa. São requeridos a assegurar o respeito pelos padrões básicos à medida que vão sendo estabelecidas e a adoptar as medidas necessárias em relação ao ensino, educação e formação.

Algumas provisões fazem uma referência indirecta a preocupações ambientais¹²⁷. É o que sucede com o artigo 34.º quando se refere a experiências particularmente perigosas e com o artigo 35.º¹²⁸ e 36.º relativamente à monitorização contínua pelos Estados-membros dos níveis de radioactividade no ar, solo e água e sobre a comunicação de essa

¹²⁷ O Tratado EURATOM é o segundo na fundação de uma política ambiental comunitária, devido às suas preocupações com a segurança e saúde provenientes da operacionalização de instalações nucleares. Uma das tarefas do Tratado EURATOM é o de estabelecer padrões uniformes de segurança para proteger a saúde e a segurança dos trabalhadores e da sociedade. Para esses propósitos, os artigos 30.º e 31.º dão poderes ao Conselho para estabelecer padrões de saúde básicos (doses máximas permitidas, níveis máximos permitidos de exposição e contaminação, e os princípios fundamentais para monitorizar a saúde dos trabalhadores). Nos termos do artigo 37.º do Tratado EURATOM os Estados-membros devem informar a Comissão de qualquer plano de descarga de resíduos radioactivos, de forma a que a Comissão determine se a descarga pode contaminar a água, o ar e o solo de outros Estados-membros. A política comunitária em exposição radiológica é um desenlace da política comum ambiental. Não obstante o disposto na alínea b) do artigo 2.º e 30.º o poder da Comunidade para lidar com os problemas relacionados com a saúde e o ambiente são limitados. Em particular, o Tratado EURATOM não dispõe sobre as competências para lidar com os resíduos radioactivos, não obstante o artigo 37.º. Uma extensão de poderes nessa área ambiental apenas pode ser baseada em uma interpretação ampla do preâmbulo do Tratado e dos objectivos da Comunidade enumerados no artigo 2.º, alínea c), designadamente a protecção da vida humana e da saúde e o assegurar de estabelecimento de instalações necessárias e seguras para o desenvolvimento da energia nuclear na Comunidade. Também de acordo com Cibrian, A. (1991), *Advances in Radiation Protection, Activity of the Commission of the European Communities within the framework of its radiation protective program, Health Physics and Radiation Protection*, 1, pp. 17-28, Kluwer Academic Publishers, a protecção da saúde e do ambiente está a tornar-se importante para os cidadãos e para a Comunidade.

¹²⁸ De acordo com Janssens, A., Necheva, C., Tanner, V., Turai, I., (2013), *The new Basic Safety Standards Directive and its implications for environmental monitoring*, *Journal of Environmental Radioactivity*, 125, pp. 99 – 104, Elsevier, Science Direct, DOI: 10.1016/j.jenvrad.2012.12.008, o primeiro parágrafo do artigo 35.º prevê que cada Estado-membro estabeleça as instalações necessárias para levar a cabo uma monitorização contínua do nível de radioactividade no ar, água, solo de forma a assegurar o respeito pelos padrões básicos. A formulação ar, água e solo deve ser compreendida como abrangendo todos os componentes da biosfera. Assim, a questão ambiental abrange tanto o ambiente sito na proximidade de uma instalação nuclear como em todo o território nacional. A matéria ambiental tem início onde as descargas radioactivas passam. Por isso, as verificações da Comunidade incluem o equipamento necessário para monitorizar descargas líquidas e gasosas na extensão necessária para averiguar o impacto ambiental. O segundo parágrafo do mesmo artigo estabelece que a Comissão tem o direito de aceder a tais instalações para verificar a sua operacionalidade e eficácia.

informação à Comissão^{129 130}. O artigo 37.º requer que os Estados-membros informem a Comissão quanto à descarga e libertação de resíduos radioactivos. O artigo 38.º dá poderes significantes à Comissão para adoptar medidas no caso dos níveis de radioactividade no ambiente não respeitarem as normas de segurança de base.

De sublinhar, de acordo com Stephen Thomas¹³¹, o Capítulo III sobre a SST não faz qualquer referência à segurança tecnológica das instalações nucleares diferenciando com a protecção radiológica. Não obstante, de acordo com o autor, os dois temas devem ser analisados como possuindo uma estreita conexão e nenhuma fronteira deve ser desenhada entre eles.

Jacobs, advogado general, afirmou na sua opinião Comissão versus Conselho¹³² que “nos anos cinquenta as disciplinas segurança nuclear e protecção radiológica eram largamente separadas: antigamente focava-se exclusivamente na segurança técnica das instalações nucleares e nas doses limite para os trabalhadores como um todo. Hoje existe um espaço entre a componente de protecção radiológica e a protecção radiológica procura limitar as exposições de acordo com os princípios ALARA através de um aumento do controlo sobre as fontes de radiação como as instalações nucleares”.

¹²⁹ O artigo 35.º do Tratado EURATOM exige a cada Estado-membro a criação das instalações necessárias para efectuar o controlo permanente do grau de radioactividade da atmosfera, das águas e do solo, bem como o controlo do cumprimento das normas de base. O artigo 36.º do mesmo diploma legal exige que as autoridades competentes comuniquem regularmente as informações relativas aos controlos referidos anteriormente à Comissão, a fim de que esta seja mantida ao corrente do grau de radioactividade susceptível de exercer influência na população. A aplicação do artigo 36.º permitiu adquirir experiência. É prática corrente da Comissão publicar relatórios de controlo anuais com base em dados quantitativamente controlados recebidos pela Comissão em aplicação dos artigos 36.º e 37.º do Tratado EURATOM.

¹³⁰ De acordo com Janssens, A., Necheva, C., Tanner, V., Turai, I, (2013), The new Basic Safety Standards Directive and its implications for environmental monitoring, *Journal of Environmental Radioactivity*, 125, pp. 99 – 104, Elsevier, Science Direct, DOI: 10.1016/j.jenvrad.2012.12.008, estes requisitos na lei principal tiveram um grande impacto quanto à importância de monitorização na Europa mas não têm sido trabalhados ao pormenor na legislação secundária. A Directiva 96/29/EURATOM estabelecia, quanto a este aspecto, requisitos muito gerais. A consolidação e a revisão da Directiva normas de segurança de base, na feição vertida pela Directiva 2013/59/EURATOM constituíram uma nova oportunidade para alcançar esse desiderato. Actualmente, existem requisitos mais específicos para a autorização quanto ao estabelecimento de descargas de resíduos radioactivos.

¹³¹ Thomas, Stephen Q. C. (2010), *Nuclear Law: The law applying to nuclear institutions and radioactive substances in its historic context*, Hart Publishing; Oxford.

¹³² Caso – 29/99, Comissão versus Conselho, para 132.

Depreende-se que, de acordo com Jacobs, os autores do Tratado não desejavam atribuir à Comunidade muitos poderes quanto à segurança nuclear e que intencionavam que a Comunidade agisse sobretudo no campo da protecção radiológica. O Tribunal Europeu adoptou uma abordagem menos rigorosa dizendo que não era apropriado, de forma a determinar a competência da Comunidade, desenhar uma distinção artificial entre a protecção da saúde da sociedade e a segurança das fontes de radiação ionizante. Assim, na construção e operacionalização das instalações nucleares, o Tribunal afirmou, diversamente da abordagem de Jacobs, que a Comunidade tinha competência.

Surge, na sequência da protecção radiológica, a Directiva de 20 de fevereiro de 1959; objecto de diversas alterações preconizadas em 1962, 1966, 1976, 1979, 1980, 1984, 1996 e 2013. Culminou com a Directiva 96/29/EURATOM que revogou as anteriores Directivas e que foi revogada pela última versão que surge na feição da Directiva 2013/59/EURATOM, do Conselho de 5 de dezembro de 2013¹³³.

De frisar que os países europeus completaram a integração desta Directiva durante diversos anos. Por exemplo, a Alemanha publicou o enquadramento jurídico de protecção radiológica em 2001. Seguiu-se a França em 2003. O enquadramento nos diversos países não é completamente idêntico mas as linhas gerais são iguais em toda a Europa¹³⁴.

II.1.2.2 Evolução jurídica: a Directiva de 2 de fevereiro de 1959 e a consequente Directiva 96/29/EURATOM, do Conselho, de 13 de maio de 1996

Atendendo ao artigo 30.º, 31.º e 33.º do Tratado EURATOM, à Comunidade Europeia de Energia Atómica é exigida a definição de padrões e normas de segurança de base relativas à protecção da saúde dos trabalhadores e membros do público contra os riscos resultantes de exposição a radiações ionizantes.

¹³³ Jornal Oficial, Série L, n.º 13, de 17 de janeiro de 2014.

¹³⁴ Grupen, Claus (2010), International Safety Standards for Radiation Protection, Introduction to Radiation Protection, p. 90-109, Graduate Texts in Physics.

Quanto à competência da Comunidade convém atender ao artigo 2.º, alínea b), do Tratado EURATOM que prevê o estabelecimento dentro da Comunidade de padrões básicos uniformes para a protecção contra os efeitos da radiação ionizante, conforme referido. Dispõe que os padrões básicos para a protecção da saúde dos trabalhadores e do público devem estabelecer limites de dose, níveis de exposição e princípios para a vigilância da saúde dos trabalhadores. A Comunidade tem vindo a fazer essa abordagem de acordo com os princípios científicos à luz das recomendações da CIPR. Tem como objectivo obter a conformidade entre as Directivas EURATOM e as provisões de protecção radiológica em países não comunitários¹³⁵. O procedimento necessário para esse fim encontra-se previsto no artigo 31.º do Tratado EURATOM. Significa isto que os padrões básicos serão trabalhados pela Comissão após ter adquirido a opinião de um grupo de pessoas designadas pelo Comité Científico e Técnico entre especialistas científicos e em particular especialistas no campo da saúde¹³⁶.

A Directiva de 2 de fevereiro de 1959¹³⁷ na sequência das diversas alterações sofridas esteve na génese dessa mesma protecção. A tese versará sobre a comparação em termos jurídicos verificada ao longo do tempo em termos de protecção radiológica e demonstrará que existiram diferenças significativas entre a versão original e os diplomas revogadores. Sobre as Directivas em análise pouco foi até aos dias de hoje investigado, pelo que urge realizar essa mesma investigação. De salientar que a Directiva de 1959 sofreu inúmeras alterações preconizadas pelas Directivas de 5 de março de 1962¹³⁸, Directiva 66/45/EURATOM¹³⁹, Directiva 76/579/EURATOM, Directiva 79/343/EURATOM, Directiva 80/836/EURATOM¹⁴⁰, Directiva

¹³⁵ Cibrian, A. (1991), *Advances in Radiation Protection, Activity of the Commission of the European Communities within the framework of its radiation protective program, Health Physics and Radiation Protection*, 1, pp. 17 – 28, Kluwer Academic Publishers.

¹³⁶ Disponível em <http://www-ns.iaea.org/tech-areas/communication-networks/arpriet/documents/cn223/1-mundigl-euratom.pdf>. Consultado em 23 de janeiro de 2015.

¹³⁷ Jornal Oficial, Série L, n.º 011, de 20 de fevereiro de 1959.

¹³⁸ Jornal Oficial, Série L, n.º 057, de 09 de julho de 1962.

¹³⁹ Jornal Oficial, Série L, n.º 216, de 26 de novembro de 1966.

¹⁴⁰ Jornal Oficial, Série L, n.º 246/ 1, de 17 de setembro de 1980.

84/467/EURATOM¹⁴¹ e Directiva 96/29/EURATOM¹⁴². A tese estabelece uma comparação entre a Directiva de 1959 e de 1980, concluindo no subcapítulo em análise com a versão final dada pela Directiva 96/29/EURATOM. As alterações alicerçam-se na evolução do conhecimento científico e nas recomendações da CIPR. De acordo com a Comissão, os Estados-membros podem ser mais exigentes do que a Directiva mas nunca menos¹⁴³.

A Directiva original, à semelhança das restantes, inicia o diploma com conceitos de entre os quais cumpre destacar o *rem* enquanto quantidade de radiação ionizante que quando absorvida pelo corpo humano produz um efeito biológico idêntico ao produzido no mesmo tecido quando se verifique a absorção de unidade de dose absorvida proveniente de radiação X.

A palavra exposição substitui, na versão da Directiva de 1980, a palavra irradiação e o conceito de contaminação radioactiva é limitado à indesejada presença de qualquer substância radioactiva na superfície, entre um material e um organismo vivo. Substância radioactiva é, na Directiva de 1980, definida como qualquer substância contendo um ou mais radionuclídeos¹⁴⁴.

Tanto a Directiva de 1959 como a Directiva 80/836/EURATOM, de 15 de junho de 1980, aplicam-se à produção, tratamento, manipulação, utilização, detenção, armazenagem, transporte e eliminação de substâncias radioactivas, naturais ou artificiais e a quaisquer outras actividades quem impliquem um risco resultante de radiações ionizantes.

¹⁴¹ Jornal Oficial, Séries L, n.º 265, de 5 de outubro de 1984.

¹⁴² Jornal Oficial, Série L, n.º 159, de 29 de junho de 1996.

¹⁴³ De acordo com o Preâmbulo da Directiva 2013/59/EURATOM, do Conselho de 5 de dezembro de 2013, como consagrado na jurisprudência do Tribunal de Justiça da União Europeia, a incumbência imposta à Comunidade pelo artigo 2.º, alínea b), do Tratado EURATOM, no sentido de estabelecer normas de segurança uniformes para a protecção sanitária dos trabalhadores e da população em geral, não impede que, salvo indicação expressa nas normas, os Estados-Membros prevejam uma protecção mais rigorosa. Dado que a presente directiva estabelece regras mínimas, os Estados-Membros são livres de adoptar, ou manter, medidas mais restritivas na matéria abrangida, sem prejuízo da livre circulação de mercadorias e serviços no mercado interno, tal como definida na jurisprudência do Tribunal de Justiça.

¹⁴⁴ Comunicação da Comissão relativa à implementação da Directiva do Conselho 80/836/EURATOM, de 15 de junho de 1980, que altera as Directivas que fixam as normas de segurança de base para a protecção da saúde pública e dos trabalhadores contra os perigos resultantes de radiações ionizantes e a Directiva 84/467/EURATOM, de 3 de setembro de 1984 que altera a Directiva 80/836/EURATOM.

Enquanto que a primeira Directiva, no seu artigo 2.º, impõe que cada Estado-membro proceda a uma informação compulsória de qualquer actividade referida anteriormente, prevendo o regime de autorização prévia quando se tratem de substâncias radioactivas com uma actividade menor que 0.1 microcurie ou de substâncias radioactivas para uma concentração inferior a 0,002 microcurie por grama e outras substâncias radioactivas naturais com uma concentração inferior a 0,01 microcurie por grama, o artigo 3.º da Directiva de 1980 estabelece que cada Estado-membro submeterá o exercício das actividades referidas a uma declaração que poderão ser submetidas a um regime de autorização prévia nos casos determinados por cada Estado-membro, tendo em consideração o risco possível e outras considerações pertinentes. Por outro lado, ambos os diplomas estabelecem um regime de autorização prévia obrigatório quando se trate de administração de substâncias radioactivas a pessoas com fins de diagnóstico, tratamento e investigação (a Directiva de 1959 estabelecia este regime quando ao aspecto em análise para fins medicinais). Também se aplicava o regime de autorização prévia no caso de se tratar da utilização de substâncias radioactivas nos brinquedos e importação de brinquedos que contenham substâncias radioactivas, adição de substâncias radioactivas na produção e fabrico de géneros alimentares, de medicamentos, de produtos, de cosmética e produtos para uso doméstico, bem como a importação comercial desses géneros alimentares, medicamentos e produtos, caso contenham substâncias radioactivas.

Quanto às limitações de dose, o artigo 6.º da Directiva de 1959 previa que a exposição de pessoas e o número de pessoas expostas a radiação ionizante fosse mantido no mínimo e que as pessoas com idade inferior a dezoito anos não deviam ser contratadas para trabalhos que envolvessem a exposição ocupacional a radiações ionizantes. Também previa que durante o período de gravidez ou durante o período lactante as mulheres não podiam ser contratadas em trabalhos envolvendo o risco de exposição. Por seu turno o artigo 6.º da Directiva de 1980 contemplava o Título III sobre os limites de dose no caso de exposição controladas. Refere-se que a limitação de doses individuais e colectivas devem basear-se nos princípios da justificação¹⁴⁵ ao determinar que “qualquer actividade que implique uma exposição às radiações ionizantes deve ser

¹⁴⁵ A justificação, o primeiro princípio, de qualquer actividade é um dever da autoridade competente do Estado-membro. Deve respeitar o tipo de actividade e a existência de prescrições relativas a esse tipo de actividade.

justificada pelas vantagens que dela advenham”¹⁴⁶. Nada sobre esta matéria é referido na Directiva de 1959. De frisar que a Directiva de 1980 teve em consideração a Publicação n.º 26 da CIPR. Os princípios básicos de justificação, optimização são reproduzidos no Título III, artigo 6.º, e são claramente de valores gerais enquanto que o princípio da limitação da dose pode ser transformado na ordem jurídica interna sem excepções quanto ao seu limite máximo, isto é, poderão ser introduzidas alterações quanto ao limite nunca podendo extravasar os limites máximos impostos pela Directiva. Também refere que todas as exposições devem ser mantidas a um nível tao baixo quanto razoavelmente possível. Consagra o princípio da optimização¹⁴⁷. Refere-se ainda que estes princípios aplicam-se a todas as exposições a radiações ionizantes incluindo as exposições para fins médicos¹⁴⁸. No artigo 7.º refere-se que nenhum trabalhador com idade inferior a dezoito anos deverá ser afecto a um posto de trabalho que faça dele um trabalhador exposto e que as mulheres em período de aleitamento não serão admitidas em trabalhos que envolvam um risco elevado de contaminação radioactiva. Se for caso disso será assegurada uma vigilância especial de contaminação radioactiva no organismo.

O artigo 7.º da Directiva de 1959 estabelece os limites de dose máximo permitido enquanto que o artigo 8.º da Directiva de 1980 refere-se aos limites de exposição global do organismo^{149 150}. Nos termos do artigo 7.º a dose máxima permitida a cada

¹⁴⁶ De frisar que o artigo 6.º, na versão dada pela Directiva de 1980, estabelece os princípios básicos de protecção radiológica e requer que os Estados-membros baseiem os seus procedimentos com base em esses princípios. No entanto, tratam-se de princípios descritos de uma forma geral o que permite alguma flexibilidade por parte dos Estados-membros quanto à sua aplicação.

¹⁴⁷ Trata-se de um princípio, como observado anteriormente, que requer que todas as exposições sejam mantidas no mínimo, abaixo dos limites previstos tendo em consideração factores económicos e sociais. Pode-se requerer ajuda na tomada de decisão como sucede, por exemplo, com a análise do custo-benefício mas acaba frequentemente por ser baseado no senso comum. Para mais desenvolvimentos, consulte Comunicação da Comissão relativa à implementação da Directiva do Conselho 80/836/EURATOM, de 15 de junho de 1980, que altera as Directivas que fixam as normas de segurança de base para a protecção da saúde pública e dos trabalhadores contra os perigos resultantes de radiações ionizantes e a Directiva 84/467/EURATOM, de 3 de setembro de 1984 que altera a Directiva 80/836/EURATOM. (Com C 347/03, de 31 de dezembro de 1985).

¹⁴⁸ Subsequentemente esta matéria veio a ser objecto de regulamentação legal própria em termos do Direito da União Europeia.

¹⁴⁹ O terceiro princípio, o princípio de limitação das doses, requer que as doses não excedam limites especificados. Os limites de dose são necessários para proteger os indivíduos expostos possivelmente a

trabalhador ocupacionalmente exposto deve ser expressa em rem e deve ser calculada por referência à idade e a uma dose anual de 5 rem. O artigo 8.º da Directiva de 1980 estabelece que o limite de dose por exposição global do organismo é fixado para os trabalhadores expostos em 50 mSv (5 rems). Para as mulheres com capacidade de reprodução, a dose no abdómen não deve exceder os 13 mSv (1,3 rem) durante um trimestre. Nada é referido sobre este aspecto na Directiva de 1959. Por outro lado e de acordo com a Directiva de 1980, desde o momento em que se declara uma gravidez devem adoptar-se medidas para que a exposição da mulher no meio profissional seja tal que a dose no feto, acumulada durante o lapso de tempo que decorre entre a declaração de gravidez e o momento do parto, seja a mais reduzida possível e não exceda em algum caso os 10 mSv (1 rem). Em geral, esta limitação pode ser assegurada colocando a mulher em condições de trabalho adequadas aos trabalhadores incluídos na Categoria B. Também deste preceito se extrai que a exposição a radiações ionizantes pode ter efeitos genéticos e na capacidade reprodutora.

O artigo 8.º da Directiva de 1959 faz referência à exposição planeada em situações excepcionais prevendo que nesse caso uma dose de 12,5 rems pode ser permitida às pessoas ocupacionalmente expostas. De acordo com o preceito esta dose deve ser recebida uma vez na vida e mulheres com idade reprodutiva não podem ser sujeitas a exposição planeada em situações excepcionais.

O artigo 9.º da mesma Directiva refere-se à exposição corpo inteiro accidental prevendo que quando existe uma exposição accidental em termos ocupacionais, uma dose entre 3 a 25 rem providencia de que é recebida apenas uma vez na vida e deve ser incluída na dose máxima permissível cumulativa correspondendo à idade do individuo e calculada de acordo com a fórmula básica: D (dose em rem) = 5 (N (idade em anos) – 18).

elevadas doses de exposição. Trata-se de um princípio que deve ser conjugado com o princípio da optimização.

¹⁵⁰ A Directiva de 1980 especifica três princípios fundamentais de protecção radiológica:

- a.) todo o tipo de actividade resultante em exposição a radiação ionizante deve ser justificado pelas vantagens que produz;
- b) todas as exposições devem ser o mais reduzidas possível (ALARA); e,
- c) o limite de dose anual determinado para diversos grupos de população (trabalhadores expostos, aprendizes, estudantes e membros do público) não devem ser excedidos. Os limites de dose fixados na Directiva devem ser interpretados à luz destes princípios.

Para mais desenvolvimentos consulte Cibrian, A. (1991), *Advances in Radiation Protection, Activity of the Commission of the European Communities within the framework of its radiation protective program, Health Physics and Radiation Protection*, 1, pp. 17-28, Kluwer Academic Publishers.

O artigo 9.º da Directiva de 1980 refere-se à exposição parcial do organismo estipulando que o limite de dose efectiva¹⁵¹ é fixada em 50 mSv (cinco rems) por ano e que a dose, em média, em cada órgão ou tecido não deve exceder 500 mSv (cinquenta rems) por ano. Além disso, o limite da dose para o cristalino é fixado nos 300 mSv (30 rems) por ano e o limite da dose para a pele é fixado em 500 mSv (50 rems) por ano. Por fim o limite de dose para as mãos, antebraços, pés e tornozelos é fixado nos 500 mSv (50 rems) por ano. Diversamente o artigo 10.º da Directiva de 1959 refere-se à exposição parcial. Quando existe uma exposição do corpo, durante o qual as doses recebidas pelos órgãos sanguíneos, o cristalino dos olhos não excedem os limites estabelecidos pela fórmula básica. A dose máxima, na altura, devia ser estabelecida de acordo com o seguinte:

- a.) Para exposição externa das extremidades (mãos, pernas e tornozelos) 15 rems por treze semanas e 60 rems por ano;
- b) Para as exposições externas da pele inteira, 8 rems por treze semanas e 30 rems por ano;
- c) Para exposição dos órgãos internos com a excepção dos órgãos formadores de sangue, as lentes, 4 rems por treze semanas e 15 rems por ano.

As alterações sucessivas à Directiva de 1959, vertida na feição da Directiva de 1980, fazem referência aos aprendizes e estudantes. Os aprendizes, na aceção do diploma, são as pessoas que recebem formação e ensino em uma empresa que as prepara para o exercício de determinado trabalho. Assim, os limites de dose para aprendizes e estudantes de idade igual ou superior a dezoito anos que aprendem o exercício de uma profissão que envolva a exposição a radiações ionizantes ou que devido aos seus estudos sejam obrigados a utilizar as fontes serão iguais aos limites de dose fixados nos artigos 8.º e 9.º para os trabalhadores expostos. Os limites para os aprendizes e estudantes com idades compreendidas entre os dezasseis e dezoito anos que se destinam ao exercício de uma profissão que envolva a exposição a radiações ionizantes ou que, devido aos seus estudos, sejam obrigados a utilizar fontes serão iguais a três décimas dos limites de dose estabelecidos nos artigos 8.º e 9.º para os trabalhadores expostos.

¹⁵¹ O artigo 9.º introduz o conceito de dose efectiva equivalente. Esta quantidade não é directamente medida e pretende principalmente permitir a simples especificação, de uma forma sumária, de qualquer distribuição de dose no corpo humano. Na prática pode ser adequadamente determinada através do uso de quantidade para propósitos de controlo, como sucede com a leitura de dosímetros individuais.

Na sequência lógica do diploma de 1959 este limita-se a proceder à enumeração dos princípios fundamentais aplicáveis à vigilância da saúde dos trabalhadores enquanto que essa matéria é referida, em outros termos, nos artigos 32.º a 38.º da Directiva de 1980.

Esta última consagra antes a exposição excepcional planeada no seu Capítulo III, artigo 11.º. A exposição excepcional planeada consiste na exposição que implique a ultrapassagem dos limites de dose anual fixados para os trabalhadores expostos, autorizada a título excepcional em certas situações surgidas no decurso das operações normais que não possam ser utilizadas outras técnicas que permitam evitar tais disposições. Nos termos do artigo só os trabalhadores que pertençam à categoria A definida no artigo 23.º é que podem ser expostos a exposições excepcionais planeadas, sendo necessário para isso a respectiva autorização¹⁵². Como podemos observar já este Diploma distingue a categoria de trabalhadores: A ou B. Os trabalhadores são classificados em subcategorias de acordo com o grau de exposição. A autorização referida só podia ser concedida em casos excepcionais decorrentes do decurso de operações normais sempre que não fosse possível o recurso a outras técnicas. De sublinhar que as doses recebidas nestes casos não poderiam exceder anualmente o dobro dos limites previstos nos artigos 8.º e 9.º e durante a vida do indivíduo o quádruplo desses limites de dose. O artigo também previa casos em que não podia ser concedida autorização:

- a) quando o trabalhador fosse submetido, nos dozes meses anteriores, a uma exposição aos limites de dose anual;
- b) Se o trabalhador foi anteriormente submetido a exposições acidentais ou de urgência quando atingissem os limites de dose cuja soma ultrapassasse cem vezes os limites de dose anuais estabelecidos nos artigos 8.º e 9.º; e,
- c) Se o trabalhador fosse uma mulher com capacidade de reprodução.

De frisar que, na redacção do artigo 11.º, a ultrapassagem dos limites de dose não é só de per si uma razão para excluir o trabalhador das suas ocupações habituais. As condições ulteriores de exposição deviam ser sujeitas a acordo médico aprovado. Para além disso, a exposição ocupacional planeada devia constar do processo médico onde

¹⁵² Na concessão da autorização e de acordo com o Diploma tornava-se indispensável ter em consideração a idade e o estado de saúde dos trabalhadores escolhidos.

deveriam ser inscritos o valor estimado das doses e o das actividades incorporadas no organismo. O artigo 11.º também prevê o direito à informação dos trabalhadores em caso de exposição ocupacional planeada. Essa informação deve incorporar todos os riscos e as precauções a adoptar durante a operação.

O artigo 19.º¹⁵³ do Diploma de 1980, consagra sobre o título VI, os princípios fundamentais de protecção operacional dos trabalhadores expostos¹⁵⁴, mormente:

- a) Classificação dos locais de trabalho em diversas zonas¹⁵⁵;
- b) Classificação dos trabalhadores em diversas categorias¹⁵⁶;e,
- c) Aplicação das disposições e medidas de controlo relativos às diferentes zonas e às diferentes categorias de trabalhadores.

Quanto à classificação e delimitação das zonas regia o artigo 20.º a 22.º¹⁵⁷. Nos termos do artigo 20.º, os Estados-membros deviam adoptar todas as medidas adequadas à protecção contra a radiação em todos os locais de trabalho onde existisse a possibilidade de exposição a radiações ionizantes. Fixava que nas áreas de trabalho em que as doses fossem susceptíveis de exceder um décimo dos limites de dose anuais fixados para os

¹⁵³ Os procedimentos práticos para a classificação das áreas de trabalho e trabalhadores expostos visam simplificar as medidas e condições de trabalho e assegurar que os trabalhadores têm consciência do seu estatuto e das condições prováveis dos seus locais de trabalho. Os procedimentos são particularmente úteis em proteger os trabalhadores que não trabalham todo o tempo no mesmo posto de trabalho. É o que sucede com os trabalhadores de limpeza, manutenção e especialistas de aconselhamento.

¹⁵⁴ Que se aplicavam igualmente aos aprendizes e estudantes.

¹⁵⁵ Zonas Controladas e Zonas Vigeadas.

¹⁵⁶ Categoria A ou Categoria B.

¹⁵⁷ Os locais de trabalho nos quais as doses não são viáveis de exceder 1/10 do limite de dose anual estabelecidos para os trabalhadores expostos não necessitam de adopção de medidas especiais de protecção radiológica. De acordo com a Recomendação da CIPR, a Directiva distingue entre zonas controladas e zonas vigeadas ou supervisionadas. As zonas controladas são aquelas em que as doses são viáveis de exceder 3/10 do limite de dose anual. As zonas controladas devem ser definidas e como um requisito mínimo o seu acesso deve ser regulado com o auxílio de sinalização adequada. Medidas suplementares podem ter de ser adoptadas dependendo das condições de trabalho e da magnitude do risco. Zonas vigeadas ou supervisionadas são geralmente contíguas às zonas controladas; são aquelas em que a exposição dos trabalhadores é susceptível de exceder 1/10 de um dos limites de doses anuais equivalentes. Não existe qualquer obrigação para delinear essas áreas supervisionadas ou de as sinalizar. Não obstante, as medidas apropriadas devem ser adoptadas em particular quanto à dosimetria individual, a marcação das fontes e a utilização de equipamento intrinsecamente seguro.

trabalhadores expostos, as medidas deviam ser adaptadas à natureza da instalação e das fontes de fornecimento, bem como à amplitude e natureza dos riscos. A importância dos meios de protecção e de vigilância, bem como a natureza e qualidade deveriam ser fixados em função dos riscos inerentes aos trabalhos que implicassem exposição a radiações ionizantes.

Nos termos do artigo 21.º, as áreas controladas deviam ser delimitadas. Atendendo à natureza e importância dos riscos radiológicos importava:

- a. Organizar as áreas controladas¹⁵⁸ e as áreas vigiadas; uma vigilância sobre os danos radiológicos no ambiente¹⁵⁹ e, em especial, proceder segundo os casos à medição das actividades, das doses e dos débitos de dose, bem como o registo dos resultados;
- b. Prever, no interior das áreas controladas e vigiadas, instruções de trabalho adaptadas ao risco radiológico;
- c. Assinalar os riscos inerentes às fontes dentro das áreas controladas;
- d. Assinalar as fontes dentro das áreas controladas e vigiadas.

Todas estas actividades deveriam ser realizadas por perito qualificado.

Em termos de classificação, como referido, os trabalhadores que eram susceptíveis de receber uma dose superior a três décimas de um dos limites de dose anual eram classificados como trabalhadores da categoria A.

A obrigação de informação, na versão do Diploma de 1980, é reiterada no artigo 24.º Esta informação abrange todos os riscos que o trabalho apresenta para a saúde dos trabalhadores, das precauções a serem adoptadas e da importância em obedecer a prescrições técnicas e médicas. Também enfoca o dever e o direito à formação em matéria de protecção contra radiações.

O Diploma em análise também prevê o exame e o controlo dos dispositivos de protecção e dos instrumentos de medição. Nos termos do artigo 25.º o exame e o

¹⁵⁸ O acesso devia ser previsto mediante sinalização adequada.

¹⁵⁹ Trata-se do primeiro diploma em termos de protecção radiológica a frisar as preocupações em matéria de protecção ambiental embora o faça em termos gerais.

controlo dos dispositivos devem ser assegurados por técnicos qualificados e devem incluir:

- a. Exame crítico prévio dos projectos da instalação do ponto de vista da protecção contra radiações;
- b. A recepção de novas instalações do ponto de vista de protecção contra radiações;
- c. A verificação periódica do bom estado de funcionamento dos instrumentos de medição e da sua correcta utilização.

Na versão dada pelo Diploma de 1959 a vigilância física devia ser conduzida por especialistas qualificados cujas qualificações são aceitáveis por autoridade competente e deve incluir:

- a. O estabelecimento e determinação de áreas controladas (áreas em que a dose máxima permitida é de 1.5 rems por ano);
- b. A examinação e a avaliação de aparelhos de protecção incluindo a examinação e a autorização prévia para planos para as instalações que envolvam um perigo de radiação;
- c. A determinação da eficácia de aparelhos técnicos de protecção;
- d. A testagem de que os instrumentos de medição estão operacionais e são correctamente utilizados;
- e. A determinação de exposição nas áreas em causa, indicando a natureza e quando necessário a qualidade da radiação em causa;
- f. A determinação da contaminação radioactiva indicando a natureza e o estado físico e químico dos contaminantes radioactivos e determinação da sua actividade e concentração por unidade de volume e por unidade de área; e,
- g. A determinação, baseada nas condições de exposição, da dose recebida do corpo inteiro.

Os registos relativos à determinação das doses individuais devem ser guardados durante o período de vida de uma pessoa e em qualquer caso pelo menos por trinta anos após a cessação do trabalho que envolvia a exposição a radiações ionizantes¹⁶⁰.

Sobre a vigilância médica regem os artigos 23.º e seguintes na versão dada pela Directiva de 1959 e os artigos 27.º e seguintes na versão dada pela Directiva de 1980.

De acordo com versão dada pela Directiva de 1959, a vigilância médica deve ser assegurada e levada a cabo por médicos praticantes sendo que nenhum trabalhador deve ser colocado em um posto de trabalho que envolva exposição a radiações ionizantes se o relatório médico for desfavorável. A vigilância médica devia incluir:

1. Um exame médico prévio à contratação que incluísse um inquérito quanto ao historial médico da pessoa, um exame clínico geral acompanhado por toda a investigação necessária para determinar as condições dos órgãos e funções viáveis a serem mais afectadas pela exposição à radiação. O médico responsável devia ser informado sobre todas as tarefas ocupacionais e sobre qualquer alteração em termos de função laboral do trabalhador e das exposições envolvidas.

2. Um exame médico periódico ou especial para determinar a condição da maior parte dos órgãos radiosensíveis. A frequência desses exames dependia das exposições em função do trabalho e do estado de saúde do trabalhador. Não devia existir um intervalo superior a um ano entre duas examinações sucessivas e esse intervalo devia ser reduzido sempre que necessário.

Novamente surge a reiteração de que o médico devia realizar a vigilância médica pelo tempo que considerasse necessário de forma a salvaguardar a saúde dos trabalhadores. A classificação médica deveria fazer referência:

- a) Trabalhador insusceptível para a execução das suas tarefas, devendo ser afastado do perigo;
- b) Trabalhador sujeito a observação, cuja habilidade para compreender o risco tem de ser ponderada;

¹⁶⁰ A referência à manutenção dos registos por um período de trinta anos ou durante o período de vida do indivíduo visa, conforme foi analisado, determinar os efeitos a longo prazo derivados de exposição a doses reduzidas de radiação. Trata-se de uma problemática que ainda hoje é discutida.

c) Trabalhador capaz de continuar a compreender o risco com a sua actividade envolvida;

d) Trabalhador com vigilância médica após a cessação do contrato que envolvia exposições a radiações ionizantes.

3. Vigilância especial adoptada no caso de uma exposição severa ou no caso de contaminação do trabalhador. Essa vigilância revestia a feição de exames médicos rotineiros que deviam ser complementados por qualquer examinação, medidas de descontaminação e todos os demais tratamentos urgentes considerados pelo médico como necessários. Caberia ao médico decidir se o trabalhador podia continuar a trabalhar no posto de trabalho a que estava afecto ou se devia ser isolado e se o tratamento médico urgente devia ser dado.

De frisar que qualquer trabalhador que recebesse radiação externa acidental em excesso de 25 rems ou contaminação interna devia ser colocado sobre vigilância médica.

Também a Directiva de 1959 faz referência ao registo médico do trabalhador durante toda a sua vida ou por um período de trinta anos após a cessação do contrato de trabalho e ao dever e direito de informação sobre todos os riscos que o trabalho representa para a saúde do trabalhador, as técnicas do trabalho, as medidas preventivas e de precaução a serem adoptadas e a importância de respeitar as exigências médicas.

A Directiva de 1980, diversamente da Directiva de 1959, distingue expressamente a vigilância colectiva no seu artigo 27.º da vigilância individual. Assim, em termos colectivos, dever-se-ia proceder à medição dos débitos de dose e débitos de fluência, com indicação da natureza e qualidade das radiações e à medição da concentração atmosférica e da densidade superficial de substâncias radioactivas contaminantes, com indicação da sua natureza e estados físicos e químico. Quanto à vigilância individual, a avaliação das doses devia ser feita sistematicamente para os trabalhadores da Categoria A e em caso de exposições acidentais ou de urgência deviam avaliar-se as doses absorvidas quer se tratasse de exposições globais ou de exposições parciais. Os resultados da vigilância individual deviam ser transmitidos ao médico autorizado a que competia interpretar as suas implicações para a saúde. A comunicação devia ser imediata em caso de urgência.

Era necessário o registo dos resultados durante um período de, pelo menos, trinta anos abrangendo os resultados de medidas de vigilância colectiva que serviram de base para estabelecer as doses individuais, a ficha de exposição com os dados relativos à avaliação das doses individuais e em caso de exposição accidental ou de urgência os relatórios respeitantes às respectivas circunstâncias de ocorrência e às medidas de intervenção.

A vigilância médica dos trabalhadores expostos abrangia os exames de admissão e os exames periódicos de saúde baseando-se nos princípios que regiam habitualmente a medicina no trabalho. Distingue-se a vigilância médica em função da categoria dos trabalhadores. Assim, os trabalhadores pertencentes à Categoria A estariam sujeitos a um exame de admissão que tinha como finalidade demonstrar a aptidão do trabalhador para ocupar o cargo a que inicialmente se destinava. Incluía uma anamnese que mencionaria todas as exposições anteriores conhecidas às radiações ionizantes quer resultantes das funções exercidas, quer de exames e tratamentos médicos. Incluía também um exame clínico geral e todos os outros exames necessários à apreciação do estado geral de saúde do trabalhador.

A vigilância médica, na versão dada pela Directiva de 1980, também incluía uma vigilância médica geral e exames médicos periódicos. O médico devia, respectivamente, ter acesso a todos os dados que considerasse necessários para poder apreciar o estado de saúde dos trabalhadores e para avaliar as condições de ambiente nos locais de trabalho, desde que elas pudessem afectar a aptidão médica dos trabalhadores para o desempenho cabal das tarefas que lhes são atribuídas. Os exames médicos periódicos eram exames de rotina para avaliar se os trabalhadores se mantinham aptos para o exercício das suas funções. A natureza desses exames dependia do carácter e do estado de saúde do trabalhador. Também neste caso estes exames deviam ter a periodicidade de um ano existindo a probabilidade de uma maior ocorrência casos as condições de exposição ou o estado de saúde do trabalhador o justificassem. Tratavam-se de exames que eram completados pelos exames e pelas medidas de descontaminação e de terapêutica de urgência que o médico autorizado considerasse como necessário.

Neste caso e ao contrário da Directiva de 1959, tendo em consideração a possibilidade de efeitos a longo prazo, o médico aprovado podia indicar se era necessário proteger a vigilância médica após a cessação do contrato durante tanto tempo quanto o considerasse necessário de forma a salvaguardar a saúde do trabalhador.

Também diversamente da Directiva de 1959, a Directiva de 1980¹⁶¹ inovou ao adoptar a classificação médica no que respeita a aptidão dos trabalhadores pertencentes à Categoria A:

1. Apto;
2. Apto sobre certas condições; ou,
3. Inapto.

Como os trabalhadores da Categoria A eram e são trabalhadores expostos a um nível mais elevado de radiação, a Directiva de 1980 previa a organização de um processo médico actualizado enquanto o trabalhador pertencesse a essa categoria. Tratar-se-ia de um processo que seria conservado nos arquivos durante pelo menos trinta anos, a partir do termo do trabalho em que houve exposição às radiações ionizantes. O processo conteria informações sobre a natureza dos postos de trabalho, os resultados dos exames médicos de admissão e dos exames periódicos de saúde, um registo de doses a averiguar se os valores fixados nos artigos 8.º, 9.º e 11.º foram respeitados no decurso de exposições acidentais ou exposições de urgência.

Da comparação das duas Directivas realça-se a melhor sistematização da Directiva de 1980, a previsão dos princípios de justificação, optimização e limitação das doses introduzida pela Recomendação n.º 26 da CIPR, a referência expressa à preocupação com o meio ambiente, à Categoria dos trabalhadores e à classificação dos locais de trabalho, uma vigilância médica colectiva completa e individual mais coerente, com a previsão pelo médico do trabalho da aptidão ou inaptidão dos trabalhadores pertencentes à Categoria A, a diminuição dos níveis máximos de dose permitidos quanto a exposições, prescrições feitas para determinação da exposição e vigilância médica, informação sobre os riscos, entre outros. De realçar que esta Directiva foi aprovada antes do acidente nuclear de Chernobyl, apresentando-se mais coerente e eficaz do que a anterior, com um nível de protecção mais adequado. Por fim, ambas as Directivas demonstram uma preocupação com os efeitos a longo prazo derivados da exposição a radiações ionizantes. Significa isto que, na sequência do que foi referido no Capítulo I, os efeitos a longo prazo conformam o sistema de protecção radiológica e

¹⁶¹ De forma a proteger a informação médica confidencial, a única informação do registo médico que tem de ser transmitida é a classificação formal da aptidão do trabalhador como apto, apto sobre certas condições ou inapto.

embora existam contradições científicas sobre a sua veracidade, devem ser tidos em consideração.

As alterações introduzidas pela Directiva de 1980 também têm em consideração as exposições de todas as partes do corpo e não apenas os órgãos críticos que antes eram considerados. O sistema não é menos restritivo do que anteriormente.

O conceito de dose efectiva equivalente é introduzido na Directiva de 1980. Trata-se de um conceito utilizado na exposição parcial do corpo. O objectivo é o de definir, para uma certa exposição do corpo, uma dose equivalente de corpo inteiro que envolveria o mesmo risco. Em caso de acidentes pode ser útil para estimar a dose efectiva equivalente tendo em consideração os dados adquiridos na reconstituição do acidente. Outras alterações nos padrões são o resultado de um processo contínuo de evolução nos campos de radiobiologia e metabologia. A maior parte de estas alterações significantes influenciou o material contido nos Anexos em vez dos próprios artigos.

De sublinhar que, na altura, as normas de segurança de base abrangiam tanto os trabalhadores regulares com os trabalhadores subcontratados ou externos¹⁶² que também eram expostos a radiações ionizantes. Não fazia qualquer distinção entre essas duas categorias. No entanto, atendendo às dificuldades sentidas quanto ao controlo apropriado em termos de dosimetria dos trabalhadores externos foi apresentada em 28 de julho de 1989 uma proposta para uma Directiva do Conselho para a Protecção Radiológica dos Trabalhadores Externos. O objectivo da proposta era o de estender a responsabilidade primária do empregador para o operador da instalação onde o trabalhador exercia funções¹⁶³. Culminou na Directiva 90/641/EURATOM, de 4 de dezembro de 1990¹⁶⁴ que previa a protecção operacional dos trabalhadores externos expostos aos riscos de radiações ionizantes durante as suas actividades em zonas controladas.

¹⁶²Trabalhador externo será qualquer trabalhador exposto que não tenha sido contratado pela empresa responsável pelas zonas vigiadas e controladas, mas que exerça a sua actividade em tais zonas, incluindo aprendizes e estudantes.

¹⁶³ Cibrian, A. (1991), *Advances in Radiation Protection, Activity of the Commission of the European Communities within the framework of its radiation protective program, Health Physics and Radiation Protection*, 1, pp. 17-28, Kluwer Academic Publishers.

¹⁶⁴ Jornal Oficial, Série L, n.º 349, de 13 de dezembro de 1990.

A Comissão Europeia é responsável por manter as Directivas actualizadas de acordo com os dados científicos mais recentes e de acordo com as Recomendações da CIPR.

Em 13 de maio de 1996 foi aprovada a Directiva 96/29/EURATOM, mais de uma década após a última revisão preconizada pela Directiva 84/467/EURATOM que veio a ser revogada pela primeira. Os países membros tinham quatro anos para transpor a directiva para o ordenamento jurídico interno.

Atendendo à opinião do Parlamento Europeu¹⁶⁵ e do Comité Económico e Social¹⁶⁶, bem como às Recomendações n.º 60 da CIPR¹⁶⁷, ao princípio da justificação, optimização e limitação das doses esta Directiva também vem aludir a diferentes grupos de pessoas expostas: trabalhadores, aprendizes, estudantes e membros do público.

De acordo com Sancy¹⁶⁸ as mais importantes modificações introduzidas pela Directiva são:

1. Uso de definições, quantidades e unidades e factores de pesagem de radiação, tecidos, órgãos que aparecem na última Recomendação da CIPR;
2. Estabelecimento de limites de dose mais restritos retirados das últimas Recomendações da CIPR que têm em consideração as últimas estimativas de risco de cancro proveniente de exposição a radiações ionizantes e a noção complexa de danos para a saúde;

¹⁶⁵ Jornal Oficial, Série C, n.º 128, 9, 5, 1994.

¹⁶⁶ Jornal Oficial, Série C, n.º 108, de 19 de abril de 1993.

¹⁶⁷ Esta revisão foi necessária tendo em consideração as Recomendações n.º 60 de 1991 da CIPR. A nova Directiva, na esteira de Sancy, Mary (1997), Nuclear Safety and legal/regional democracy: proceedings, Studies and Texts, n.º 57, p. 127, Conselho Europeu, prosseguiu os seguintes objectivos: providenciar protecção radiológica baseada em conhecimento científico inovador, dos quais trabalhadores e sociedade seriam capazes de beneficiar; dar à protecção radiológica uma base técnica e científica e uma abordagem uniforme enquanto assegura a coerência técnica com outras recomendações provenientes de outras organizações internacionais (AIEA, OCDE, Organização Mundial de Saúde e OIT); e, ter em consideração a existência desde 1993 de um mercado único, uma área sem fronteiras, aumentando o nível de harmonização entre Estados-membros.

¹⁶⁸ Sancy, Mary (1997), Nuclear Safety and legal/regional democracy: proceedings, Studies and Texts, n.º 57, pp.125-132, Conselho Europeu.

3. Distinção na implementação de um sistema de protecção radiológica entre práticas, por um lado, e intervenções, por outro lado e atendendo ao relacionamento entre situações de emergência e aquelas que dão origem à última exposição;
4. Uma aplicação mais rigorosa dos princípios de protecção radiológica no caso de prática através de uma melhor definição do princípio de justificação e um reforço do princípio de optimização graças à introdução da noção de dose associada com a fonte;
5. Introdução de melhorias de protecção radiológica em certos casos de exposição ocupacional a fontes naturais de radiação;
6. Proibição do uso injustificado de radioactividade (adição de substâncias radioactivas na produção de géneros alimentares, brinquedos, aparelhos e cosméticos);
7. Extensão das medidas de protecção a serem implementadas no caso de acidente radiológico;
8. Modificação dos níveis de radioactividade relacionados com as condições para autorização, declaração e isenção providenciada pela Directiva;
9. Introdução da noção de exposição potencial;
10. entre outros.

De acordo com Tromans¹⁶⁹ a Directiva 84/467/EURATOM apenas alterou certos limites de dose no caso do cristalino de forma a conformar os padrões comunitários com as futuras recomendações da CIPR. Em 1993 foi apresentada pela Comissão uma proposta para rever a Directiva 80/836/EURATOM. A Directiva 96/29/Euratom fixa, como referido, as normas de segurança de base. As disposições dessa Directiva aplicam-se a situações normais e de emergência e foram complementadas por legislação mais específica¹⁷⁰.

De acordo com o autor os principais aspectos da Directiva de 1996 são, entre outros:

¹⁶⁹ Tromans, Stephen (2010), *Nuclear Law: the law applying to nuclear institutions and radioactive sources in its historic context*, Hart Publishing Oxford, p. 240, ISBN: 978-1-841-13857-2.

¹⁷⁰ A Directiva 97/43/EURATOM do Conselho, a Directiva 89/618/EURATOM do Conselho, a Directiva 90/641/EURATOM, do Conselho e a Directiva 2003/122/EURATOM do Conselho abrangem diversas questões específicas que complementam a Directiva 96/29/EURATOM.

1. Aplica-se a todas as práticas que envolvam um risco de exposição a radiações ionizantes. Também se aplica a qualquer actividade laboral que envolva a presença de fontes naturais de radiação e que originam um aumento significativo de exposição dos trabalhadores e do público e a qualquer intervenção no caso de emergência radiológica ou nos casos de exposição resultante de efeitos tardios de uma emergência radiológica ou uma actividade de trabalho pertencente ao passado. Não se aplica à exposição a radão nas habitações¹⁷¹ ou a radioactividade natural proveniente de raios cósmicos ou de os radionuclidos presentes na crosta terrestre;
2. Estas práticas devem ser sujeitas a informação, excepto quanto a algumas situações de práticas de reduzido nível especificadas no artigo 32.º;
3. A autorização prévia deve ser exigida para práticas específicas, incluindo a operação e o desmantelamento¹⁷² de qualquer instalação relacionada com o ciclo de combustível nuclear, adição deliberada de substâncias radioactivas nos produtos médicos ou géneros alimentares, adição deliberada de substâncias radioactivas em pessoas para propósitos de diagnóstico médico, tratamento, investigação e uso de raios X ou de fontes radioactivas para a radiografia industrial.
4. A descarga, reciclagem e reutilização de substâncias radioactivas ou matérias contendo radiação são objecto de autorização prévia;
5. Todas as novas classes ou tipos de prática devem ser justificados previamente à primeira adopção ou primeira aprovação. Têm de ser justificadas pelos seus benefícios económicos e sociais ou outros em relação ao detrimento da saúde que podem causar.

¹⁷¹ De frisar que esta matéria veio a ser regulada na Directiva 2013/59/EURATOM. Os recentes dados epidemiológicos efectuados em habitações comprovam a existência de um aumento estatisticamente significativo de risco de cancro do pulmão decorrente de uma exposição prolongada a níveis de radão no interior dos edifícios na ordem dos 100 Bq m⁻³. São necessários planos de acção nacionais para lidar com os riscos de longo prazo decorrentes da exposição a radão e é reconhecido que a combinação do tabagismo e uma exposição elevada ao radão torna o risco individual de contrair cancro do pulmão substancialmente mais elevado do que qualquer um desses factores individualmente considerado.

¹⁷² Nas actividades de desmantelamento e descomissão a caracterização radiológica é compreendida como uma identificação sistemática do tipo, quantidades, formas físicas e químicas e localização de um inventário total do material radioactivo armazenado na instalação em termos de material activado e contaminação. Inclui estruturas, sistemas e componentes dentro da instalação como o ambiente circundante (ar, solo, água subaquática e superficial), uma vez que poderão ter sido potencialmente contaminadas durante o período operacional da instalação.

As práticas existentes podem ser revistas sempre que um indício importante sobre a sua eficácia ou consequência é adquirido. A Comunicação da Comissão 98/C 133/03¹⁷³ sugere que se uma prática é considerada como injustificada um período de transição pode ainda ser tolerado atendendo ao cuidadoso balanceamento entre os benefícios económicos, sociais ou outros e o detrimento para a saúde;

6. No contexto da optimização, todas as exposições devem ser mantidas ao nível mais reduzido possível tendo em consideração factores económicos e sociais. A Comunicação 98/C 133/03 enfatiza que as técnicas para julgar a necessidade de redução posterior da exposição são muito diversificadas, mas são normalmente ponderadas através de julgamentos profissionais. O princípio deve ser aplicado em todas as fases, desde a fase do projecto, construção, operacionalização até ao momento do seu desmantelamento;

7. A soma das doses de todas as práticas relevantes não deve exceder o limite de dose estabelecido sobre o Título IV para trabalhadores expostos, aprendizes, estudantes e membros do público. Estes limites não se aplicam a pacientes, indivíduos como familiares e amigos que apoiam voluntariamente o paciente nem aos voluntários de programas médicos de investigação. Existe legislação relacionada com a protecção da saúde de indivíduos contra os riscos derivados de exposição a radiações ionizantes por parte dos profissionais em medicina. Trata-se da Directiva 97/43/EURATOM¹⁷⁴.

8. A adição deliberada de substâncias radioactivas nos géneros alimentares, brinquedos, ornamentos pessoais ou de cosmética e a importação e exportação de esses produtos é proibida. São consideradas como injustificadas em qualquer situação.

9. O limite de dose efectiva para membros do público é de 1 mSv por ano tratando-se de uma redução face à versão da Directiva de 1980 que previa 5 mSv por ano.

10. Diversas exigências são impostas como as medidas para restringir a exposição, tais como a classificação e a determinação de áreas controladas nos locais de trabalho, supervisão, categorização dos trabalhadores expostos, informação e formação (artigos 17.º a 22.º);

¹⁷³ Jornal Oficial, Série L, n.º 133 3.

¹⁷⁴ Jornal Oficial, Serie L, n.º 180, de 09 de julho de 1997. Esta Directiva veio a ser consolidada na versão da Directiva de 2013.

11. Cada Estado-membro deve criar as condições necessárias para assegurar a melhor protecção possível da população baseados nos princípios estabelecidos no artigo 6.º, nos termos do artigo 43.º. Isto envolve o exame e a aprovação de planos para futuras instalações, a exigência de protecção adequada contra a exposição ou contaminação com viabilidade a estender-se para além do perímetro antes de uma instalação ser aprovada e o exame e a aprovação de planos para a descarga de efluentes radioactivos;

12. Devem ser realizadas estimativas de dose reais e frequentes para a população considerando-a como um todo. A Recomendação da Comissão 2000/473/EURATOM indica que existe um consenso entre os Estados-membros quanto à coerência de programas de monitorização;

13. Deve ser considerada a intervenção nos casos de emergência radiológica e exposições restantes (de longo prazo) ocorridas no passado (artigo 48.º).

Assim, a Directiva de 1996 aplica-se a todas as práticas que envolvam um risco proveniente de radiações ionizantes derivadas de fonte artificial ou de fonte de radiação natural em casos em que os radionuclídeos são ou foram processados tendo em vista as suas propriedades radioactivas, físséis ou fertilizantes, designadamente:

1. A produção, processamento, manuseamento, utilização, armazenagem, importação, e a exportação e descarga de substâncias radioactivas;

2. A operacionalização de qualquer equipamento emissor de radiação ionizante e contedor de componentes operando a uma diferença potencial de mais de cinco Kv;

3. Qualquer outra prática especificada pelo Estado-membro.

4. Aplica-se também a outras actividades do trabalho que envolvam a presença de fontes de radiação naturais e que originam um aumento significativo de exposição dos trabalhadores ou membros do público que não podem ser ignorados do ponto de vista de protecção radiológica.

5. Situações de emergência radiológica.

O campo de aplicação da Directiva é expandido quando comparado com a Directiva de 1980. Em adição a práticas e intervenções também inclui actividades profissionais.

É necessária uma autorização prévia quanto às seguintes práticas, sendo certo que a mesma pode também ser requerida para além das práticas a seguir mencionadas:

1. Operação e desmantelamento de qualquer instalação relacionada com o ciclo de combustível nuclear e exploração da actividade mineira;
2. A adição deliberada de substâncias radioactivas na produção de produtos médicos e na importação e exportação de esses produtos;
3. A adição deliberada de substâncias radioactivas na produção de produtos consumíveis e na importação e exportação de esses produtos;
4. A administração deliberada de substâncias radioactivas a pessoas, animais para propósito de diagnóstico médico ou veterinário, tratamento e investigação;
5. O uso de raios X ou de fontes radioactivas para a radiografia industrial ou a exposição de pessoas para tratamento médico e o uso de aceleradores excepto microscópios electrónicos.

Esta Directiva faz expressamente referência à Justificação, Optimização¹⁷⁵ e Limitação da Dose no seu Título IV. Estabelece que o princípio de limitação das doses não se deve aplicar às seguintes exposições:

1. Exposição de indivíduos como parte do seu próprio diagnóstico médico ou tratamento;
2. Exposição das pessoas com conhecimento e vontade de ajudar em apoiar e confortar pacientes submetidas a diagnóstico médico ou tratamento;
3. Exposição de voluntários participantes em programas de investigação médicos ou biomédicos.

Estabelece que os Estados-membros não devem permitir a adição deliberada de substâncias radioactivas na produção de géneros alimentares, brinquedos, ornamentos pessoais e cosmética, nem é permitido importar ou exportar esses produtos.

¹⁷⁵ Prevê-se no contexto da optimização a possibilidade de proceder-se a restrições de dose (artigo 7.º da Directiva).

Conforme se pode observar trata-se de uma diferença significativa relativamente às Directivas anteriores que previam a autorização prévia para estes casos.

A Directiva mantém a idade mínima limite para contratação de trabalhadores expostos a radiações ionizantes: dezoito anos.

Quanto aos limites de dose para trabalhadores expostos, rege o artigo 9.º ao prever que o limite de dose efectiva para este tipo de trabalhadores deverá ser de 100 mSv em um período consecutivo de cinco anos e uma dose máxima anual de 50 mSv. Também neste caso surgem diferenças significativas com a Directiva anterior que previa os 50 mSv por ano e que a dose em média em cada ano não podia exceder os 500 mSv. Dá a possibilidade de os Estados-membros decidirem a quantidade anual, estabelecendo limites inferiores e nunca superiores. Estabelece que o limite de dose equivalente para o cristalino é de 150 mSv por ano; para a pele é de 500 mSv por ano. Os limites de dose para aprendizes e estudantes com idade igual ou superior a dezoito anos são equivalentes. Nos restantes casos, isto é, quando se tratem de idades compreendidas entre os dezasseis e os dezoito anos o limite de dose efectiva é estabelecido em 6 mSv por ano, sendo que no caso de cristalino é de 50 mSv por ano, pele 150 mSv por ano, mãos, cotovelos, pés e tornozelos (extremidades) 150 por ano.

Relativamente à protecção especial durante a gravidez e aleitamento, também esta Directiva impõe o dever de informação por parte da trabalhadora grávida, estabelecendo que a protecção do feto deve ser comparável à protecção dos membros do público, não podendo exceder 1 mSv. No período de aleitamento a trabalhadora não deve ser afectada a um posto de trabalho que envolva qualquer tipo de exposição.

Prevê-se a possibilidade de existência de exposições especialmente autorizadas¹⁷⁶, excluindo-se neste contexto as emergências radiológicas. Estas situações devem ser bem fundamentadas analisando cada caso concreto e deve ser tido em consideração que esta situação apenas é aplicável a trabalhadores pertencentes à Categoria A, fundamentando-se em princípios de voluntariedade e de informação prévia dos trabalhadores envolvidos, seus representantes, médico do trabalho, serviços de SST ou o perito qualificado. Significa isto que deve ser dada informação sobre todos os riscos envolvidos e as medidas de prevenção adequadas a evitar ou limitar esse tipo de riscos.

¹⁷⁶ Entende-se por exposição especialmente planeada aquela em que se excede os limites de dose estabelecidos no artigo 9.º da Directiva.

Para além disso, todas as doses relacionadas com essas exposições devem ser registadas em separado no relatório médico e no relatório individual. De enaltecer que o excesso de dose não pode constituir fundamentação para o empregador cessar o contrato de trabalho com o trabalhador ou para transferi-lo do seu posto de trabalho. Para que isto aconteça é necessário o consentimento do trabalhador.

A Directiva consagra no seu Título VI os Princípios Fundamentais aplicáveis à protecção dos trabalhadores expostos, aprendizes ou estudantes:

1. Deve existir uma avaliação prévia para identificar a natureza e a magnitude do risco radiológico e implementação do princípio da optimização nas condições de trabalho;
2. Deve existir uma classificação dos locais de trabalho em diferentes áreas;
3. Deve existir uma implementação de medidas de controlo e de monitorização relativas a diferentes áreas e condições de trabalho, incluindo, quando necessário, a monitorização individual.
4. Deve existir uma vigilância médica.

Também se prevê, nesta sequência, uma distinção entre áreas controladas e áreas vigiadas, estabelecendo-se no artigo 18.º os requisitos para as zonas controladas, a saber:

1. A zona controlada deve ser delimitada e o seu acesso deve ser restringido a indivíduos que recebem instruções apropriadas e deverá ser controlada de acordo com procedimentos escritos;
2. Prevê-se a vigilância radiológica do ambiente de trabalho;
3. Prevê-se a sinalização adequada quanto ao tipo de área, natureza das fontes e riscos subjacentes;
4. Prevê-se a obrigação de serem transmitidas instruções de trabalho apropriadas ao risco radiológico associado com as fontes e operações.

Relativamente aos requisitos para as zonas vigiadas, rege o artigo 20.º dispondo que é necessária uma vigilância radiológica, a utilização de sinalização adequada indicando o

tipo de área, a natureza das fontes e os riscos subjacentes. Se for apropriado são necessárias instruções de trabalho adequadas ao risco radiológico.

Também classifica os trabalhadores em duas categorias: Categoria A e Categoria B¹⁷⁷. Assim, de acordo com a Directiva de 1996, os trabalhadores que se integram na Categoria A são os trabalhadores expostos em que existe uma probabilidade de receber uma dose efectiva maior do que 6 mSv por ano ou uma dose equivalente maior do que 3/10 do limite de dose para o cristalino, pele e extremidades. Serão trabalhadores pertencentes à Categoria B aqueles que não são qualificados como trabalhadores pertencentes à Categoria A.

Para além disso, a Directiva prevê um artigo direccionado à formação e informação. De salientar que a Directiva de 1980 apenas fazia uma referência vaga sobre esta matéria. Mesmo assim, os requisitos de formação enumerados na Directiva de 1996 são vagos e insuficientes. Assim, os Estados-membros devem exigir que a informação aos trabalhadores expostos, aprendizes e estudantes abranja:

1. os riscos para a saúde que a prática do seu trabalho envolve:

a.) os procedimentos gerais de protecção radiológica e as medidas de prevenção a serem adoptadas e, em particular, aqueles que envolvem condições operacionais e de trabalho;

b) a importância de seguir e respeitar as exigências técnicas, médicas e administrativas.

2. no caso de uma mulher a necessidade de informação prévia da gravidez.

Os Estados-membros devem requerer que seja providenciada formação relevante no campo da protecção radiológica a ser dada aos trabalhadores expostos, aprendizes e estudantes.

Em termos de monitorização esta pode ser individual, em caso de exposição acidental ou de emergência. A monitorização individual deve ser sistemática para trabalhadores

¹⁷⁷ De acordo com Sancy, Mary (1997), Nuclear Safety and legal/regional democracy: proceedings, Studies and Texts, pp.125-132, n.º 57, Conselho Europeu, quanto à classificação de trabalhadores expostos na Categoria A e B a Directiva manteve essa mesma classificação mesmo apesar de esta não aparecer nas Recomendações da CIPR na qual a Directiva se baseia. Provou-se ser útil para a própria organização da protecção radiológica.

pertencentes à Categoria A devendo basear-se em medições individuais que são estabelecidas por um serviço de dosimetria aprovado.

A monitorização dos trabalhadores pertencentes à Categoria B deve ser suficiente para demonstrar que os trabalhadores estão correctamente identificados na categoria em que se inserem. Nos casos em que as dosimetrias individuais são impossíveis ou desadequadas, a monitorização individual deve ser baseada em uma estimativa de outras medições individuais realizadas em outros trabalhadores expostos ou provenientes dos resultados de vigilância do local de trabalho.

Também deve ser mantido um registo a conter os resultados da monitorização individual quanto aos trabalhadores pertencentes à categoria A. Este registo deve ser mantido durante o período de vida e até que o trabalhador perfaça os setenta e cinco anos de idade. Trata-se de uma inovação da Directiva de 1996. Em qualquer um dos casos nunca poderá ser inferior a trinta anos após o termo do trabalho que envolva a exposição a radiações ionizantes. Os resultados de qualquer tipo de monitorização devem encontrar-se disponíveis para as autoridades competentes, para os trabalhadores visados, sendo que quando se trate de exposição accidental ou de emergência os resultados devem ser disponibilizados de forma tempestiva.

Também no caso de esta Directiva a vigilância médica dos trabalhadores expostos deve ser baseada nos princípios que norteiam a medicina ocupacional. Esta vigilância deve ser da responsabilidade dos serviços de saúde no trabalho (medicina no trabalho) ou de médicos autorizados a exercer. Deve permitir a determinação do estado de saúde do trabalhador e deve incluir um exame anterior à contratação e exames periódicos de saúde. O estado de saúde do trabalhador pertencente à Categoria A deve ser revisto pelo menos uma vez por ano, podendo ser realizada a revisão sempre que o médico responsável assim o entender. A classificação mantém-se igual: apto; apto sobre certas condições e inapto.

Em termos de responsabilidade esta recai sobre o empregador. Significa isto que ele é responsável pela protecção radiológica tendo de preparar os locais de trabalho onde exista uma possibilidade de exposição a radiações ionizantes que excedam 1 mSv por ano ou uma dose equivalente de 1/10 do limite de dose para o cristalino, pele e extremidades. Os Estados-membros devem requerer que o operador (*undertaking*) consulte especialistas qualificados ou os serviços de SST responsáveis pelo exame e

testagem dos aparelhos de protecção e instrumentos de medição. Também deve requerer que ele providencie quanto aos trabalhadores expostos formação relevante no campo da protecção radiológica¹⁷⁸.

O título VIII estabelece os princípios básicos de protecção operacional da sociedade em uma situação normal. Providencia pelo estabelecimento nos Estados-membros de aspectos procedimentais relacionados com a monitorização de práticas, com a existência de um sistema de inspecção responsável pela monitorização de protecção radiológica do público e com a segurança de que a legislação interna respeita as provisões da Directiva. Com esta conexão um certo número de obrigações são impostas às empresas responsáveis pela prática que expõe o risco a radiação ionizante. Em adição os Estados-membros são chamados a estimar as doses a que a população é exposta.

Como resultado das lições retiradas do acidente nuclear de Chernobyl, o Título IX, “Intervenção”, foi expandido quando comparado com a versão prévia e agora estende-se a exposição potencial de emergência, ocupacional de emergência e em caso de exposição tardia/restante. Este título toma em consideração a distinção conceitual entre prática e intervenção. Introduce o conceito de exposição potencial definido como a exposição em que não existe a certeza da sua ocorrência mas que a sua probabilidade pode ser estimada. Existirá intervenção apenas se a redução do dano para a saúde de origem radiológica for suficiente para justificar o prejuízo e custos causados pela intervenção. Os limites de dose estabelecidos para os trabalhadores e público não se aplicam, nos termos do artigo 48.º. No caso de exposição a longo prazo, contudo, o limite de dose estabelecido pela Directiva para os trabalhadores expostos é aplicável.

Assim, este título aplica-se a intervenções no caso de emergências radiológicas (ocupacionais¹⁷⁹) ou no caso de exposições restantes resultantes de efeitos potenciais em caso de uma emergência radiológica ou de uma actividade passada que implicasse uma

¹⁷⁸ Disponível em <http://osha.europa/en/legislation/directives/exposure-to-physical-hazards/osh-directives/73>. Consultado em 23 de janeiro de 2015.

¹⁷⁹ Devem ser adoptadas as medidas necessárias relativamente a situações em que os trabalhadores ou pessoal de intervenção envolvidos estejam potencialmente sujeitos a exposições de emergência resultando em doses que excedam os limites de dose para os trabalhadores. Para este fim devem ser estabelecidos níveis de exposição que constituirão guias operacionais.

exposição¹⁸⁰. Os Estados-membros devem requerer sempre que tal se revele necessário que a potencialidade de emergências radiológicas resultantes de práticas, objecto do sistema de informação ou autorização, sejam consideradas; que uma distribuição espacial e temporal das substâncias radioactivas dispersas no caso de uma eventual emergência radiológica sejam determinadas e que as potenciais exposições correspondentes sejam determinadas.

Cada Estado-membro deve assegurar que é tido em consideração o facto de que as emergências radiológicas podem ocorrer em concordância com as práticas dentro e fora do seu território e que o pode afectar. Também deve assegurar que planos de intervenção apropriados são criados a nível nacional e local, incluindo entre instalações de forma a lidar com os diferentes tipos de emergências radiológicas e que esses planos são testados em intervalos regulares. Também deve assegurar que existe financiamento para a criação e formação de equipas especiais para intervenção técnica, médica e de saúde, devendo cooperar com outros Estados-membros ou países não comunitários em relação à ocorrência de possíveis situações de emergência. Para além disso, cada Estado-membro deve ter ainda em consideração que as situações em que os trabalhadores ou pessoal de intervenção que está envolvido em diferentes tipos de intervenção são viáveis a exposição a situações de emergência, devendo adoptar as medidas adequadas e a estabelecer níveis de exposição tendo em consideração as obrigações técnicas e os danos para a saúde. Esses níveis são guias de orientação. Uma exposição acima de esses níveis pode ser admitida excepcionalmente especialmente quando se trate de salvar vidas humanas, devendo os voluntários participantes na

¹⁸⁰ A previsão desse tipo de intervenção encontra-se prevista no artigo 53.º da Directiva de 1996. Assim, quando um Estado-membro identificar uma situação que leve a uma exposição tardia resultante de efeitos verificados após uma emergência radiológica ou uma prática do passado ele deve assegurar se necessário que a área em causa é demarcada, que medidas de monitorização da exposição são adoptadas, qualquer intervenção apropriada é implementada e que o acesso ou uso do território ou edifícios situados na área demarcada são objecto de regulamentação. Em 18 de julho de 2007, o Tribunal de Justiça Europeu, no Caso Comissão da Comunidade Europeia versus Reino Unido e Irlanda do Norte, declarou que o Reino Unido não cumpriu com as obrigações previstas no artigo 53.º. O artigo obriga os Estados-membros a adoptar leis, regulamentos ou decisões administrativas que assegurem que sempre que um Estado-membro identifique esse tipo de intervenção medidas específicas são adoptadas. O Reino Unido impôs o dever de intervir apenas se uma situação de contaminação radioactiva resultar de uma actividade licenciada presente ou do passado. A legislação interna não obriga as autoridades a intervir e a adoptar as medidas referidas quando se trate de uma contaminação radioactiva resultante de uma prática do passado por parte de uma empresa não licenciada. Tal facto contradizia a própria legislação e o sentido e alcance da norma jurídica em análise. Para mais desenvolvimentos, consulte www.curia.europa.eu/.

intervenção ser devidamente informados sobre os riscos que essa mesma intervenção pode acarretar para a sua saúde.

Janssens¹⁸¹ refere que a Directiva de normas de segurança de base apesar de conter um capítulo dedicado à intervenção que, em uma extensão ampla, é dedicado ao planeamento para situações de emergência e resposta não contém exigências ou requisitos detalhados ou específicos¹⁸². Este título dedicado a Intervenção reflecte a distinção entre práticas e intervenções defendidas inicialmente pela CIPR. Esta distinção, de acordo com o autor, também permitia que a protecção contra exposições a fontes de radiação natural fossem abordadas embora sobre a previsão de actividades de trabalho que eram destinadas a intermediar as práticas das intervenções. O termo intervenção abrangia a gestão a exposições tardias resultantes de práticas do passado e actividades de trabalho e a gestão de emergências radiológicas. Contudo, a Directiva não pormenoriza as exigências, sendo bastante vaga neste sentido e requer meramente que a preparação para emergências seja providenciada a nível nacional encorajando a coordenação de preparação e resposta para situações de emergência entre Estados-membros vizinhos.

Em forma de conclusão sempre se dirá que a Directiva 96/29/EURATOM, isto é, o sistema de protecção de trabalhadores e do público contra os efeitos das radiações ionizantes não corresponde aos mais recentes dados científicos nem aos desenvolvimentos societários e tecnológicos. A protecção sanitária dos trabalhadores e do público não corresponde aos mais recentes progressos científicos. É insuficiente a protecção dos trabalhadores responsáveis pela descarga de resíduos radioactivos (NORM)¹⁸³ e pertencentes a determinados grupos profissionais, como os trabalhadores

¹⁸¹ Janssens, A. (2013), EU Basic Safety Standards and the European response to the Fukushima accident, *Radioprotection*, 48, 5, pp. S19 a S26, Cambridge Journals, DOI: 10.1051/radiopro/20139903.

¹⁸² O que veio a suceder com a Directiva 2013/59/EURATOM.

¹⁸³ Um grande número de trabalhadores das indústrias responsáveis pela descarga de materiais radioactivos naturais (NORM) recebe doses superiores aos limites de dose fixados para a população em geral, mas continua sem a mesma protecção do que os trabalhadores expostos durante o exercício das suas profissões. Esta situação anómala deve ser rectificadada; razão pela qual as novas Recomendações da CIPR visam integrar as fontes de radiação natural no sistema geral. Em 1996 a legislação EURATOM estabeleceu requisitos aplicáveis às actividades laborais que envolvessem a exposição a fontes de radiação natural. Tais requisitos foram agrupados em um Título separado em vez de serem integrados no quadro geral da protecção contra radiações. Além disso, os Estados-membros tiveram toda a liberdade para decidir, por exemplo, quais as indústrias NORM que deviam suscitar preocupação. Este facto resultou no surgimento de grandes diferenças em termos de controlo das indústrias NORM e de protecção dos

externos e os radiologistas de intervenção. O sistema não aborda explicitamente o risco das radiações ionizantes para as espécies não humanas ou para o ambiente no seu conjunto, o que é contrário às Recomendações internacionais.

Em 2005 a Comissão procedeu a uma revisão das normas de segurança de base consolidando cinco directivas em um único documento como forma de fazer jus ao processo de simplificação da legislação europeia sendo que o acidente nuclear de Fukushima apenas veio enaltecer essa necessidade. Trata-se de uma espécie de codificação. Assim, são revogadas, após a entrada em vigor da nova Directiva, as Directivas do Conselho 89/618/EURATOM, de 27 de novembro de 1989¹⁸⁴, 90/641/EURATOM, de 04 de dezembro de 1990¹⁸⁵, 96/29/EURATOM; de 13 de maio de 1996¹⁸⁶, 97/43/EURATOM, de 30 de junho de 1997¹⁸⁷ ¹⁸⁸, 2003/122/EURATOM, de

respectivos trabalhadores. Tal situação não é compatível com o objectivo EURATOM de uniformização de normas de protecção.

¹⁸⁴ Relativa à informação pública sobre as medidas de protecção sanitária aplicáveis e medidas que devem ser adoptadas em caso de emergência radiológica.

¹⁸⁵ Relativa à protecção operacional dos trabalhadores externos expostos ao risco de radiações ionizantes devido a intervenção em zona controlada, como, por exemplo, os trabalhadores subcontratados.

¹⁸⁶ Em Espanha a protecção radiológica é regulada pelo Decreto Real n.º 783/2001, de 6 de julho que estabelece as normas de segurança de base para a protecção sanitária em relação a trabalhadores e público contra os riscos profissionais derivados de radiações ionizantes. Trata-se do Decreto que implementa a Directiva. O artigo 17.º estabelece que a protecção operacional dos trabalhadores expostos deve basear-se nos seguintes princípios: uma avaliação prévia que permita identificar a natureza e a magnitude do risco em relação aos trabalhadores expostos e a implementação da optimização da protecção radiológica em todas as condições de trabalho; a classificação dos locais de trabalho em zonas distintas atendendo à determinação das doses anuais esperadas, incluindo o risco de dispersão da contaminação e a probabilidade e magnitude de exposições potenciais; a classificação dos trabalhadores em diferentes categorias atendendo às condições de trabalho; a implementação de medidas de controlo e de monitorização relativas a diferentes áreas e condições de trabalho, incluindo, caso necessário, a monitorização individual; e a vigilância médica. Tratam-se de princípios que se aplicam tanto no domínio da operacionalização, descomissão e desmantelamento de uma instalação. Para mais informações, consulte Labarta T. (2007), Aspects of operations radiation protection during dismantling of nuclear facilities relevant for the estimatives of internal doses, *Radiation Protection Dosimetry*, 124, 3, pp. 260-265, Oxford Journals, DOI: 10.1093/rpd/ncm423.

¹⁸⁷ Relativa à protecção da saúde das pessoas contra os perigos das radiações ionizantes derivadas de exposições médicas.

¹⁸⁸ Até agora exposições médico-legais eram consideradas sobre a Directiva 97/43/EURATOM como exposições médicas mas se elas eram mencionadas não eram endereçadas de forma adequada nem reguladas adequadamente. Devido ao aumento de este tipo de exposições, a inclusão de um artigo dedicado a este tema com um anexo é bem-vindo.

22 de dezembro de 2003^{189 190 191}. Na nova Directiva as estipulações das Directivas anteriormente referidas foram actualizadas e incorporadas em um único diploma. A nova Directiva deverá ser transposta até 6 de fevereiro de 2018. Os capítulos de categorias de exposição, ocupacional, médica, pública e ambiental englobam sequencialmente todas as situações de exposição embora as exposições médicas apenas sejam relativas a situações planeadas de exposição^{192 193}. O meio ambiente veio a ser

¹⁸⁹ Relativa à protecção quanto ao controlo de fontes radioactivas seladas de elevada actividade e fontes órfãs.

¹⁹⁰ Mesmo que as exposições ocupacionais, públicas e médicas são abordadas em capítulos diferentes, existem previsões e capítulos inteiros que devem ser aplicados.

¹⁹¹ Pode-se questionar a razão pela qual os regulamentos estabelecendo os níveis máximos permitidos de contaminação radioactiva de géneros alimentares no seguimento de um acidente nuclear ou no caso de outra emergência radiológica não foram incluídos nesta consolidação de Directivas. Essa inclusão era legalmente impossível devido à incompatibilidade de procedimentos relativos a regulamentos e directivas.

¹⁹² A distinção entre situações de exposição em vez de práticas e intervenção facilita uma melhor estrutura e enquadramento dos padrões.

¹⁹³ A nova Directiva enquadra uma maior protecção para todos os trabalhadores, com especial ênfase para as equipas médicas. Como referido revoga a Directiva 97/43/EURATOM e unifica as suas prescrições em uma única peça legislativa. As principais alterações legais prendem-se, de acordo com Simeonov, Georgi (2015), *European Activities in Radiation Protection in Medicine, Radiation Protection Dosimetry*, 165, 1-4, pp. 34-38, Oxford Journals, DOI:10.1093/rpd/ncv031, com: o reforço na implementação do princípio da justificação e a sua expansão para indivíduos medicamente expostos; a maior atenção dada à radiologia intervencionista; as novas exigências em registos de dose e informação; o reforço do papel do especialista médico; novo conjunto de exigências para prevenir e seguir acidentes, novo conjunto de exigências para procedimentos onde o equipamento radiológico é usado em pessoas para fins não médicos. A Directiva começa por introduzir alterações nas definições abrangendo-se neste domínio a definição de exposição médica que passa a ser definida como a exposição dos pacientes resultante de tratamento, diagnóstico ou rastreio de saúde e de voluntários de investigação biomédica e pessoas de conforto. Por outro lado, a definição de prescritor passa a ser a de referenciador. Com isto reforça-se a responsabilidade clínica do praticante radiológico para justificar a escolha do exame adequado. As classes ou os tipos de práticas devem ser justificadas e informadas. As empresas que adquiram material médico radiológico têm de ter informação adequada sobre a determinação dos riscos para os pacientes e sobre os elementos disponíveis para avaliação clínica. As decisões de justificação relativas aos tipos ou classes da prática envolvendo exposição médica passam a ter em consideração as exposições ocupacionais e dos membros do público associadas. Por outro lado, do ponto de vista da optimização, o estabelecimento e o uso de níveis de referência de diagnóstico passam a ser obrigatórios sendo alvo de uma revisão regular. Protocolos escritos passam a ser exigidos não apenas para o equipamento e para os procedimentos definidos mas também para categorias relevantes de pacientes. Quanto às exposições médicas acidentais os programas de qualidade radioterapêutica passam a incluir um estudo do risco de exposição acidental e os operadores de equipamento diagnóstico e terapêutico radiológicos devem possuir um sistema de registo e análise de eventos que pressuponham ou venham a pressupor qualquer exposição acidental. Mais uma vez realça-se a importância do dever de informação. Todos os intervenientes (referenciadores, praticantes médicos radiológicos e pacientes) devem ser informados sobre as exposições acidentais. Para mais

endereçado na legislação em prol da Recomendação n.º 103 do ICPR, como veremos aquando a abordagem da Directiva 2013/59/EURATOM, do Conselho, de 5 de Dezembro de 2013. Os principais responsáveis pela revisão da Directiva normas de segurança de base foram a Publicação 103 da CIPR¹⁹⁴, bem como os novos dados científicos e a experiência operacional. A sua transposição e implementação constituirão um desafio para os legisladores nacionais e entidades reguladoras.

O acidente nuclear de Fukushima deu uma nova luz à segurança das instalações nucleares e aos desafios para uma resposta adequada quanto à protecção da população a breve e a longo prazo. Deu origem a acções futuras, mormente aos testes de resistência e no domínio de capacidade de resposta para situações de emergência. Também impôs a necessidade de reflexão sobre a capacidade da União Europeia responder a uma emergência nuclear em termos de troca de informação, resposta a acidentes remotos, comunicação e sobre a adequação da legislação existente. Um dos objectivos principais da Directiva 2013 é o de obter uma maior harmonização entre as normas de segurança de base EURATOM com os padrões básicos de segurança internacionais¹⁹⁵.

II.1.2.3. A Directiva 2013/ 59/EURATOM, do Conselho, de 5 de Dezembro de 2013 relativa às normas de segurança de base relativas à protecção contra os perigos resultantes de exposição a radiações ionizantes

desenvolvimentos sobre esta matéria, consulte Simeonov., Georgi (2011), European Commission Activities on Radiation Protection of Patients, Radiation Protection Dosimetry, 147, 1-2, pp. 43-46,, Oxford Journals, DOI::10.1093/rpd/ncr264.

¹⁹⁴ Mundigl, Stefan (2014), Modernization and consolidation of the European Radiation Protection Legislation: the new EURATOM Safety Standards Directive, Radiation Protection Dosimetry, 164, 1-2, pp.9-12, Oxford Journals, DOI: 10.1093/rpd/ncu285.

¹⁹⁵ De acordo com Turbék, Z, (2012), Global Nuclear Law in the making? Joint exercise of public powers in the nuclear field: the case of the revision of the International Basic Safety Standards, Nuclear Law Bulletin, n.º 89, pp. 7-34, OCDE e Agência de Energia Nuclear, as convenções multilaterais e Tratados bilaterais mais específicos são talvez os elementos mais importantes da lei nuclear internacional. Entre estes instrumentos normativos que são adoptados, publicados e elaborados por organizações internacionais encontramos leis imperativas e leis “suaves”, tais como, no último caso, os padrões de segurança, os códigos de conduta e outros documentos de aconselhamento. A Directiva 2013/59/EURATOM tenta ir ao encontro dos padrões de segurança internacionais e das recomendações publicadas pela AIEA e pela CIPR.

A estrutura da nova Directiva sofreu alterações significativas em primeiro lugar para permitir a incorporação de outras Directivas e em segundo lugar para permitir as modificações introduzidas pela Recomendação 103 da CIPR.

De frisar que esta Directiva deve ser entendida sobre os auspícios da Directiva-Quadro, a Directiva 89/391/CEE, do Conselho, de 12 de junho de 1989. A Directiva-Quadro foi um importante passo para a melhoria da Segurança e Saúde no Trabalho, garantindo as exigências mínimas de Segurança e Saúde no Trabalho enquanto que os Estados-membros podem manter ou aprovar medidas mais exigentes. Assim, nos termos do seu artigo 15.º, os grupos expostos a riscos especialmente sensíveis deverão ser protegidos contra os perigos que os afectem de maneira específica¹⁹⁶ e, nos termos do seu artigo 16.º, serão adoptadas Directivas individuais sendo que a Directiva-Quadro é aplicável a todas as áreas abrangidas por essas Directivas individuais. A Directiva 92/85/CEE, do Conselho, de 19 de outubro de 1992¹⁹⁷ é a décima directiva especial na acepção do n.º 1 do artigo 16.º da Directiva Quadro e é relativa à implementação de medidas destinadas a promover a melhoria da Segurança e Saúde das trabalhadoras grávidas, puérperas ou lactantes.

O artigo 15.º da Directiva Quadro salienta a necessidade dos Estados-membros atribuírem uma atenção especial e prioritária à SST quando se tratem de trabalhadores particularmente vulneráveis. É o que sucede com os menores, trabalhadoras grávidas, puérperas ou lactantes e com os incapazes. A eles também alude o artigo 9.º quando, em matéria de deveres da entidade empregadora, refere-se à avaliação de riscos para a SST e assinala a necessidade de essa avaliação incluir estes grupos de trabalhadores. Tratam-se de grupos de trabalhadores especialmente vulneráveis, isto é, susceptíveis de sofrer consequências distintas e agravadas quando comparados com os restantes trabalhadores que se encontrem a exercer as mesmas funções ou em semelhantes condições de trabalho.

A Directiva 2013/59/EURATOM encontra-se perfeitamente articulada com a Directiva –Quadro, prescrevendo provisões mais rigorosas e restritas cingindo-se ao domínio da protecção radiológica. Significa isto e com base no preâmbulo de esta nova Directiva que a definição do termo empresa na Directiva 2013/59/EURATOM e a sua utilização

¹⁹⁶ Como é o caso dos riscos derivados de exposição a radiações ionizantes.

¹⁹⁷ Alterada pela Directiva 2007/30/CE do Parlamento Europeu e do Conselho, de 20 de junho de 2007.

no contexto da protecção da saúde dos trabalhadores contra as radiações ionizantes não prejudica os sistemas jurídicos nem as responsabilidades atribuídas ao empregador estabelecidas na legislação nacional que transpõe a Directiva 89/391/CEE, do Conselho. O objectivo da Directiva-Quadro é o de introduzir medidas que encorajem a introdução de melhorias na SST. Poder-se-á afirmar que a Directiva-Quadro vai ao encontro da Directiva 2013/59/EURATOM em matéria de informação e formação. A informação no domínio da relação entre empregador-trabalhador deve abranger os riscos a que os trabalhadores possam estar expostos bem como as medidas e acções preventivas adoptadas, devendo essa abordagem ser específica quanto a trabalhadores que possam ter acesso a zonas ou trabalhos de risco grave.

Também os nove princípios gerais de prevenção encontram-se implicitamente vertidos na Directiva, a saber: evitar os riscos, avaliar os riscos que não possam ser evitados, combater os riscos na origem, adaptar o trabalho ao homem, ter em conta o estado de evolução da técnica, substituir o que é perigoso pelo que é isento de perigo ou menos perigoso, planificar a prevenção, dar prioridade às medidas de protecção colectiva e dar instruções aos trabalhadores.

Os trabalhos preparatórios para a elaboração de uma nova Directiva (2013/59/EURATOM) tiveram início logo após a publicação da Recomendação de 2007 da CIPR. Nos termos do artigo 31.º do Tratado EURATOM, um grupo de especialistas apresentou a sua opinião em 2010¹⁹⁸ à Comissão Europeia. Seguiu-se a primeira proposta de uma Directiva em 2011¹⁹⁹. Esta proposta foi mais tarde discutida em pormenor até Maio de 2013. Por fim, a Directiva 2013/59/EURATOM foi aprovada em 5 de dezembro de 2013 e publicada no Jornal Oficial em 17 de janeiro de 2014²⁰⁰.

¹⁹⁸ Para mais desenvolvimentos, consulte http://ec.europa.eu/energy/nuclear/radiation-protection/article_31_en.htm. Consultado em 15 de fevereiro de 2015.

¹⁹⁹ Comissão Europeia, Proposta para uma Directiva do Conselho estabelecendo as normas de segurança de base relativa à protecção contra os perigos resultantes de exposição a radiações ionizantes, COM/2011/0593 final.

²⁰⁰ A nova Directiva abrange todas as situações de exposições: dos profissionais (indústria, domínio médico, produção energética, gestão dos resíduos), do público e dos fins médicos. Retracta todos os aspectos de radioprotecção. Na França as cinco directivas ora revogadas estão codificadas no Código da Saúde Pública e no Código do Trabalho. Este último organiza a protecção radiológica dos trabalhadores. A nova Directiva introduz diversos aspectos novos, de entre os quais, se enumeram os limites de dose, as funções da pessoa responsável pela protecção radiológica, a vigilância individual dos trabalhadores e a

Assim, a estrutura da nova Directiva passa a ser a seguinte²⁰¹:

Capítulos	Conteúdo
Preâmbulo	
Capítulo I	Objecto e âmbito de aplicação
Capítulo II	Definições
Capítulo III	Sistema de Protecção contra Radiações ²⁰²
Capítulo IV	Requisitos em matéria de ensino, formação e informação no domínio da protecção contra radiações
Capítulo V	Justificação e controlo regulador das radiações
Capítulo VI	Exposições profissionais
Capítulo VII	Exposições médicas

consequente dosimetria, a exploração dos resultados de dosimetria, o plano de acção para o radão e a revisão do nível de referência de actividade, o controlo de radioactividade natural proveniente de materiais de construção, a protecção dos pacientes, a previsão de um especialista em medicina física, entre outros. De realçar que a nova Directiva dedica um capítulo específico a exposições médicas.

²⁰¹ A Directiva contempla um sistema completo de protecção radiológica aplicável a exposições ocupacionais, públicas e médicas. Se estes três tipos de exposição são enumerados em diferentes capítulos, a Directiva contém sete capítulos transversais aplicáveis sem distinções baseadas no tipo de exposições. Se alguns desses capítulos transversais são direccionados ao respeito de padrões legislativos europeus (objecto e âmbito de aplicação, definições e disposições finais), outros providenciam verdadeiramente obrigações gerais harmonizando e reforçando os mecanismos de protecção radiológica. Nos novos capítulos transversais, os mecanismos de controlo regulador foram reforçados conferindo eficácia às medidas de protecção previstas na Directiva. Uma secção inteira é dedicada ao controlo regulador e outra à infra-estrutura institucional. O controlo regulador é definido como qualquer forma de controlo ou regulação aplicável a actividades humanas para o reforço das exigências de protecção radiológica. A Directiva contém as suas próprias disposições estruturadas em proibições, procedimentos administrativos, designação das autoridades e especialistas responsáveis pela implementação das obrigações e finalmente inspecções. Em relação à anterior Directiva as provisões no controlo regulador foram melhoradas. Enquanto que, em 1996, o controlo regulador estava estruturado em dois procedimentos (informação e autorização), actualmente contempla um procedimento compreensível de autorização acompanhado de notificação, registo e licenciamento. Estas provisões possuem uma importância primordial porque agora aplicam-se a todos os tipos de exposição (médica, ocupacional ou pública).

²⁰² Este título encerra os princípios gerais de protecção contra radiações: justificação, optimização e limitação da dose. Fundamenta o reforço da importância dada às restrições de dose e aos níveis de referência no processo de optimização.

Capítulo VIII	Exposição da população
Capítulo IX	Responsabilidades gerais dos Estados-membros e das autoridades competentes e outros requisitos de controlo regulador
Capítulo X	Disposições finais
Anexos	

II.1.2.3.1. Objecto e âmbito de aplicação

A Directiva 2013/59/EURATOM, do Conselho, de 5 de Dezembro de 2013, quando comparada com a Directiva 96/29/EURATOM, do Conselho, de 13 de maio de 1996, introduz alterações significativas quanto objecto e ao âmbito de aplicação e não só.

No que concerne o objecto distingue três formas ou tipos de exposição, mormente a exposição profissional, a exposição da população e a exposição médica. Assim, estabelece normas de segurança de base uniformes para a protecção da saúde das pessoas sujeitas a exposição profissional, exposição da população e a exposição médica contra os perigos resultantes de radiações ionizantes. Nada é referido no diploma de 1996 quanto ao objecto. A Directiva passa, por conseguinte, a abranger todas as situações de exposição e categorias de exposição.

Quanto ao âmbito de aplicação também diverge da Directiva anterior. Passa a distinguir qualquer situação de exposição planeada, de exposição existente ou de exposição de emergência que envolva os riscos de exposição a radiações ionizantes do ponto de vista da protecção contra radiações ou no que respeita ao ambiente, numa perspectiva de protecção da saúde pública a longo prazo²⁰³. Significa isto que, de acordo com o Preâmbulo, as disposições da Directiva deverão estabelecer uma distinção entre as situações de exposição existentes, planeadas ou de emergência abrangendo, desta forma, um novo enquadramento. Na Recomendação da CIPR vertida na Publicação 103 a

²⁰³ De acordo com Mundigl, Stefan (2011), Revision of the EURATOM Basic Safety Standards Directive: current status, Radiation Protection Dosimetry, 144, 1-4, Oxford Journals, DOI: 101093/rpd/ncq294, os princípios de protecção previsto na CIPR mantêm-se praticamente iguais. Oferecem, no entanto, um enquadramento mais compreensível para a protecção radiológica, introduzindo os conceitos de situações planeadas, existentes e de emergência e enaltecendo o papel da optimização.

filosofia seguida é modificada em termos de protecção radiológica estabelecendo estas três formas de exposição. A nova Directiva aplicar-se-á, por conseguinte e após a sua entrada em vigor, a todas as situações planeadas, existentes ou de emergência englobando, assim, todas as fontes relevantes de radiação incluindo o radão²⁰⁴ ²⁰⁵, os raios cósmicos e material de ocorrência natural de radioactividade (NORM), sem qualquer distinção entre radiação artificial e radiação natural²⁰⁶. Significa isto que, em alternativa, à sua abordagem em um título específico, a protecção contra as fontes de radiação natural fazem parte integrante dos requisitos gerais. De uma forma específica os sectores de actividade que processam materiais que contém radionuclídeos naturais

²⁰⁴ De acordo com Mundigl, Stefan (2014), Modernization and consolidation of the European Radiation Protection Legislation: the new EURATOM Safety Standards Directive, Radiation Protection Dosimetry, 164, 1-2, pp. 9-12, Oxford Journals, DOI: 10.1093/rpd/ncu285, a nova Directiva oferece melhor protecção para os membros do público, em particular quanto a radão no interior das habitações, mas também quanto às radiações gama de materiais de construção. A Directiva requer o estabelecimento de um plano nacional de radão que endereça os riscos a longo prazo provenientes de radão nas habitações, edifícios públicos e locais de trabalho quanto a qualquer forma de ingresso de radão, independentemente de ser através do solo, materiais de construção dos edifícios ou água. Os Estados-membros necessitam de estabelecer um nível de referência nacional quanto à exposição ao radão interno de um máximo de 300 Bq m⁻³.

²⁰⁵ De acordo com Bochicchio, F. (2014), Protection from Radon Exposure at home and at work in the Directive 2013/59/EURATOM, Radiation Protection Dosimetry, vol. 160, 1-3, pp.8-13, Oxford Journals, DOI:10.1093/rpd/ncu101, na prévia Directiva 96/29/EURATOM a protecção contra a exposição foi primeiramente introduzida para exposições ocupacionais normais, isto é, para práticas que não envolvam um risco de radiação ionizante emanada de fonte natural de radiação nos casos onde os radionuclídeos são ou foram processados tendo em consideração as suas propriedades radioactivas, físeis ou férteis e cuja presença de fontes de radiação origina um aumento significativo de exposição de trabalhadores ou de membros do público que não podem ser ignorados do ponto de vista de protecção radiológica (artigos 2.º e 40.º). Contudo, para estas exposições apenas exigências gerais eram estabelecidas e introduzidas em um único Título específico VII “Aumento significativo na exposição devida a fontes de radiação natural”, isto é, não no mesmo enquadramento geral estabelecido para outras exposições. Em particular, nenhum nível de acção era claramente estabelecido na velha Directiva. Contudo, a Comissão Europeia recomendava os Estados-membros a estabelecer um nível de acção por volta dos quinhentos a mil Bq m⁻³ quanto à existência de radão no trabalho. Para melhores desenvolvimentos, consulte Comissão Europeia, Recomendações para a implementação do Título VII da Directiva 96/29/EURATOM quanto ao aumento preocupante significativo de exposição devido a fontes de radiação normal, JO L 13/1, de 17 de janeiro de 2014. Na Directiva 2013/59/EURATOM a protecção contra exposições em ambiente fechado tanto nos locais de trabalho como nas habitações são claramente regulados. Exigências para o radão no local de trabalho são mais apertadas do que na prévia Directiva e as exposições a radão nas habitações são reguladas pela primeira vez em uma Directiva comunitária. Para além disso, diversas exigências específicas (incluindo níveis de referência) são introduzidas e harmonizadas no enquadramento geral da Directiva, embora com algumas especificidades e flexibilidade. Como consequência artigos relacionados com assuntos relativos ao radão são distribuídos em diferentes secções da Directiva.

²⁰⁶ Mundigl, Stefan (2014), Modernization and consolidation of the European Radiation Protection Legislation: the new EURATOM Safety Standards Directive, Radiation Protection Dosimetry, 164, 1-2, pp. 9-12, Oxford Journals, DOI: 10.1093/rpd/ncu285.

deverão ser geridos no mesmo quadro regulamentar que as restantes práticas. O âmbito de aplicação também é alargado de forma a incluir a exposição das tripulações espaciais às radiações cósmicas, a exposição exterior à radiação gama dos materiais de construção e a protecção do ambiente para além das vias ambientais conducentes à exposição humana.

A Directiva aplica-se de uma forma específica ao fabrico, produção, manipulação, eliminação, armazenagem, detenção, transporte, importação na Comunidade e exportação da Comunidade de material radioactivo. Inova ao abranger o fabrico e o transporte, não introduzindo qualquer alteração significativa na alínea a) do n.º 2 do artigo 2.º quando comparada com a versão anterior. Enaltece também que a importação e exportação são feitas no domínio da Comunidade não abrangendo qualquer outro país. Trata-se de uma explicitação do preceito formulado na Directiva anterior.

Também se aplica ao fabrico e exploração de equipamentos eléctricos que emitem radiações ionizantes e que contêm componentes de potencial superior a 5 quilovolts (Kv). Mantém-se o âmbito de aplicação desta alínea b) do número 2 do artigo 2.º tanto na Directiva de 1996 como na Directiva de 2013.

O âmbito de aplicação inclui ainda as actividades humanas que envolvam a presença de fontes de radiação natural²⁰⁷ conducentes a um aumento significativo de exposição dos trabalhadores ou dos elementos da população, aplicando-se em especial: à exploração de aeronaves e veículos espaciais no que diz respeito à exposição dos trabalhadores; e, ao tratamento de materiais que contêm radionuclídeos naturais. De realçar que o n.º 4 do artigo 2.º da Directiva de 1996 excluía, como referido anteriormente, a exposição a radão e a níveis naturais de radiação²⁰⁸. Neste seguimento lógico de ideias, a Directiva

²⁰⁷ Já existia consciência de que fontes de radiação natural existem desde a primeira Directiva de normas de segurança de base em 1959. Esta Directiva definia a radiação natural de fundo como toda a radiação ionizante originada de fontes terrestre e cósmicas. Se esta Directiva era aplicável à eliminação de substâncias radioactivas naturais, ela excluía esta radiação natural das restrições do cálculo da dose.

²⁰⁸ Em 1996, enquanto a Directiva exclui o nível natural de radiação e a exposição ao radão em edifícios/habitações do seu âmbito de aplicação, ela requer que os países identifiquem actividades profissionais que possam levar ao radão, *thoron* ou exposição gama para os trabalhadores e para o público. Isto era insuficiente e a nova Directiva marca um progresso sobre este assunto aplicando-se a actividades humanas que envolvam a presença de fontes de radiação natural que originem um aumento significativo de exposição de trabalhadores ou membros do público e, em particular, exposição de tripulações aéreas e o processamento de material com ocorrência natural de radionuclídeos.

2013/59/EURATOM aplicar-se-á também à exposição dos trabalhadores ou de elementos da população ao radão no interior dos edifícios^{209 210} à exposição exterior às radiações provenientes de materiais de construção e a situações de exposição prolongada na sequência de uma situação de emergência ou de uma actividade humana anterior²¹¹.

Também abrange a preparação e o planeamento de resposta e a gestão de situações de emergência que se considere justificarem a aplicação de medidas de protecção de saúde de elementos da população e trabalhadores.

Não se aplica à exposição ao nível natural de radiação como, por exemplo, dos radionuclídeos contidos no corpo humano ou aos raios cósmicos ao nível do solo; à exposição de membros da população ou de trabalhadores, que não sejam membros de tripulações aéreas ou espaciais, a radiações cósmicas durante os voos ou no espaço²¹²

²⁰⁹ De acordo com o Preâmbulo a Directiva deve estabelecer níveis de referência para as concentrações de radão no interior dos edifícios e para as radiações gama emitidas por materiais de construção. Quando o radão vindo do solo penetra em locais de trabalho fechados, tal deverá ser considerado como uma situação exposição existente, uma vez que a presença de radão é amplamente independente das actividades humanas desenvolvidas no local de trabalho. Os materiais de construção que emitem radiações gama deverão ser inseridos no âmbito de aplicação da presente Directiva, mas também deverão ser considerados produtos de construção na acepção do Regulamento (UE) 305/2011.

²¹⁰ Em 1990, a Comissão publicou uma Recomendação sobre a protecção do público contra a exposição em ambientes fechados ao radão. Trata-se da Recomendação n.º 90/143/EURATOM, de 21 de fevereiro de 1990 (JO L80/26 de 1990). Enaltecia-se na Recomendação que a exposição ao radão não constituía um fenómeno novo e que já existia uma consciência significativa do significado de tal exposição e do seu relacionamento com as mortes provenientes do cancro do pulmão. Assim, o enquadramento para a regulação nacional no que respeita ao radão era baseado na Recomendação supraindicada quanto ao radão nas habitações e na Directiva do Conselho 96/29/EURATOM para o radão no local de trabalho. Para mais desenvolvimentos, consulte Bochicchio, F. (2014), Protection from Radon Exposure at home and at work in the Directive 2013/59/EURATOM, Radiation Protection Dosimetry, vol. 160, 1-3, pp. 8-13, Oxford Journals, DOI:10.1093/rpd/ncu101.

²¹¹ Relativamente ao radão, esta matéria é debatida nos Capítulos de Exposição Ocupacional e Pública, assim como no Capítulo IX relacionado com as responsabilidades dos Estados-membros e das autoridades competentes. Adicionalmente, o Anexo XVIII enumera uma lista de elementos que devem ser tidos em consideração aquando a preparação de um plano de acção nacional relativo a riscos a longo termo provenientes de exposições ao radão.

²¹² A alínea b) do artigo 3.º pode levantar dúvidas de interpretação. Significa que se tratarem-se de meros passageiros de voos aéreos ou trabalhadores por conta de outrem distinto da organização empresarial responsável pelo voo não estão abrangidos pelo âmbito de aplicação da presente Directiva.

²¹³; e, à exposição à superfície a radionuclídeos presentes na crosta terrestre não alterada. Significa isto, quanto ao último aspecto de exclusão, que se aplicará às indústrias que processam material radioactivo natural extraído da crosta terrestre, uma vez que sujeitam os seus trabalhadores e o ambiente a uma maior exposição caso o material venha a ser libertado no ambiente.

O ambiente adquire neste diploma uma feição primordial, uma vez que a sua contaminação pode configurar um risco para a saúde pública. O Preâmbulo do Diploma refere a este propósito que até à data o Direito Derivado da Comunidade tem considerado tal contaminação apenas como uma via de exposição para os elementos da população directamente afectados pelos efluentes radioactivos²¹⁴. Tendo em consideração o risco que apresenta para a saúde pública exige-se a adopção de uma política que abranja adequadamente o ambiente contra os efeitos devastadores da radiação ionizante, protegendo, na acepção da Recomendação 103 da CIPR, a fauna e a flora, os habitats naturais, a protecção de espécies não humanas^{215 216 217 218}. Para tal

²¹³ Esta Directiva passa a ter em consideração as tripulações espaciais. Recorde-se que a Directiva 96/29/EURATOM já tinha em consideração as tripulações aéreas tratando-se de uma exposição planificada. O âmbito de aplicação da nova Directiva abrange agora a operação de naves espaciais, devendo tratar-se de uma exposição especialmente autorizada.

²¹⁴ A Directiva relativa aos resíduos radioactivos (Directiva 2006/117/EURATOM) tem um carácter muito administrativo que não se encaixa com as necessidades efectivas de protecção radiológica.

²¹⁵ Até agora o objectivo e a finalidade geral das normas em análise incluíam a protecção ambiental como uma forma de fonte ambiental de exposição do Homem. Emmerechts, Sam (1986), *Environmental law and Nuclear Law: a growing symbiosis*, disponível em www.oecd-nea.org/law/nib/documents/091_110_ArticleEmmrechtsSam.pdf, consultado em 5 de janeiro de 2015, refere que a lei internacional nuclear desenvolveu-se nos últimos anos e durante a maior parte da sua história o seu principal foco foi a protecção das pessoas e da propriedade. A protecção do ambiente acabou por configurar um aparecimento ocasional ou residual. No entanto, actualmente e de acordo com a Publicação n.º 103 da CIPR, passa a considerar-se que o ambiente deve ser complementado com uma especial consideração de exposição da biota no meio ambiente. A ampliação do âmbito de aplicação da Directiva permite uma melhor integração da legislação EURATOM com a legislação ambiental adoptada em virtude das disposições do Tratado da UE assim como em virtude de acordos internacionais. Os critérios ambientais assim como as restrições de dose devem ser considerados para a autorização de descargas radioactivas. Para mais desenvolvimentos, consulte Pérez, David C. (2010), *Novedades de interés en la futura Directiva Europea de Protección Radiológica*, 19.ª Jornada Técnico SESA sobre radiaciones ionizantes y salud, *Revista de Salud Ambiental*, 10, 1-2, pp. 38-42.

²¹⁶ Uma importante novidade da Directiva é a inclusão da monitorização de espécies não humanas no ambiente no seguimento das orientações concebidas pelas Publicações 103 e 108 da CIPR.

²¹⁷ De acordo com Janssens, A., Necheva, C., Tanner, V., Turai, I., (2013), *The new Basic Safety Standards Directive and its implications for environmental monitoring*, *Journal of Environmental*

deverão ser tidos em consideração critérios ambientais baseados em dados científicos reconhecidos internacionalmente. Por um lado, os Estados-membros deverão prever requisitos precisos para a emissão de autorizações de descarga²¹⁹ e respectiva monitorização. A comunicação de dados às autoridades competentes sobre descargas das instalações nucleares e instalações de reprocessamento deverão ser baseadas em informações normalizadas. Por outro lado e nos termos do artigo 36.º do Tratado EURATOM, os Estados-membros devem providenciar um programa adequado de controlo dos níveis de radioactividade no ambiente e devem comunicar os resultados desse controlo à Comissão. Os requisitos de informação previstos no artigo 36.º foram explicados na Recomendação 2000/4731/EURATOM da Comissão. De acordo com esta Recomendação para assegurar o cumprimento das normas de segurança de base, é importante que, para além dos níveis de radioactividade na atmosfera, nas águas²²⁰ e no

Radioactivity, 125, pp. 99-104, Elsevier, Science Direct, DOI: 10.1016/j.jenrad.2012.12.008, o objectivo principal da Directiva é a protecção da saúde dos trabalhadores, membros do público e pacientes médicos. A protecção da saúde da população contra os perigos de radiação ionizante inclui a protecção do meio ambiente humano como uma forma de passagem de fontes ambientais até à exposição do Homem. De acordo com a Publicação n.º 103 da CIPR passa a ser considerado que o que foi referido deve ser complementado com uma consideração específica da exposição da biota, do ambiente, como um todo, como anteriormente referido. A Publicação n.º 108 da CIPR oferece uma orientação na definição de animais de referência e de plantas e na determinação do impacto de radiação em espécies não humanas. A aplicação dos princípios de protecção radiológica de espécies não humanas e ecossistemas necessita de ser mais desenvolvida. A protecção do ambiente não parece ser objecto de uma elevada garantia de controlo regulador e os meios para demonstração de respeito pelas regras ambientais deviam ser proporcionais à importância do assunto através de uma abordagem progressiva.

²¹⁸ Durante mais de cinquenta anos, o Tratado EURATOM contribuiu significativamente para o desenvolvimento da monitorização de radioactividade no ambiente e quanto ao controlo de efluentes radioactivos provenientes de instalações nucleares. No entanto, continua a ser necessário reconsiderar os objectivos das políticas quanto à radioactividade ambiental dando um especial ênfase ao dever de informação pública sobre os níveis de radioactividade presentes no ar, solo e água. Esta Directiva contribui para a protecção ambiental, mediante e não apenas, a monitorização e informação.

²¹⁹ O fornecimento de dados sobre a descarga de radionuclídeos no meio ambiente provenientes das centrais nucleares e das centrais de reprocessamento estava previsto na Recomendação 1999/829/EURATOM da Comissão, de 6 de Dezembro de 1999, relativa à aplicação do artigo 37.º do Tratado EURATOM.

²²⁰ De acordo com David Cancio Pérez (2010), Novedades de interés en la futura Directiva Europea de Protección Radiológica, 19.ª Jornada Técnica SESA sobre radiaciones ionizantes y salud, Revista de Salud Ambiental, 10, 1-2, pp. 38-42, o grupo de especialistas previsto no artigo 31.º do Tratado EURATOM emitiu um parecer favorável sobre um projecto de Directiva sobre o conteúdo radioactivo no abastecimento de água potável. A mesma também poderia ser integrada na consolidação de esta nova versão. Não obstante, o grupo foi informado de que esse desenvolvimento faz parte de um conjunto com uma base jurídica comum (CE-EURATOM) que não é compatível com a sua consolidação da Directiva EURATOM. De frisar que a Comissão adoptou em 17 de junho de 2011 uma

solo, sejam determinados os níveis de radioactividade em amostras biológicas e, em especial, em géneros alimentícios, bem como o controlo dos débitos de dose ambiental para permitir a avaliação da exposição externa. O controlo dos níveis de radioactividade no solo não permite uma avaliação directa da exposição da população. A exposição relacionada com a contaminação do solo é avaliada mais directamente com base no débito de dose ambiental e na contaminação dos géneros alimentícios. A experiência demonstrou não ser útil incluir no controlo dados sobre o solo. Devem ser preenchidos os seguintes requisitos: a criação de redes de controlo; meios de amostragem, tipos de medições e periodicidade; e, estratégias de amostragem e medições relativas a cada um dos meios de amostragem requeridos.

De realçar que a Directiva prevê que seja necessária o registo ou a concessão de licença, nos termos do artigo 27.º, sempre que se tratem de práticas que libertem para o ambiente quantidades significativas de material radioactivo com efluentes gasosos ou líquidos. Sempre que aplicável, a legislação nacional ou a licença incluirá condições relativas à descarga de efluentes radioactivos, em conformidade com os requisitos estabelecidos no Capítulo VIII no que respeita à autorização de libertação de efluentes radioactivos no ambiente. As questões relativas ao ambiente serão melhor abordadas no subcapítulo II.1.2.3.5 quanto à exposição da população.

De frisar ainda que na proposta legislativa original de 30 de maio de 2012²²¹ a Comissão incluiu quatro artigos no Capítulo IX, sobre a epígrafe Protecção do Ambiente, após os três capítulos dedicados à protecção dos trabalhadores, pacientes e membros do público. A protecção do ambiente foi, por isso, concebida e tratada ao mesmo nível do que os indivíduos. A proposta do artigo 76.º referia que os Estados-membros devem incluir, no seu enquadramento jurídico para protecção radiológica e em particular no sistema global de protecção da saúde pública, estipulações para a protecção de espécies não humanas do ambiente. O capítulo original IX também continha o artigo 78.º que referia que deveriam ser adoptadas medidas técnicas de forma

proposta de Directiva que estabelece os requisitos para a protecção da saúde do público quanto a substâncias radioactivas presentes na água potável. A Directiva 2013/51/EURATOM, do Conselho de 22 de outubro de 2013 estabelece os requisitos para a protecção sanitária da população com respeito a substâncias radioactivas na água destinada ao consumo humano.

²²¹ Disponível em http://ec.europa.eu/energy/nuclear/radiation_protection/doc/2012_com_242.pdf. Ver artigos 76.º, 77.º, 78.º e 79.º

a evitar danos sérios no ambiente no caso de uma libertação accidental ou a mitigar a extensão de esses danos.

Este capítulo levantou sérias questões científicas, técnicas, políticas e legais entre os Estados-membros. Alguns Estados-membros apresentaram dúvidas sobre a implementação de essas medidas ambientais e sublinharam a falta de recomendações internacionais claras e específicas sobre a protecção radiológica do ambiente. Por estas razões, a implementação no ordenamento jurídico interno parecia ser demasiado prematura. Tendo consciência de estas dificuldades e da falta de dados científicos, a Comissão propôs no seu original artigo 107.º dividir a obrigação de transposição em dois diferentes períodos de tempo de forma a permitir que os Estados-membros tivessem tempo para transpor as provisões do Capítulo IX. Esta solução não pareceu apropriada para os Estados-membros porque tinha sido concebida para adiar o problema sem o resolver. Para além das questões científicas e técnicas induzidas pela proposta da Comissão, a inclusão de prescrições protegendo o ambiente dos perigos resultantes de radiações ionizantes levantava um intenso debate político e legal entre os Estados-membros. As questões legais focavam-se em saber se os artigos 31.º e 32.º do Tratado EURATOM poderiam servir como uma base legal para o Capítulo IX e, de uma forma mais geral, se as prescrições em matéria de protecção do ambiente (para outros propósitos para além da protecção das pessoas) poderiam ser criadas com base no Tratado EURATOM. Após uma análise detalhada, o Conselho decidiu que o ambiente deveria ser protegido na perspectiva de protecção da saúde a longo prazo tendo em consideração que o ambiente pode causar efeitos na saúde a longo termo. O artigo 2.º reflecte a ambição da Directiva ao referir que esta aplica-se a todas as situações planeadas, existentes ou de emergência que envolvam o risco de exposição a radiações ionizantes que não podem ser ignoradas do ponto de vista de protecção radiológica ou atendendo ao ambiente com vista a protecção da saúde a longo prazo. Essa conexão com os efeitos a longo termo em termos de protecção da saúde explica porque é que as novas medidas de protecção do ambiente estão incluídas no Capítulo VIII dedicado à exposição da população²²².

²²² Nas anteriores Directivas de normas de segurança de base não existiam medidas de protecção do ambiente expressas. A Directiva 80/836/EURATOM, de 15 de junho de 1980 referia na sua alínea b) do artigo 43.º a contaminação radioactiva viável a exceder o perímetro do estabelecimento. A Directiva 96/29/EURATOM que revogava a Directiva anterior introduziu o vocábulo ambiente no seu artigo 47.º

Tratou-se de um processo moroso a implementação de medidas protectivas ambientais que não estivessem directamente relacionadas com a exposição dos indivíduos. O novo texto encoraja os Estados-membros a implementar medidas de protecção em uma diferente escala; uma escala que não está directamente relacionada com a exposição imediata dos indivíduos mas que pode ter impacto em gerações futuras.

II.1.2.3.2. Limites de dose

De frisar que o Grupo de Peritos, referido no artigo 31.º do Tratado EURATOM, sugeriu na proposta da Directiva a manutenção do artigo 54.º da Directiva 96/29/EURATOM. O artigo 54.º refere que “a presente Directiva estabelece as normas de segurança de base para a protecção sanitária da população e dos trabalhadores contra os perigos decorrentes de radiações ionizantes, com o objecto de serem uniformemente aplicadas pelos Estados-membros. No caso de um Estado-membro adoptar limites de dose mais rigorosos do que os estabelecidos na presente Directiva informará desse facto a Comissão e os outros Estados-membros”. O Grupo de Peritos recomendou a manutenção deste artigo, uma vez que ele permite que os Estados-membros que o pretendam possam introduzir limites de dose mais rigorosos que reflectam novos dados científicos que possam surgir após a adopção da Directiva. No entanto, a Comissão considerou que este procedimento colocaria em causa a implementação do Tratado EURATOM que exige a fixação de normas uniformes. Por conseguinte, o texto proposto na Directiva não inclui a referida cláusula.

Quanto aos limites de dose, para além de se manter a distinção entre dose efectiva e equivalente, a Directiva distingue os limites de dose para a exposição profissional, para a protecção de trabalhadoras grávidas e lactantes e para aprendizes e estudantes.

Mantém a idade mínima de admissão para efeitos de exposição nos dezoito anos, exceptuando os casos relacionados com os aprendizes e estudantes, que por força dos

quanto à responsabilidade da empresa e no artigo 51.º que era referente a intervenções no caso de emergências radiológicas. O vocábulo do artigo 51.º acaba por ser bastante interessante, porque a protecção do ambiente é claramente intencionada a reduzir a transferência de substâncias radioactivas aos indivíduos.

seus estudos sejam obrigados a trabalhar com fontes de radiação. Neste caso estamos a fazer referência a aprendizes e estudantes com idade igual ou superior a dezasseis anos e inferior aos dezoito anos.

Assim, em termos de exposição profissional, o artigo 9.º começa por referir que o limite de dose efectiva para a exposição profissional é fixado em 20 mSv em cada ano. Exceptua casos especiais ou situações de exposição identificadas na legislação nacional em que a autoridade competente pode autorizar uma dose efectiva superior que pode atingir os 50 mSv no mesmo ano. Tratam-se de casos que devem e têm de ser identificados no ordenamento jurídico interno. Para além disso, a autoridade competente pode autorizar essa dose superior desde que a dose média anual não seja superior aos vinte mSv. De acordo com Mundigl²²³ o limite de uma dose efectiva para a exposição ocupacional é de 20 mSv não permitindo a continuidade por cinco anos^{224 225}. De referir que a anterior Directiva estabelecia 100 mSv em um período consecutivo de cinco anos e uma dose máxima efectiva de 50 mSv em apenas um ano. O que diverge entre as Directiva é que a nova Directiva só admite os 50 mSv em circunstâncias especiais ou situações de exposição identificadas por cada Estado-membro. Significa isto que a dose efectiva deverá permanecer nos 20 mSv, exceptuando-se os casos especiais. A Directiva nada refere sobre a exemplificação de esses casos deixando aos Estados-membros o livre arbítrio quanto à sua conceptualização.

²²³ Mundigl, Stefan (2014), Modernization and consolidation of the European Radiation Protection Legislation: the new EURATOM Safety Standards Directive, *Radiation Protection Dosimetry*, 164, 1-2, pp. 9-12, Oxford Journals, DOI: 10.1093/rpd/ncu285

²²⁴ De acordo com Mundigl, Stefan (2011), Revision of the EURATOM Basic Safety Standards Directive: current status, *Radiation Protection Dosimetry*, 144, 1-4, pp. 12-16, Oxford Journals, DOI: 10.1093/rpd/ncq294, são introduzidas alterações importantes quanto aos limites de dose. A primeira é a de que, de forma a alcançar maior harmonização na Europa e facilitar o registo de dose de trabalhadores propõe-se abandonar a exigência actual de dose baseada em estimativas de cinco anos e estabelecer o limite de dose para exposições ocupacionais em 20 mSv em cada ano. Contudo, uma dose limite de 50 mSv em cada ano pode ser concedida desde que a dose em cinco anos consecutivos não exceda os 100 mSv. Esta faculdade tem de ser estabelecida na legislação nacional.

²²⁵ Os limites de dose não sofrem qualquer alteração à excepção da uniformização da definição de limite anual de dose para os trabalhadores (deixam de se contabilizar as médias para períodos de cinco anos) e da redução dos limites de dose para o cristalino tal como recomendado pela CIPR.

Em termos de dose equivalente, rege o n.º 3 do artigo 9.º fixando o limite de dose para o cristalino do olho²²⁶ em 20 mSv em cada ano ou em 100 mSv ao longo de cinco anos consecutivos, desde que a dose média no mesmo ano não exceda os 50 mSv de acordo com a legislação nacional. Mais uma vez a Directiva deixa ao critério dos Estados-membros a fixação da dose média. Comparada com a Directiva anterior, conclui-se que os novos dados científicos quanto à sensibilidade radioactiva em termos de cristalino originaram a redução substancial do limite de dose para os 20 mSv quando na Directiva de 1996 o limite de dose equivalente para o cristalino era de 150 mSv por ano. O limite de dose equivalente para a pele é fixado em 500 mSv por ano aplicado em uma superfície de um centímetro quadrado de pele, independentemente da superfície exposta e no caso das extremidades o limite de dose equivalente é fixado em 500 mSv por ano.

Também esta Directiva prevê a protecção de trabalhadoras grávidas ou lactantes, devendo o nascituro beneficiar da protecção concedida a qualquer membro da sociedade que não seja trabalhador exposto, aprendiz ou estudante para efeitos do presente diploma. A trabalhadora externa também é protegida em matéria de gravidez, devendo a mesma informar a entidade empregadora do seu estado. Assim, após a informação à empresa e/ou entidade empregadora, devem ser asseguradas as condições de trabalho adequadas, isto é, a exposição deve manter-se no nível mais reduzido possível em termos de dose equivalente. Essa dose não deve exceder 1 mSv durante a gravidez. No caso de se tratar de uma trabalhadora lactante esta não deve desempenhar funções que envolvam um risco significativo de incorporação de radionuclídeos ou de contaminação corporal. Este artigo mantém-se semelhante ao previsto na Directiva anterior, com excepção da referência expressa à trabalhadora grávida ou lactante externa.

Quanto aos aprendizes e estudantes, quando possuam uma idade igual ou superior a dezoito anos estão sujeitos aos limites de dose fixados no artigo 9.º. Se, pelo contrário, possuírem uma idade compreendida entre os dezasseis e os dezoito anos estão subordinados a um limite de dose efectiva de 6 mSv por ano. Mais uma vez, em termos de limite de dose equivalente para o cristalino dos olhos verifica-se uma redução: neste caso de 15 mSv por ano e não de 50 mSv por ano como era anteriormente previsto. No que se refere ao limite de dose equivalente para a pele e para as extremidades o limite

²²⁶ Inovações científicas em termos de conhecimento concluíram que o cristalino é mais sensível à radiação do que inicialmente era esperado. Por esse motivo, reduziram a dose de esse órgão.

de dose é fixado em 150 mSv por ano. Por outro lado, sempre que se trate de um aprendiz ou estudante que não se enquadre em qualquer situação referida é da responsabilidade do Estado-membro assegurar que recebem a mesma protecção do que os membros do público.

Em termos de limites de dose para a exposição da população rege o artigo 12.º, fixando o limite de dose efectiva, como referido, em 1 mSv e de dose equivalente para o cristalino do olho em 15 mSv, para a pele em 50 mSv sendo que este último limite aplica-se também à dose média em uma superfície de um centímetro quadrado de pele, independentemente da superfície exposta.

Convém ainda, em termos de limites de dose, fazer uma referência às situações de emergência. De acordo com Janssens²²⁷, o conceito de nível de referência como definido no CIPR permitiu à Directiva dar indicação de uma ampla visão aceitável de exposição em todas as situações. A aceitabilidade é expressa em termos de critérios societários da mesma forma que a Publicação 103. Assim, enquanto que o estabelecimento de níveis de referência apropriados mantém-se uma responsabilidade nacional, existe uma referência poderosa de que no caso de uma exposição em situação de emergência esses níveis devem intermediar os 20 a 100 mSv. Na Directiva 96/29/EURATOM existe uma mera referência de que os limites de dose não se aplicam.

A protecção dos trabalhadores de emergência encontra-se prevista no Capítulo de Exposições Profissionais verificando-se uma responsabilidade pela protecção, formação e vigilância médica no seguimento de uma exposição de emergência. De acordo com a Directiva os trabalhadores de emergência devem, em geral, não ser alvo de qualquer plano que leve a que adoptem acções das quais resultem em doses que excedam os 50 mSv, excepto em casos específicos no plano de emergência nacional.

A nova Directiva oferece uma melhor protecção para os trabalhadores, em particular equipas médicas e trabalhadores em actividades de processamento de NORM, trabalhadores em locais de trabalho com radão e trabalhadores externos, na esteira de Mundigl. De forma a permitir um seguimento adequado em termos de protecção dos trabalhadores a nova Directiva requer o estabelecimento de um sistema nacional de dados para registar e gravar as exposições ocupacionais.

²²⁷ Janssens, A (2013), EU Basic Safety Standards and the European response to the Fukushima accident, *Radioprotection*, 48, 5, pp. S 19 – S26, Cambridge Journals, DOI: 10.1051/radiopro/20139903.

II.1.2.3.3. Ensino, formação e informação

A Directiva requer o estabelecimento de um enquadramento legislativo e administrativo que assegure a ministração adequada de educação, formação e informação em protecção radiológica a todos os trabalhadores cujas tarefas requerem competências específicas no campo da protecção radiológica²²⁸.

Diversamente da Directiva de 1996, esta Directiva distingue no Capítulo IV os requisitos em matéria de ensino, formação e informação no domínio da protecção contra radiações (artigos 14.º a 18.º). Não se trata apenas de um artigo vago em termos de exigências ou de requisitos como sucedia com a Directiva anterior mas sim de um conjunto de artigos distintos aplicáveis a situações diversas. Assim, distingue-se a responsabilidade geral em matéria de ensino, formação e informação, a formação e informação de trabalhadores expostos, a informação e formação de trabalhadores potencialmente expostos a fontes órfãs²²⁹, a informação prévia e formação dos trabalhadores de emergência e o ensino, formação e informação em matéria de exposição médica. Porque a tese é direccionada para a protecção radiológica dos trabalhadores expostos e em situação de emergência a análise não recairá sobre o ensino, formação e informação em matéria de exposição médica.

Caberá aos Estados-membros providenciar pelo enquadramento legislativo e administrativo adequado ao ensino, formação e informação no domínio da protecção radiológica, devendo a mesma ser ministrada periodicamente e ser documentada.

²²⁸ De acordo com Mundigl, Stefan (2011), Revision of the EURATOM Basic Safety Standards Directive: current status, Radiation Protection Dosimetry, 144, 1-4, pp. 12-6, Oxford Journals, DOI: 101093/rpd/ncq294, o objectivo é o de enaltecer a importância da educação e da formação e de consolidar as previsões de educação e formação de todas as Directivas de protecção radiológica. Os programas de ensino e formação devem permitir o reconhecimento dos Especialistas em Protecção radiológica, dos Especialistas em Física Médica, dos Serviços de SST e dos Serviços de Dosimetria. Existem requisitos de formação e informação para as seguintes pessoas: trabalhadores expostos, aprendizes e estudantes e trabalhadores potencialmente expostos a fontes órfãs e trabalhadores de emergência.

²²⁹ De acordo com as definições previstas no Diploma, fonte órfã é uma fonte radioactiva que não beneficia de isenção nem se encontra sob controlo regulador, por exemplo por nunca ter estado sob controlo regulador ou por ter sido abandonada, perdida, colocada no local errado, roubada ou transferida de qualquer outro modo sem a devida autorização.

Caberá aos Estados-membros adoptar as medidas necessárias tendo em vista a organização do ensino, da formação e a da reciclagem. Só assim é que os especialistas contra radiações²³⁰, os serviços de medicina no trabalho²³¹ e os serviços de dosimetria²³² poderão reconhecer o tipo de práticas.

Quanto à formação e informação dos trabalhadores expostos rege o artigo 15.º. A informação deve recair sobre os riscos sanitários das radiações associadas ao seu trabalho, as precauções e procedimentos gerais de protecção contra radiações a adoptar, as precauções e procedimentos de protecção contra radiação relacionadas com as condições operacionais e de trabalho no que respeita à prática em geral e a cada tipo de posto de trabalho ou de funções que lhe tenha sido atribuído, as partes pertinentes do plano e procedimentos de resposta a emergências e a importância de que reveste o cumprimento dos requisitos técnicos, médicos e administrativos.

Tratando-se de trabalhadores externos a informação a cargo da entidade empregadora abrangerá os riscos sanitários das radiações associadas ao seu trabalho, as precauções e procedimentos gerais de protecção contra radiações a adoptar e a importância de que reveste o cumprimento dos requisitos técnicos, médicos e administrativos.

Também neste caso, à semelhança do que sucedia coma Directiva de 1996, sempre que se trate de uma trabalhadora do sexo feminino a empresa ou entidade empregadora, consoante se trate de trabalhador externo ou não, deve informar sobre a importância de declararem rapidamente uma eventual gravidez, tendo em atenção os riscos que já foram analisados e que afectam o nascituro. O mesmo sucede quanto à intenção de amamentar.

²³⁰ O Especialista em Protecção Radiológica deve aconselhar, de forma adequada, as matérias relacionadas com a exposição ocupacional e pública.

²³¹ Os Serviços de Medicina no Trabalho devem realizar a vigilância médica dos trabalhadores em relação à sua exposição a radiações ionizantes e a sua aptidão para a execução das respectivas tarefas.

²³² Os Serviços de Dosimetria são destinados a assistir a monitorização individual de trabalhadores expostos através da determinação das doses internas e externas. Também estabelecem doses registadas em cooperação com a empresa e com o Serviço de SST. O diploma também prevê um Especialista em Física Médica. Trata-se de um especialista destinado a actuar ou prestar consultoria sobre questões relacionadas com a física das radiações aplicada às exposições médicas, e cuja qualificação nesta matéria é reconhecida pela autoridade competente. Será, em particular, responsável pela dosimetria do indivíduo.

Por outro lado, devem ser disponibilizados aos trabalhadores expostos programas de formação e informação em matéria de protecção contra radiações. O Diploma também prevê que para além da formação e informação sobre protecção radiológica seja exigido à empresa responsável por fontes seladas de actividade elevada que assegure que a formação abranja os requisitos específicos de gestão e controlo seguros das fontes, enaltecendo os requisitos necessários em matéria de segurança e as informações específicas sobre as eventuais consequências de uma perda de controlo de fontes seladas de actividade elevada.

Quanto aos trabalhadores expostos a fontes órfãs, deve ser assegurado que os gestores de instalações com maior probabilidade de conter ou processar fontes órfãs²³³ sejam informados sobre a importância de deterem uma fonte deste género. Os trabalhadores devem, nesse caso, ser aconselhados e formados em matéria de detecção visual das fontes e dos seus contentores, informados quanto aos principais dados relativos à radiação ionizante e os seus efeitos e informados e formados sobre as medidas a tomar no local em caso de detecção ou suspeita de detecção de uma fonte.

Por fim, quanto à informação prévia e formação dos trabalhadores de emergência rege o artigo 17.º dispondo que os trabalhadores de emergência devem ser identificados em um plano de resposta a emergências ou em um sistema de gestão de emergência. Devem receber formação adequada e actualizada sobre os riscos sanitários que a sua intervenção pode envolver e sobre as medidas de precaução a adoptar. A informação deve ter em consideração as diversas situações de emergência possíveis bem como o tipo de intervenção. Deve ser proporcionada a estes trabalhadores acções de formação adequadas, nomeadamente formação em matéria de resposta a situações de emergência. Para além disso, deve ser ministrada formação e informação em matéria de protecção radiológica.

De frisar que ao comparar as Directivas esta última nada refere, em termos de formação e informação dos trabalhadores expostos, sobre os aprendizes e estudantes. Deve entender-se que esta formação e informação também lhes é ministrada. Os requisitos informação e formação são mais detalhados na Directiva de 2013. Significa isto que esta

²³³ Nomeadamente os grandes parques de sucata metálica e as grandes instalações de reciclagem de sucata metálica.

Directiva enaltece a importância que deve ser dada ao ensino, formação e informação tanto nos currículos escolares como na vida prática.

II.1.2.3.4. Exposições profissionais

Este capítulo inclui, com poucas alterações, as disposições relativas à exposição profissional estabelecidas na Directiva 96/29/EURATOM. Além disso inclui os requisitos específicos da Directiva relativa aos trabalhadores externos e integra uma atribuição clara de responsabilidades aos empregadores e às empresas onde são levadas a cabo as práticas conducentes à exposição radiológica. Não é feita uma distinção entre a gestão das exposições profissionais nas indústrias NORM e outras práticas, mas as primeiras beneficiarão de uma abordagem regulamentar gradativa que terá por base as exposições existentes e a possibilidade de estas aumentarem ao longo do tempo. Este capítulo abrange agora a exposição profissional em todas as situações de exposição fornecendo uma protecção mais explícita aos trabalhadores dos serviços de emergência e aos trabalhadores expostos a elevados níveis de radão no interior do seu local de trabalho.

O Capítulo VI sobre a epígrafe exposições profissionais inicia no seu artigo 31.º com a determinação das responsabilidades referindo que a empresa é responsável pela avaliação e aplicação das medidas de protecção contra radiações dos trabalhadores expostos. Caso se tratem de trabalhadores externos a empresa também é responsável. A empresa deve, nos termos do artigo 51.º:

1. Verificar quanto a trabalhadores pertencentes à Categoria A e que entram em zonas controladas se o trabalhador externo foi considerado, do ponto de vista médico, apto para as funções que lhe são atribuídas;
2. Verificar se a classificação do trabalhador externo é adequada em relação às doses susceptíveis de serem recebidas na empresa;
3. Quanto à entrada em zonas controladas assegurar que para além da formação de base em protecção radiológica o trabalhador externo recebeu instruções e formação específicas às particularidades do local de trabalho e das operações envolvidas;

4. Para a entrada em zonas vigiadas assegurar que o trabalhador externo recebeu instruções de trabalho adaptadas ao risco radiológico associado às fontes e às operações envolvidas;
5. Assegurar que foram fornecidos ao trabalhador externo os EPIs necessários;
6. Assegurar que o trabalhador externo beneficia não só de uma monitorização individual da exposição adequada à natureza das operações a executar como também de monitorização dosimétrica operacional eventualmente necessária;
7. Para a entrada em zonas controladas assegurar ou tomar as disposições adequadas para que seja assegurada após cada actividade o registo de dados radiológicos de monitorização individual da exposição de cada trabalhador externo da categoria A;

As entidades empregadoras dos trabalhadores externos devem assegurar que lhes é atribuída a protecção adequada de acordo com a Directiva 2013/59/EURATOM, mormente em matéria de formação, informação, avaliação, controlo médico, monitorização radiológica individual, entre outros.

As responsabilidades de cada parte interveniente, em matéria de trabalhadores externos²³⁴ e de protecção dos mesmos (empresa ou entidade empregadora ou organização) devem ser clarificadas previamente, não levantando qualquer ambiguidade. Tal aplica-se, em especial, para os trabalhadores de emergência, os trabalhadores envolvidos no tratamento de terrenos, edifícios e outras obras de construção contaminadas, os trabalhadores expostos a radão sempre que a média anual do radão exceda o nível de referência nacional²³⁵. Também se aplica à protecção dos trabalhadores independentes e às pessoas que participem em acções de voluntariado.

²³⁴ Os Estados-membros deverão garantir que os trabalhadores externos recebem a mesma protecção que os trabalhadores expostos que operam em uma mesma empresa com actividades ligadas a fontes de radiação.

²³⁵ De acordo com Bochicchio, F. (2014), Protection from Radon Exposure at home and at work in the Directive 2013/59/EURATOM, Radiation Protection Dosimetry, vol. 160, 1-3, pp. 8-13, Oxford Journals, DOI:10.1093/rpd/ncu101, as exigências específicas para o radão no local de trabalho são estabelecidas no Capítulo V (Justificação e Controlo Regulador de Práticas), em particular no artigo 25.º, n.º 2 (Notificação) e no Capítulo II (Exposição Ocupacional) e no artigo 54.º (Radão nos Locais de Trabalho). Outros elementos relacionados encontram-se previstos no artigo 103.º e no Anexo XVIII (lista de elementos a serem considerados na preparação de um plano de acção nacional). O requisito básico é o estabelecimento de um nível de referência para a concentração de radão no local de trabalho: cada

Para além disso, as entidades empregadoras devem ter acesso a informações sobre a eventual exposição dos seus empregados sobre a responsabilidade de outra entidade empregadora ou empresa.

A protecção operacional dos trabalhadores expostos deve basear-se, nos termos do artigo 32.º, em uma avaliação prévia que permita identificar a natureza e a magnitude do risco radiológico, na optimização da protecção contra todas as radiações em todas as condições, na classificação dos trabalhadores em diferentes categorias, caso seja necessário, em medidas de fiscalização e de monitorização sobre as diferentes áreas e condições de trabalho abrangendo também a monitorização individual, no controlo médico e na educação e formação. A protecção operacional dos aprendizes e estudantes é equivalente à protecção operacional dos trabalhadores da Categoria A ou B. No

Estado-membro deve estabelecer um nível de referência nacional que não pode ser superior a 300 Bq m-3 a não ser que seja garantido por circunstâncias nacionais prevalecentes. Este é um exemplo, na esteira do autor, da flexibilidade em assuntos relacionados com o radão e pode ser considerado como uma espécie de excepção ao princípio geral de estabelecer padrões básicos uniformes. Por outro lado, o valor máximo de cem Bqm-3 é muito mais reduzido do que o valor máximo de 100 Bqm-3 estabelecido nos Padrões Básicos de Segurança Internacionais (AIEA, Protecção do Público contra Exposições em Locais Fechados devido a Radão e a Outras Fontes Naturais de Radiação, Safety Standards n.º DS 421) e mais baixo do que os valores amplos (500 a 1000 Bqm-3) previamente recomendados pela Comissão Europeia e é igual ao valor proposto em uma primeira etapa de uma abordagem gradual ao local de trabalho. Como explicitamente especificado no Anexo XVIII, os Estados-membros podem escolher entre um único nível de referência para todo o local de trabalho ou diferentes níveis de referência para edifícios acompanhados de considerações para o local de trabalho em edifícios existentes ou em futuras construções.

Para a situação de notificação, existem dois casos, na perspectiva do autor. O primeiro caso é quando a exposição dos trabalhadores é viável a exceder uma dose efectiva de 6 mSv por ano ou um valor correspondente a radão determinado pelo Estado-membro. Estas situações devem ser geridas como situações de exposição planeada. Trata-se de uma situação típica de locais de trabalho onde os trabalhadores passam uma grande parte do seu tempo no trabalho. O segundo caso é quando a dose efectiva para os trabalhadores é inferior a 6 mSv por ano. Nestas situações a autoridade competente deve requerer que as exposições sejam sujeitas a revisão. Esta situação pode ocorrer em locais de trabalho onde os trabalhadores passam apenas uma pequena porção do seu tempo. O primeiro caso demonstra mais uma vez a flexibilidade da Directiva, sendo que cada Estado-membro é livre de determinar quais os requisitos estabelecidos neste Capítulo que são apropriados para o radão. A simplicidade também é prosseguida pela Directiva, uma vez que não é obrigatório avaliar a dose para cada situação notificada.

Os Estados-membros devem exigir a medição da concentração de radão nos locais de trabalho, mas uma grande flexibilidade é dada na Directiva, de forma a optimizar a pesquisa por locais de trabalho com concentração de radão a níveis semelhantes ou maiores do que os níveis de referência relevantes.

A Directiva proporciona requisitos quanto aos padrões básicos de segurança, enquanto requisitos mínimos que não impedem que o Estado-membro adopte medidas mais apertadas de protecção. Outra consideração geral surge relacionada com o uso na Directiva de níveis de referência em substituição dos níveis de acção. O uso prévio de níveis de acção eram definidos de tal forma que nenhuma acção era apropriada se fosse abaixo de esse nível em áreas em que a optimização abaixo dos níveis de referência podem ser na mesma apropriados. Muitos regimes nacionais em relação ao radão são baseados em prévias Directivas e recomendações e, por isso, no conceito de níveis de acção.

entanto, se tiverem entre os dezasseis e os dezoito anos é equivalente à protecção operacional dos trabalhadores expostos pertencentes à Categoria B.

O Diploma também prevê a necessidade de consultar um especialista em protecção radiológica^{236 237} que terá como principais tarefas analisar as práticas relativas a ensaios ou exames dos dispositivos de protecção e dos instrumentos de medição, uma análise crítica dos projectos da instalação e a aprovação para entrada em serviço de fontes de radiação novas ou modificadas. Para além disso, incumbe-lhe verificar periodicamente a eficácia dos dispositivos e técnicas de protecção e analisar a calibragem regular dos instrumentos de medição verificando o seu bom estado de funcionamento e a sua correcta utilização.

Relativamente à classificação dos locais de trabalho a Directiva prevê que devem ser adoptadas as medidas necessárias de forma a salvaguardar a segurança de todos os locais de trabalho quando se tratem de trabalhadores susceptíveis de receber doses superiores a 1 mSv por ano ou uma dose equivalente de 15 mSv por ano para o cristalino do olho ou de 50 mSv para a pele e extremidades dos membros. As medidas

²³⁶ Anteriormente designado como especialistas qualificados.

²³⁷ Tem como funções prestar à empresa um aconselhamento esclarecido sobre questões relacionadas com o cumprimento dos requisitos legais aplicáveis em matéria de exposição profissional e de exposição da população, podendo abranger:

- a) A optimização e o estabelecimento das restrições de dose adequadas;
- b) O planeamento de novas instalações e a aprovação para entrada em serviço de fontes de radiação novas ou modificadas no que respeita a controlos de engenharia, características de concepção, funções de segurança e dispositivos de alerta relevantes para a protecção contra as radiações;
- c) A categorização das zonas controladas e das zonas vigiadas;
- d) A classificação dos trabalhadores;
- e) Os programas de monitorização individual e do local de trabalho, bem como a correspondente dosimetria individual;
- f) Os instrumentos adequados de monitorização das radiações;
- g) A garantia de qualidade;
- h) O programa de monitorização ambiental;
- i) As medidas de gestão dos resíduos radioactivos;
- j) As medidas de prevenção dos acidentes e incidentes;
- k) A preparação e resposta a situações de exposição de emergência;
- l) Os programas de formação e reciclagem de trabalhadores expostos;
- m) A investigação e análise dos acidentes e incidentes e as medidas correctivas adequadas;
- n) As condições de trabalho das trabalhadoras grávidas e lactantes;
- o) A preparação dos documentos pertinentes, como sejam as avaliações prévias de risco e os procedimentos escritos.

em causa devem incluir uma classificação em diversas zonas²³⁸ baseada na avaliação das doses anuais esperadas e magnitude e probabilidade das exposições potenciais.

Em relação à distinção das zonas, esta Directiva é mais minuciosa em termos de requisitos do que a anterior. Estabelece que devem ser delimitadas, com acesso reservado a indivíduos que tenham recebido instruções adequadas. Exige-se, igualmente ao que sucedia na Directiva anterior, o controlo de acesso mediante a forma escrita. O risco radiológico do local de trabalho deve ser organizado mediante a medição dos débitos de dose externos, com indicação da natureza e da qualidade das radiações em causa, a medição da concentração de actividade no ar e da densidade superficial dos radionuclídeos contaminantes, com indicação da sua natureza e respectivos estados químicos e físicos, sendo que os resultados devem ser registados e utilizados, caso seja necessário, para estimação das doses individuais.

Também aqui se prevê a necessidade de ser adoptada uma sinalização adequada que identifique o tipo de zona, a natureza das fontes e dos riscos. As instruções de trabalho devem ser adaptadas ao risco radiológico associado às fontes e às operações envolvidas.

Por fim e diversamente do que sucedia na Directiva anterior o artigo 37.º prevê a recepção por parte dos trabalhadores de formação adequada, bem como o fornecimento aos trabalhadores de EPIs. Tratam-se de obrigações da empresa.

Quanto às zonas vigiadas, o controlo dos locais de trabalho é efectuado nos mesmos moldes aplicáveis para as zonas controladas. Também se prevê a necessidade de sinalização do tipo de zona, natureza das fontes e dos riscos e elaboração, caso tal se revele necessário, de instruções de trabalho adaptadas ao risco radiológico associado às fontes e às operações envolvidas.

Em termos de monitorização individual rege o artigo 41.º. Prevê a monitorização individual em termos idênticos à monitorização geral prevista nos números 1 e 2 do artigo 25.º da Directiva de 1996. A única diferença existente é a de que nos casos em que seja impossível ou inoportuno proceder a medições individuais deve atender-se a medições individuais efectuadas em outros trabalhadores expostos ou com base em métodos de cálculo aprovados pela autoridade competente. Quanto a esta última

²³⁸ Também esta Directiva distingue as zonas controladas das zonas vigiadas ou supervisionadas.

possibilidade a Directiva de 1996 previa que se baseasse em medições provenientes dos resultados de vigilância dos locais de trabalho.

Em caso de avaliação das doses em exposição acidental, exige-se que a empresa avalie as doses em causa e a sua distribuição pelo corpo.

Em termos de registo e comunicação de dados, rege o artigo 43.º apresentando inovações em relação ao Diploma anterior. Assim, tanto os trabalhadores da Categoria A como os trabalhadores da Categoria B beneficiam de um registo de dados do qual resulte a monitorização individual e que deve ser conservado durante todo o período de vida laboral e até o trabalhador perfazer os setenta e cinco anos de idade e nunca por um período inferior a trinta anos contados a partir da data da conclusão da actividade profissional que implicou a exposição. As informações relativas ao registo de exposições medidas ou estimadas das doses individuais devem ser conservadas. Quando se trate de exposição acidental, exposição sujeita a autorização especial²³⁹ ou de exposição profissional de emergência²⁴⁰ os relatórios relativos às circunstâncias e às medidas adoptadas devem ser conservados. O mesmo sucede com os resultados de monitorização do local de trabalho utilizados para a avaliação das doses individuais.

O artigo 44.º refere-se ao acesso aos resultados de monitorização individual. A monitorização individual prevista no artigo 41.º, no caso de exposição acidental²⁴¹, exposição sujeita a autorização especial ou no caso de exposição profissional de emergência deve, se o Estado-membro assim considerar pertinente, ser disponibilizada à empresa, à entidade empregadora, no caso de tratar de trabalhador externo, à autoridade competente, ao trabalhador em causa, ao serviço de medicina no trabalho, devendo os dados ser introduzidos no sistema de dados de monitorização radiológica individual.

²³⁹ De acordo com Mundigl, Stefan (2014), Modernization and consolidation of the European Radiation Protection Legislation: the new EURATOM Safety Standards Directive, Radiation Protection Dosimetry, 164, 1-2, pp. 9-12, Oxford Journals, DOI: 10.1093/rpd/ncu285, a Directiva introduz uma abordagem gradual ao controlo regulador de práticas através de notificações, autorizações e inspecções apropriadas. As práticas justificadas não são isentas necessitando de ser notificadas antes do início da prática. A autorização pode adquirir a forma de um registo ou de uma licença.

²⁴⁰ São registadas separadamente no registo de doses provenientes de monitorização individual dos trabalhadores pertencentes à Categoria A e B.

²⁴¹ Em caso de exposição acidental a empresa deve comunicar imediatamente os resultados de monitorização individuais e da avaliação das doses ao trabalhador e à autoridade competente.

Prevê-se que mediante solicitação do trabalhador, mediante a forma escrita, o fornecimento dos resultados da sua monitorização individual, incluindo os resultados de medição que possam ter sido utilizados para estimar aqueles resultados ou das avaliações de doses recebidas. Também realça-se a importância de cooperação e intercâmbio de informações entre a empresa, a entidade empregadora, no caso de tratar de trabalhador externo, a autoridade competente, os serviços de medicina no trabalho, os especialistas em protecção radiológica ou os serviços de dosimetria quanto a todas as informações relativas às doses anteriormente recebidas pelo trabalhador. Assim, permite-se a realização de um exame médico prévio à admissão ou a classificação do trabalhador como um trabalhador pertencente à Categoria A. Também permite o controlo futuro de futuras exposições dos trabalhadores.

Relativamente ao controlo médico dos trabalhadores expostos, o artigo 45.º do actual Diploma não difere substancialmente do artigo 31.º da anterior Directiva. Prevê que seja baseado nos princípios que norteiam a medicina do trabalho²⁴², devendo ser efectuado pelos serviços de medicina do trabalho quando se trate de controlo médico de trabalhadores pertencentes à Categoria A. Inclui os mesmos exames, mormente um exame prévio à admissão ou à classificação do trabalhador como pertencente à Categoria A e exames de saúde periódicos com intervalos de um ano, no mínimo, para determinar se os trabalhadores pertencentes à Categoria A continuam aptos para exercerem funções. A classificação médica abrange: apto, apto sobre certas condições e inapto. Mantém o mesmo tipo de classificação previsto na Directiva anterior.

Esta Directiva inova em termos de medicina do trabalho fazendo referência expressa à proibição de contratar ou classificar trabalhadores inaptos. Para além disso, faz referência expressa à ficha médica no artigo 48.º Esta ficha deve conter as informações sobre a natureza do posto de trabalho, os resultados dos exames médicos prévios à admissão ou à classificação do trabalhador como um trabalhador pertencente à Categoria A e dos controlos de saúde periódicos e ainda os registos de dose. Trata-se de uma ficha que deve ser criada para os trabalhadores pertencentes à Categoria A, devendo ser actualizada enquanto o trabalhador adquirir essa qualidade. Também deve ser conservada até o trabalhador completar os setenta e cinco anos de idade ou até à data em que os teria completado e de qualquer forma nunca por um período inferior a trinta

²⁴² Neste caso a competência é exclusiva dos serviços de medicina no trabalho, ao contrário do que previa a anterior Directiva quando fazia referência a médicos autorizados.

anos a contar da data de conclusão da actividade profissional que implicou a exposição a radiações ionizantes. Por outro lado, prevê-se ainda (artigo 49.º) que os serviços de medicina do trabalho adoptem, se necessário, medidas adicionais para os trabalhadores expostos, tais como exames complementares, medidas de descontaminação, tratamentos urgentes, entre outros. Deve ser realizado um controlo médico especial sempre que os limites de dose excedam os limites previstos para a exposição profissional (artigo 9.º).

Para o trabalhador externo verifica-se uma protecção ampla a cargo da empresa encontrando-se algumas responsabilidades repartidas com a entidade empregadora. Assim, o trabalhador externo, goza como anteriormente referido, de uma protecção equivalente àquela que dispõem os trabalhadores expostos empregados por tempo indeterminado pela empresa. Existe uma responsabilidade da empresa quanto a trabalhadores externos que estão directamente relacionados com a natureza das suas actividades da empresa. Por isso, a empresa deve:

- a) Verificar se o trabalhador externo pertencente à Categoria A encontra-se apto para o exercício das suas funções;
- b) Verificar se a classificação do trabalhador externo é adequada em relação às doses susceptíveis de serem recebidas na empresa;
- c) Assegurar que possui formação de base em protecção radiológica e instrução e formação específica relacionadas com o local de trabalho;
- d) Quando se trate de entrada em zonas vigiadas assegurar que o trabalhador recebeu instruções de trabalho adaptadas ao risco radiológico;
- e) Assegurar que foram fornecidos EPIs e que o trabalhador beneficiou de uma monitorização individual e dosimetria operacional, se necessária;
- f) Para a entrada em zonas controladas deve assegurar que o registo de dados radiológicos quanto à monitorização individual de trabalhadores pertencentes à Categoria A foi adoptado.

A entidade empregadora, tratando-se de trabalhador exposto, assegura que foram prestadas a informação e formação em matéria de protecção radiológica, devendo ainda assegurar que os seus trabalhadores são alvo de uma avaliação adequada em termos de exposição e tratando-se de trabalhadores pertencentes à Categoria A deve salvaguardar

que estes são submetidos a um controlo médico e que sejam mantidos os registos actualizados de monitorização individual aplicável a trabalhadores pertencentes à Categoria A. Também os trabalhadores têm o dever de participar no sistema de protecção radiológica.

Desde que de forma fundamentada, a autoridade competente pode decidir expor trabalhadores a doses superiores individuais às previstas para os trabalhadores expostos. Isto não se aplica a casos de emergência. Para tal devem tratar-se de exposições limitadas temporalmente, confinadas a determinadas áreas do trabalho e não devem exceder os níveis máximos de exposição estabelecidos para esse caso. Tratam-se de casos que apenas de aplicam aos trabalhadores da categoria A devendo os mesmos serem informados em pormenor sobre os riscos que incorrem e as precauções a adoptar dando o seu aval. Para além disso, trata-se de uma exposição sujeita a autorização especial, devendo ser fundamentada pela empresa e discutida em pormenor não só com os trabalhadores mas também com os seus representantes, serviços de medicina do trabalho e o especialista em protecção radiológica. Por fim os dados referentes às doses recebidas serão registados de forma separada na ficha médica e no registo individual. Será de realçar que caso os limites de dose sejam excedidos isso não significa a cessação do contrato de trabalho nem a sua sujeição a um sistema de mobilidade substancial.

Em termos de exposição profissional de emergência²⁴³, nos termos do artigo 53.^o²⁴⁴, o limite de dose não deve ultrapassar os limites de dose estabelecidos para os

²⁴³ De acordo com Mundigl, Stefan (2014), Modernization and consolidation of the European Radiation Protection Legislation: the new EURATOM Safety Standards Directive, Radiation Protection Dosimetry, 164. 1-2, pp. 9-12, Oxford Journals, DOI: 10.1093/rpd/ncu285 a nova Directiva oferece requisitos específicos e reforçados quanto à preparação para situações de emergência, especialmente tendo em consideração as lições retiradas do acidente nuclear de Fukushima. Os Estados-membros devem ter em consideração o facto de que as emergências podem ocorrer no seu território e que podem ser afectados por emergência ocorridas fora do seu território. A protecção de trabalhadores de emergência está bem inculcada neste capítulo. Responsabilidades pela protecção, formação e vigilância médica no seguimento de uma exposição de emergência são previstas e as condições para aplicação dos níveis de referência são discutidas. A Directiva advoga que os trabalhadores de emergência devem, em geral, não ser alvo de qualquer plano que leve a que adoptem acções que resultem em doses que excedam os limites de dose estabelecidos pelo artigo 9.º, excepto em casos específicos identificados no plano de emergência nacional.

²⁴⁴ Quanto a exposições ocupacionais de emergência o artigo 52.º da Directiva 96/29/EURATOM apenas pronunciava-se sobre os princípios e guias operacionais. O novo artigo 53.º é muito mais específico e melhor orientado. O princípio é o de que os Estados-membros devem assegurar que exposições ocupacionais de emergência devem manter-se, sempre que possível, abaixo dos limites de dose

trabalhadores expostos e previstos no artigo 9.º, devendo, inclusive, ficar abaixo desses limites de dose. Se tal não for possível os níveis de referência devem ser fixados abaixo de uma dose efectiva de 100 mSv. Caso a intenção seja a de salvar vidas, prevenir efeitos gerais para a saúde ou impedir a ocorrência de catástrofes pode ser fixado um nível de referência para uma dose efectiva de radiação externa dos trabalhadores de emergência superior a 100 mSv mas nunca superior a 500 mSv. Estes trabalhadores também devem ser bem informados dos riscos sanitários e das medidas de protecção disponíveis, sendo necessário o seu livre arbítrio para executar essas operações. Para casos destes é exigida uma monitorização radiológica de esses trabalhadores e um controlo médico especial.

II.1.2.3.5. Exposição da população

Este Capítulo VIII dedicado à exposição da população contém disposições que visam não só a protecção dos membros do público como também a protecção do ambiente²⁴⁵. Esta secção é praticamente equivalente à prevista no Título VIII da Directiva 96/29/EURATOM. Não obstante, esta Directiva acaba por revelar-se, neste domínio, mais minuciosa em termos de autorização tendo como referência a Recomendação da Comissão 2004/2/EURATOM.

estabelecidos no artigo 9.º. Quando tal se revelar impossível, o n.º 2 do artigo 53.º estabelece que níveis de referência para exposição ocupacional de emergência devem ser estabelecidos, em geral, abaixo de uma dose efectiva de 100 mSv. Contudo, em situações excepcionais, de forma a salvar vidas, prevenir efeitos severos derivados de radiação ou prevenir condições catastróficas, um nível de referência para uma dose efectiva de radiação externa para trabalhadores de emergência pode ser estabelecido acima dos 100 mSv, mas nunca excedendo os 500 mSv. Na versão original da proposta da Comissão nenhum trabalhador de emergência era suposto levar a cabo acções que resultassem exposições que excedessem os 50 mSv e, em circunstâncias excepcionais, um nível de referência acima dos 100 mSv podia ser estabelecido. As negociações em Bruxelas levaram a duas grandes modificações: em primeiro lugar verificou-se o aumento dos níveis de referência máximos para as exposições ocupacionais de emergência de 50 para 100 mSv; e, em segundo lugar, a introdução do limite de 500 mSv relativamente a situações excepcionais.

²⁴⁵ A introdução de requisitos pertinentes na Directiva para a protecção de espécies não humanas permitirá aos Estados-membros incorporar esta questão nas suas políticas ambientais, de forma coerente com as actuais abordagens de protecção sanitária contra as radiações ionizantes. A avaliação do impacto ambiental destes novos requisitos diz essencialmente respeito à prevenção desse impacto em caso de acidente. No caso de funcionamento normal da instalação trata-se sobretudo de demonstrar a ausência de impacto no ambiente.

Prevê-se a protecção operacional da população mediante o cumprimento de um conjunto de requisitos, mormente: a análise e aprovação da localização proposta para a instalação tendo em consideração as condições demográficas, meteorológicas, geológicas, hidrológicas e ecológicas; a aprovação da entrada em serviço da instalação na condição de ser garantida uma protecção adequada contra qualquer exposição susceptível de ultrapassar o parâmetro da instalação ou de atingir o solo debaixo da instalação; a análise e aprovação de descarga de efluentes radioactivos e a tomada de medidas para controlar o acesso à instalação. As autorizações de descarga devem atender aos resultados de um rastreio geral de forma a demonstrar o cumprimento dos critérios ambientais para a protecção da saúde a longo prazo. A empresa responsável pelas práticas detentoras de uma autorização de descarga deve monitorizar e avaliar as descargas radioactivas de efluentes gasosos ou líquidos no ambiente e comunicar os resultados à autoridade competente nos termos do artigo 67.º. Isto aplica-se obrigatoriamente a todas as empresas responsáveis por um reactor nuclear ou por instalações de reprocessamento. As novas medidas protectoras em termos ambientais focam-se, em primeiro lugar, na monitorização de descargas radioactivas, nos termos do artigo 67.º e a protecção operacional dos membros do público requer que essas descargas e autorização sejam tidas em consideração. Em relação às situações de exposição existente, os Estados-membros devem estabelecer um programa adequado de monitorização²⁴⁶.

Assim, a empresa deve consultar um especialista em protecção radiológica para garantir que seja atingido e mantido um nível excelente de protecção dos membros da população e para aprovar a entrada em serviço de equipamentos e processos adequados de medição e avaliação da exposição dos elementos da população e da contaminação radioactiva do ambiente. O especialista é também responsável pela verificação da eficácia e manutenção desses equipamentos devendo assegurar a calibragem adequada dos instrumentos de medição.

²⁴⁶ A monitorização do ambiente surge definida no artigo 4.º, n.º 32 como a medição dos débitos de dose externos devidos à presença de substâncias radioativas no ambiente, ou das concentrações de radionuclídeos nos meios ambientais.

A Directiva distingue situações de exposição de emergência²⁴⁷ das situações de exposição existente nos termos dos artigos 69.º e seguintes²⁴⁸. Verifica-se a necessidade da empresa notificar imediatamente a autoridade competente e de adoptar as medidas adequadas em caso de ocorrência de uma emergência. A empresa deverá proceder a uma primeira avaliação provisória das circunstâncias e consequências e adoptar medidas de protecção relativas à fonte de radiação (redução ou eliminação de radiação), ao ambiente (redução de exposição de pessoas a substâncias radioactivas) e às pessoas (redução da sua exposição). Em caso de emergência dentro ou fora do seu território, devem ser organizadas medidas de protecção adequadas, tendo em conta as características reais da emergência e em conformidade com a estratégia de protecção optimizada, no âmbito do plano de resposta a emergências. De referir que a gestão eficiente de uma emergência radiológica com consequências transfronteiriças exige uma maior cooperação entre os Estados-membros em matéria de planeamento e resposta a situações de emergência.

A Directiva define a informação que necessita de ser transmitida aos membros do público que provavelmente possam ser afectados no caso de uma emergência. Esta informação deve ser prévia ao evento e divulgada ao mesmo tempo que o evento ocorre²⁴⁹. Assim, a Directiva prevê a informação dos membros da população

²⁴⁷ A actual abordagem baseada nos níveis de intervenção deverá ser substituída por um sistema abrangente que inclua uma avaliação das eventuais situações de exposições de emergência, um sistema de gestão global de emergência, planos de resposta a emergências e estratégias pré-planeadas para a gestão de cada evento previsto.

²⁴⁸ De acordo com Pérez, David C. (2010), Novedades de interés en la futura Directiva Europea de Protección Radiológica, 19.ª Jornada Técnico SESA sobre radiaciones ionizantes y salud, Revista de Salud Ambiental, 10, 1-2, pp. 38-42, quanto à gestão de situações de exposição de emergência o primeiro aspecto baseado nos níveis de intervenção foi substituído por um sistema mais amplo que abrange quatro aspectos, mormente a análise da ameaça, o sistema geral de gestão de emergências, os planos de resposta de emergência previstos e as estratégias de planificação prévia para a gestão de um caso previsto. De acordo com a Publicação 103 da CIPR cada estratégia deve ter como objectivo manter a dose abaixo de um nível de referência e optimizar as acções de protecção disponíveis em vez de justificar todas as acções sobre a base dos níveis de intervenção. A introdução, na esteira do autor, de níveis de referência de emergência e situações de exposição existente permite a protecção do individuo da mesma forma que os limites de dose e restrições de dose para as situações de exposição planificada. Em termos ocupacionais, a Directiva passa a ser mais específica em temas relacionados com a formação, informação e protecção dos trabalhadores de emergência.

²⁴⁹ De acordo com Mundigl, Stefan (2014), Modernization and consolidation of the European Radiation Protection Legislation: the new EURATOM Safety Standards Directive, Radiation Protection Dosimetry, 164, 1-2, pp. 9-12, Oxford Journals, DOI: 10.1093/rpd/ncu285.

susceptíveis de serem afectados em caso de emergência e a informação aos membros da população realmente afectados em caso de emergência²⁵⁰. A informação detalhada encontra prevista nas Secções A e B do Anexo XII da Directiva. Em termos de susceptibilidade de serem afectados em caso de emergência a informação deve recair sobre as medidas de protecção da saúde e dos comportamentos que devem ser adoptados perante tais situações. A informação deve abranger noções básicas sobre a radioactividade e os seus efeitos no ser humano e no ambiente, indicação dos diferentes tipos de emergência contemplados e das suas consequências para a população e o ambiente, descrição das medidas de emergência previstas para alertar, proteger e socorrer a população e o ambiente, informações adequadas relativas ao comportamento que a população deve adoptar em caso de emergência. Esta informação é comunicada independentemente de solicitação, devendo ser de acesso permanente para a população. Em termos de informação dos elementos da população realmente afectados em caso de emergência deve verificar-se uma informação imediata dos factos²⁵¹, comportamentos a adoptar e medidas de protecção da saúde. A informação deve abranger a informação sobre o tipo de emergência existente (origem, extensão e evolução previsível), instruções de protecção que podem abranger a restrição de consumo de alguns alimentos e água susceptíveis de serem afectados por contaminação, regras simples de higiene e descontaminação, recomendações para permanecer no domicílio, distribuição e utilização de substâncias protectoras, medidas a tomar em caso de evacuação, advertências especiais para determinados grupos da população e recomendações de

²⁵⁰ De acordo com Janssens, A. (2013), EU Basic Safety Standards and the European response to the Fukushima accident, *Radioprotection*, 48, 5, pp. S19-S26, Cambridge Journals, DOI: 10.1051/radiopro/20139903, o acidente nuclear da Fukushima enalteceu uma importante mudança na sociedade desde o tempo de Chernobyl quanto ao acesso e disseminação da informação. Os membros da UE observaram os eventos no Japão não apenas através da televisão e jornais mas também através da internet e redes sociais. Inversamente a população japonesa estava consciente das respostas em outras partes do mundo. Uma reacção excessiva por vezes provocou uma desconfiança nos canais de comunicação japoneses. Também provou ser difícil explicar a protecção radiológica, a distinção entre concentração de actividade e dose, a diferença entre critérios de aceitação normal e aqueles no caso de uma emergência. Isto representou um grande desafio para as fontes nacionais de informação e para os porta-vozes oficiais. Uma melhor definição de responsabilidades entre os diferentes canais de informação deve ser alcançada. Também, de acordo com o autor, melhores relacionamentos entre estes canais e diferentes formas possíveis para traduzir a informação em linguagem compreensível deve ser explorada e exercida.

²⁵¹ O que não aconteceu no acidente nuclear de Chernobyl.

cooperação. Se o que estiver em causa for uma fase de pré-alarme, as informações e restrições devem compreender o seguimento por parte da população dos canais de comunicação pertinentes, instruções preparatórias aos estabelecimentos que tenham responsabilidades colectivas específicas e recomendações às profissões especialmente afectadas. Estas informações e instruções requerem uma recapitulação das noções básicas de radioactividade e dos seus efeitos no ser humano e no ambiente.

Em termos de situação de exposição existente (artigo 72.º e seguintes) deve ser estabelecido um programa adequado nacional de monitorização ambiental²⁵² e as zonas contaminadas devem ser delimitadas, identificando-se os elementos da população afectados²⁵³. O Diploma também refere-se à contaminação residual antiga em que existe uma autorização para reabitar essas zonas²⁵⁴. Mesmo neste caso devem ser adoptadas todas as medidas necessárias para o controlo contínuo de exposição (estabelecimento de

²⁵² De acordo com Janssens, A., Necheva, C., Tanner, V., Turai, I., (2013), The new Basic Safety Standards Directive and its implications for environmental monitoring, *Journal of Environmental Radioactivity*, 125, pp. 99-104, DOI: 10.1016/j.jenvrad.2012.12.008, a principal novidade da Directiva, em termos ambientais, para além da monitorização de espécies não humanas, é a introdução de situações de exposição. A monitorização ambiental como parte da gestão de uma situação de exposição de emergência é na versão da Directiva mais clara. Quanto a situações de exposição existente, exposição interna a radão exige-se extensivas colecções de informação do ar e das concentrações do solo e requisitos mais precisos são realizados quanto à gestão de resíduos derivados de indústrias de processamento de material radioactivo de ocorrência natural. Embora a Directiva não abranja assuntos específicos de monitorização, estudos têm sido realizados quanto aos efluentes radioactivos provenientes dos hospitais e quanto à gestão a longo prazo de minas de urânio.

²⁵³ A nova Directiva também introduz prescrições pormenorizadas em zonas contaminadas, nos termos do artigo 73.º. O n.º 1 prescreve que os Estados-membros devem estabelecer estratégias optimizadas de protecção para a gestão das áreas contaminadas. Essas estratégias incluem, por exemplo, a delimitação das zonas afectadas e a identificação dos membros do público afectados, a determinação de exposição de diferentes grupos na população e a determinação dos meios disponíveis para os indivíduos para controlar a sua própria exposição. A estratégia pode ainda incluir medidas protectivas e controlo de acesso a áreas afectadas.

²⁵⁴ De acordo com Janssens, A. (2013), EU Basic Safety Standards and the European response to the Fukushima accident, *Radioprotection*, 48, 5, pp. S19 - S26, Cambridge Journals, DOI: 10.1051/radiopro/20139903, habitar em áreas contaminadas como resultado da libertação acidental de efluentes radioactivos ou, em geral, como resultado de práticas passadas passa agora a ser entendido como uma situação de exposição existente. Os princípios para a sua gestão são inspirados na Publicação n.º 111 do CIPR e a sua implementação depende na sua maioria do envolvimento directo das organizações. Esta gestão é muito semelhante e consiste com outras situações existentes de exposição, como a existência de radão no ar das habitações e nos materiais de construção. É uma responsabilidade nacional determinar sobre a transição de uma emergência para uma situação de exposição existente e sobre a aplicação dos correspondentes níveis de referência de dose efectiva anual.

níveis de referência²⁵⁵, criação de infra-estruturas de apoio permanente, tomada de medidas correctivas, se necessário, e a determinação de zonas delimitadas se tal também se revelar necessário)²⁵⁶.

A Directiva requer o estabelecimento de um sistema de gestão de emergências. O sistema de gestão de emergências, na sequência da secção A, do Anexo XI deve abranger:

1. Avaliação das potenciais situações de exposição de emergência e exposições associadas, a saber, exposição da população e exposição profissional de emergência;
2. Atribuição clara de responsabilidades a pessoas e organizações que desempenham um papel nas actividades de preparação e resposta;
3. Criação de planos de resposta a emergências aos níveis adequados e relacionados com uma instalação ou actividade humana específica;
4. Comunicações fiáveis e disposições eficientes e eficazes em matéria de cooperação e coordenação na instalação e aos níveis nacional e internacional apropriados;
5. Protecção da saúde dos trabalhadores de emergência;
6. Disposições relativas ao fornecimento de informação prévia e à formação dos trabalhadores de emergência e de todas as outras pessoas com deveres ou responsabilidades em resposta a situações de emergência, incluindo exercícios regulares;
7. Disposições relativas à monitorização ou avaliação de doses individuais dos trabalhadores de emergência e ao registo de doses;
8. Disposições relativas à informação ao público;

²⁵⁵ De acordo com o Preâmbulo a introdução de níveis de referência em situações de exposição existente e em situação de exposição de emergência permite proteger as pessoas e ter em conta outros critérios societários da mesma forma que os limites de dose e restrições de dose em situações de exposição planeada.

²⁵⁶ A Directiva aplica-se a uma diferente escala que não está directamente relacionada com a exposição imediata das pessoas às radiações ionizantes e contempla efeitos a longo prazo. Também demonstra uma ambição por parte do legislador europeu ao reconhecer que os Estados-membros podem permitir a habitação e o recomeço de actividades sociais e económicas.

9. Participação das partes interessadas;

10. Transição de situações de exposição de emergência para situações de exposição existente, incluindo recuperação e correcção.

Planos de resposta para situações de emergência necessitam de ser estabelecidos previamente para os diferentes tipos de emergência identificados²⁵⁷. Os planos necessitam de ser testados, revistos e, se apropriado, revistos em intervalos regulares tendo em consideração as lições retiradas do passado quanto a exposição a situações de emergência e os resultados de participação em exercícios de emergência, a nível nacional e internacional.

Em relação à preparação para situações de emergência, o plano deve abranger:

1. Níveis de referência relativos à exposição da população;
2. Níveis de referência relativos à exposição profissional de emergência;
3. Estratégias de protecção optimizada para os elementos da população susceptíveis de serem expostos, tendo em conta eventos previsíveis e cenários correspondentes;
4. Critérios genéricos predefinidos para medidas específicas de protecção;
5. Factores desencadeantes predefinidos ou critérios operacionais, tais como dados observáveis e indicadores de condições no local;
6. Disposições para uma coordenação rápida entre organizações que desempenham um papel nas actividades de preparação e resposta de emergência, e com todos os restantes Estados-Membros e países terceiros que possam estar implicados ou sejam susceptíveis de ser afectados;
7. Disposições para a verificação e revisão do plano de resposta a emergências de modo a ter em conta as alterações ou os ensinamentos obtidos dos exercícios e eventos passados.

São previamente tomadas disposições para a revisão destes elementos, consoante necessário durante uma situação de exposição de emergência.

²⁵⁷ A nova Directiva aborda situações de exposição de emergências requerendo que sejam adoptadas medidas no contexto nacional. Estas exigências foram implementadas pela Publicação n.º 109 do CIPR.

II.1.3 O regime jurídico português: especial referência ao Decreto-lei n.º 222/2008, de 17 de novembro de 2008

O ordenamento jurídico interno em termos de legislação nuclear é bastante diverso e contraditório. Para além de serem diplomas legais avulsos, existem diplomas a derogarem-se tacitamente e a contrariarem-se constantemente. Muitos apresentam uma feição desadequada à realidade existente. Sousa Ferro, autor da obra *Consolidação do Direito Nuclear Português*²⁵⁸, procedeu a um agrupamento de toda a legislação consolidando-a em uma só obra. No entanto, à semelhança dos restantes autores de Portugal, limita-se à sua mera consolidação. Mesmo assim, trata-se de uma obra inovadora e única em Portugal. As referências científicas em termos de análise dos diplomas legais que existem em Portugal subsumem-se apenas à área da medicina e não abrangem temáticas jurídicas. De frisar que, não obstante o facto de Portugal não possuir instalações nucleares civis, continua a manter-se vinculado pelas Directivas comunitárias, enceta actividades relacionadas com o campo nuclear, possuindo um reactor de investigação científica e desenvolvendo actividades no domínio da medicina, inclusive. Pelo exposto deve ir ao encontro das exigências tanto em termos de segurança radiológica como em termos de protecção radiológica. Não esquecer também que esse conhecimento é necessário dado termos uma instalação nuclear situada nas proximidades do nosso país²⁵⁹. Para além de se proceder a uma consolidação dos diplomas legais dever-se-á investigar juridicamente este sector. A obra do autor, embora repleta de importância extrema, terá de ser impreterivelmente objecto de alterações dada a necessidade de transposição da Directiva 2013/59/EURATOM. A matéria de protecção radiológica deverá constar de um único diploma legal. É necessariamente obrigatória a sua consolidação, de forma a implementar uma Cultura de Prevenção e a prevenir consequentemente os riscos profissionais existentes no sector.

²⁵⁸ Sousa Ferro, Miguel (2010), *Consolidação do Direito Nuclear Português*, disponível em [www.academia.edu/4000566/Consolidação do Direito Nucleat Português](http://www.academia.edu/4000566/Consolidação_do_Direito_Nucleat_Português)

²⁵⁹ Central Nuclear de Almaraz, Espanha, situada nas proximidades do Rio Tejo.

Para além de não existir um substrato científico subjacente aos diplomas, do ponto de vista legislativo, o conhecimento em matéria nuclear por parte dos juristas portugueses é inexistente ou bastante ténue. Sousa Ferro concorda com este ponto de vista.

O próprio autor reconhece que o conhecimento jurídico nacional em termos de lei nuclear é manifestamente reduzido, subsumido ao facto de se pensar que as regras legais não se aplicam ao nosso país dada a inexistência de centrais nucleares civis²⁶⁰. De acordo com o autor não estamos perante um ramo de Direito do ordenamento jurídico em termos clássico mas sim perante um conjunto de normas que visam regular as especificidades da energia nuclear e da radiação ionizante. Na esteira do mesmo, a lei nuclear possui duas feições essenciais. Em primeiro lugar pretende-se a garantia do benefício das aplicações pacíficas no uso da energia nuclear. Em segundo lugar pretende-se a regulação e a compensação²⁶¹ derivados de um acidente²⁶². De acordo

²⁶⁰ Como observamos aquando a análise da percepção pública, quando esta não é dotada de qualquer informação adequada, verificam-se inúmeras lacunas e juízos erróneos sobre os benefícios da energia nuclear o que leva a que esta matéria não seja discutida na arena política. Portugal é um país caracterizado por deter valores impermeáveis; qualquer acontecimento inovador que apresente algumas desvantagens, como sucede com a matéria nuclear, é visto como um perigo e, por isso, é inaceitável. Para além disso, convém frisar que a matéria de protecção radiológica, como observado anteriormente, não se subsume às centrais nucleares, abrangendo também a água, o solo, o radão nas habitações e nos edifícios públicos, a tripulação aérea, a exposição dos pacientes e a tripulação espacial. A nova Directiva que abrange todas estas situações apresentar-se-á como um desafio maior para os legisladores portugueses, uma vez que visará o preenchimento de diversas lacunas existentes no nosso país. Mudanças no enquadramento jurídico não devem ser feitas sem qualquer fundamento mas para preencher lacunas, melhorar a transparência, facilitar a aplicação e melhorar a protecção.

²⁶¹ Em termos de compensação não existe nenhum regime jurídico específico sobre esta matéria. Tratar-se-á de um acidente de trabalho desde que ocorrido por circunstância do trabalho, isto é, ocorrido no local de trabalho, no tempo do trabalho com o nexo de causalidade existente entre o acto do trabalho e a lesão corporal, perturbação funcional ou doença da qual resulte a morte ou a redução da capacidade de ganho ou de trabalho. Verifica-se, por isso, a ausência de um regime jurídico específico de compensação aplicável apenas aos trabalhadores que podem ser sujeitos a exposições radioactivas.

Os trabalhadores encontram-se sujeitos ao regime geral de compensação de danos excepcionando-se o caso da Coreia e da Inglaterra. Na Coreia refere-se que os trabalhadores que trabalham com o ciclo de combustível serão compensados em caso de acidente de acordo com os padrões estabelecidos pelo titular da licença ou operador e aprovados pelo Ministério da Ciência e da Tecnologia. No Reino Unido existe um regime facultativo, não imperativo. Enquadra-se no Esquema de Compensação para Doenças relacionadas com Radiação. O seu uso é recomendado pelos sindicatos embora se trate de uma alternativa ao regime legal.

Em geral o regime jurídico de reparação de danos emergentes de acidente de trabalho ou doenças profissionais aplica-se a todos os trabalhadores independentemente do tipo de trabalho que realizem.

Outro factor que é comum é a presunção de culpa do empregador. Uma vez preenchidos os riscos quanto à exposição, à radiação, o trabalhador não é obrigado a provar a culpa do empregador. Nos termos do artigo 10.º do Decreto-lei n.º 348/99, de 12 de outubro, regra geral, aquele que tiver a direcção efectiva das instalações, equipamentos ou material produtor de radiações ionizantes ou não ionizantes e os utilizar no seu interesse responde pelos danos resultantes não só da sua utilização, como da própria instalação, excepto se provar que ao tempo em que o dano foi causado aquelas instalações, equipamentos e material

com o autor a lei nuclear revela ter uma natureza menos normativa. Esta afirmação é verdadeira em determinadas feições tendo em consideração as inúmeras normas técnicas existentes. No entanto, ao contrário do que o autor refere, implicitamente também existe um acervo normativo internacional e comunitário adequado observado sobre um prisma das diversas áreas que o sector nuclear acarreta. Basta atender-se, para além da legislação referida na tese em termos de protecção radiológica e por exemplo, à Convenção sobre a Rápida Informação de um Acidente Nuclear, à Convenção sobre a Assistência em Caso de um Acidente Nuclear ou de uma Emergência Radiológica, à Directiva 2009/71/EURATOM do Conselho, de 25 de junho de 2009 na versão dada pela Directiva 2014/87/EURATOM, do Conselho de 8 de julho de 2014 sobre segurança nuclear. Para além disso, existe um acervo legislativo internacional e

estavam e foram utilizados de acordo com as regras técnicas em vigor e em perfeito estado de conservação ou se o dano foi devido a causa de força maior. Nos termos do artigo 11.º do mesmo Decreto-lei, as pessoas responsáveis, com excepção do Estado e outras pessoas colectivas de direito público, são obrigadas a transferir para uma companhia de seguros autorizada a operar em Portugal a responsabilidade civil. De acordo com Ferro, Miguel Sousa (2009), Responsabilidade Civil no Sector Nuclear, Paz Ferreira, E., Silva Morais, L., Anastácio, G. (ed.), Regulação em Portugal: novos tempos, novos modelos?, p. 395, Almedina, a actividade nuclear apesar de apresentar um índice reduzido em termos de potencialidade de ocorrência de acidentes nucleares, em caso da sua efectividade, tem subjacente um potencial de danos muito elevados, sendo que o regime da responsabilidade civil extracontratual não é suficiente para garantir a justa composição e compensação dos danos. Aplica-se, neste domínio, um sistema de compensação limitada repartida pelo operador, Estado e, eventualmente, pela solidariedade internacional. De acordo com o autor, os princípios básicos de Direito Internacional no domínio da responsabilidade civil por acidentes nucleares são o da responsabilidade absoluta do operador, independentemente de culpa ou negligência, a responsabilidade exclusiva do mesmo e a responsabilidade limitada no tempo, bem como a existência de seguro obrigatório.

²⁶² Discordo com o autor sobre os papéis fundamentais que a lei nuclear desempenha. Estamos perante uma área do Direito bastante ampla que visa, de acordo com as mais recentes publicações de organizações internacionais, regular as práticas ou actividades que envolvam um risco de exposição a radiações ionizantes, abrangendo a protecção profissional, ambiental e da população. Não se trata de uma mera garantia dos benefícios, sendo necessária garantir também que as desvantagens no recurso a este tipo de energia são devidamente acauteladas. Daí a mais recente Recomendação 2007 da CIPR. Também não se visa apenas a regulação da intervenção e compensação dos danos. A lei nuclear vai mais além e não se subsume apenas a estes três aspectos. Nunca poderá subsumir-se a uma mera regulação da intervenção e compensação, devendo abranger a protecção das pessoas, propriedade e ambiente, através de planos adequados de resposta a situações de emergência ou através da regulamentação de exposições existentes ou de exposições planeadas. A lei nuclear é bastante mais complexa sendo que a protecção radiológica não é o único elemento a ter em consideração quando se pretende abordar a SST. A lei nuclear deverá promover a investigação e assegurar a disseminação de informação, estabelecer padrões de segurança uniformes, facilitar o investimento, manter a certeza que o material nuclear não é utilizado para fins ilícitos, criar um mercado comum com a liberdade de circulação de capitais no campo de energia nuclear e a liberdade de trabalhadores assalariados especializados, entre outros. Deve ainda uniformizar os regimes dentro de todos os países da UE e promover também uma gestão de riscos civis. O interesse de essa uniformização é essencialmente o de melhorar a abordagem ao risco colectivo (população) e individual (trabalhadores e pacientes).

comunitário em matéria criminal e em termos de compensação. O acervo legislativo é bastante amplo abrangendo diversas situações específicas. No entanto, levanta ambiguidades quando se trata da sua transposição ou vinculação em termos de ordenamento jurídico interno devido à dispersão e contrariedade existente em termos legislativos no nosso país. De frisar que o que foi referido não exclui a afirmação nem sequer contraria a afirmação de que, de um ponto de vista legislativo internacional, a abordagem jurídica da matéria de protecção radiológica é escassa encontrando-se subsumida à Convenção n.º 115 e à Recomendação n.º 114 da OIT. Portugal faz ainda parte das seguintes Convenções da OIT: Convenção da OIT de 1974 sobre Cancro Ocupacional (Convenção n.º 139). O que temos, em abundância e em termos internacionais, é um conjunto de disposições técnicas que apesar de serem seguidas do ponto de vista do Direito da União Europeia não são imperativas para todos os países. Procura-se com o Direito da União Europeia alcançar uma harmonização em termos internacionais existindo, no entanto, algumas ambiguidades sobre este tema dado as normas internacionais (da CIPR, por exemplo) não serem vinculativas.

Como referido ao longo da tese distingue-se entre a lei imperativa (*hard law*) e a lei técnica (*soft law*). O autor discorda desta distinção. No entanto, trata-se de uma realidade. As normas técnicas apesar de serem incluídas na *soft law* acabam por revelar alguma imperatividade, uma vez que são seguidas pelo Direito da União Europeia, por exemplo. O objectivo principal de estas normas e da sua implementação é o de contribuir, conforme foi referido, para a harmonização e simplificação da lei internacional, comunitária e consequentemente nacional.

De acordo com o mesmo autor, em termos de ordenamento jurídico interno, desde o primeiro diploma legal verificou-se uma sucessão desorganizada de diplomas legais internos. Daí a necessidade de o autor proceder à consolidação de esta matéria. Estas questões problemáticas reflectem-se no próprio Decreto-lei n.º 222/2008, de 17 de novembro de 2008 que define um novo regime de limites de dose de exposição radiológica, entre outros, sem indicar em que termos são afectados os diversos diplomas anteriores que ficam tácita ou parcialmente revogados. Dever-se-á atender ao disposto no Decreto-lei para esses efeitos. De acordo com o autor, trata-se de um estado caótico do Direito Nuclear Português, em especial quanto às normas de protecção radiológica, fruto de sucessivas derrogações tácitas e de relações dúbias entre as leis gerais e as leis especiais. O autor propugna pela revisão urgente e global da legislação nacional sobre o

sector nuclear, atendendo às sucessivas derrogações tácitas e ao esquecimento de muitos diplomas, ao facto de a distribuição de competências no sector ser caótica e ineficiente, à importância da criação de uma entidade reguladora independente, a revisão urgente das normas substantivas, o preenchimento de lacunas, a revisão e a simplificação dos processos de autorização.

A própria OCDE e a AEN (Agência de Energia Nuclear)²⁶³ referem que o enquadramento legal relativo à protecção radiológica encontra-se espalhado por diferentes leis não apenas devido à sucessão usual de leis acompanhado por derrogações tácitas mas também devido à adopção de leis em reacção às ameaças da UE quanto a procedimentos de infracção.

Correia²⁶⁴, em uma reportagem realizada sobre a segurança radiológica no sector da saúde em Portugal, vem citar Sousa Ferro quando se refere que não existe dúvidas de que estamos a correr sérios riscos em Portugal. Também cita o Instituto Tecnológico e Nuclear (actualmente extinto) que refuta tal afirmação. Conclui-se, como seria de esperar, que a falta de formação e treino, a falta de inspecção e fiscalização podem colocar em perigo quer os trabalhadores, quer os pacientes e mesmo o público em geral (abrangendo, desta forma, o próprio meio ambiente).

Face ao exposto impõe-se uma análise ao Decreto-lei n.º 228/2008, de 17 de novembro de 2008, esperando que a mesma não se traduza em uma mera transposição de normas provenientes da Directiva n.º 96/29/EURATOM e que estabeleça todos os requisitos da Directiva. Obviamente, tendo em consideração a transposição da Directiva 2013/59/EURATOM, este Decreto-lei terá de ser alterado propugnando-se pela sua consolidação em um único diploma legal. Se tal se revelar impossível é impreterível que esta matéria seja incluída no Código do Trabalho quanto aos trabalhadores profissionalmente expostos, conforme acontece na França, por exemplo. Deve-se atender, conforme se analisará, que já existe em Portugal uma referência jurídica às

²⁶³ OCDE e AEN (2011), Nuclear legislation in OECD and NEA Countries. Regulatory and Institutional Framework for Nuclear Activities, Portugal, disponível em <http://www.oecd-nea.org/law/legislation/portugal.pdf>. Página consultada a 08 de julho de 2015.

²⁶⁴ Correia, Joana (2011), Segurança Radiológica no Sector da Saúde em Portugal, disponível em www.servulo.com/xms/files/publicacoes/Artigos/_EC_MS_F_Artigo_TecnoHospital_Maio_2011.PDF. Consultado em 05 de fevereiro de 2015.

exposições radionizantes, na Lei n.º 102/2009, de 10 de setembro que estabelece o enquadramento jurídico de SST. A própria Lei vem consagrar esta actividade (a actividade que envolva o uso ou recurso a radiações ionizantes) como uma actividade de risco elevado (artigo 79.º, alínea i)).

O preâmbulo do Diploma (Decreto-lei n.º 222/2008) começa por referir que cabe ao Ministério da Saúde desenvolver acções na área da protecção contra radiações. Em matéria de protecção radiológica, existem diversas entidades envolvidas, merecendo especial destaque o Ministério da Saúde, Ministério do Ambiente, Ordenamento do Território e Energia, Ministério da Economia, Ministério da Agricultura e Mar, Ministério da Educação e Ciência, Ministério da Solidariedade, Emprego e Segurança Social e o Ministério da Justiça. Também cabe aludir ao papel desempenhado pelo Instituto Superior Técnico, pela Direcção Geral de Saúde²⁶⁵, pela Agência Portuguesa

²⁶⁵ São atribuições da Direcção-Geral da Saúde a promoção e a aplicação de medidas destinadas a assegurar em todo o território nacional a protecção de pessoas e bens contra radiações. Na prossecução das atribuições definidas são conferidas à Direcção Geral de Saúde as seguintes competências:

a) De natureza regulatória:

i) Em termos gerais e residuais, conceder a autorização de práticas e o licenciamento de instalações e equipamentos produtores de radiações ionizantes, à excepção das competências atribuídas a outras entidades;

ii) Conceder licença a entidades públicas ou privadas prestadoras de serviços na área da protecção radiológica, dosimetria e formação;

iii) Aprovar instalações de irradiação de alimentos

b) De natureza administrativa:

i) Manter actualizado o registo central das entidades detentoras de equipamentos produtores ou utilizadores de radiações ionizantes;

ii) Promover a inspecção e o controlo dos sistemas de protecção e segurança contra radiações ionizantes, incluindo assegurar a aplicação das medidas de protecção dos trabalhadores expostos;

iii) Realizar ou propor as medidas tidas como necessárias para o suprimento de irregularidades ou deficiências detectadas em sistemas de protecção e segurança contra radiações ionizantes;

iv) Orientar e avaliar as acções de prevenção no domínio dos riscos e efeitos das radiações.

v) Emitir caderneta radiológica para trabalhadores externos

vi) Proceder à realização de inquéritos no domínio da protecção radiológica nas situações em que tal se justifique

vii) Aprovar programas de formação na área da protecção contra radiações ionizantes, reconhecer as qualificações do pessoal especializado em protecção radiológica e ordenar a participação deste em acções de formação ou de reciclagem;

viii) Fomentar acções de formação e de informação na área da protecção contra radiações ionizantes, com a participação das autoridades de saúde pública e em colaboração com outras entidades públicas ou privadas, sempre que adequado;

ix) Participar nas acções de informação à população susceptível de ser afectada em caso de emergência radiológica;

do Ambiente²⁶⁶, pela Autoridade Nacional de Protecção Civil em termos de emergências radiológica como sucede com os acidentes nucleares, pela Autoridade para

x) Promover e apoiar a investigação e desenvolvimento na área de protecção contra radiações;⁸⁷

xi) Tomar as medidas adequadas à garantia do cumprimento das normas aplicáveis às unidades de saúde, em casos de alterações relevantes de funcionamento:

xii) Exercer as funções de Autoridade Técnica de Intervenção, em todas as situações de emergência radiológica em instalações, excepto as relativas a actividades mineiras e outras instalações do ciclo de combustível nuclear;

xiii) Aprovar os planos de emergência internos de instalações e actividades susceptíveis de causar aos trabalhadores ou aos membros do público exposições anormais a radiações, com excepção dos planos relativos a fontes seladas;

xiv) Autorizar, a título excepcional, ouvida a Comissão Nacional Protecção Contra Radiações, que se excedam os níveis de exposição profissional de emergência

xv) Aprovar um modelo de processo individual para registos médicos e dosimétricos relativos a trabalhadores expostos no âmbito das actividades relativas a minas e minério de urânio;

xvi) Definir a frequência dos controlos e dispensar os registos dosimétricos individuais quando apropriado;

xvii) Aprovar os programas de protecção e segurança contra radiações ionizantes de instalações e práticas, bem como aprovar o respectivo programa modelo, ouvida a Comissão Nacional de Protecção Contra Radiações,;

xviii) Autorizar exposições profissionais individuais superiores aos limites de dose, em circunstâncias excepcionais;

xix) Realizar um relatório bianual da exposição da totalidade da população;

xx) Emitir certificados de conformidade com normas de protecção radiológica para produtos e equipamentos;

xxi) Emitir recomendações sobre a classificação de locais de trabalho em zonas controladas e vigiadas;

xxii) Aprovar serviços especializados em vigilância médica de trabalhadores expostos e decidir recursos das decisões decorrentes da vigilância médica, ouvida a Comissão Nacional de Protecção Contra Radiações;

xxiii) Emitir o documento individual de controlo radiológico para trabalhadores externos;

xxiv) Autorizar exames radiológicos periódicos para fins médicos não relacionados com a prescrição clínica para o caso individual;

xxv) Realizar o inventário do parque de radiodiagnóstico médico, de radioterapia, de medicina dentária e de medicina nuclear;

c) De natureza consultiva:

i) Propor a adopção das disposições legais e regulamentares, tendo em vista a prevenção e a protecção contra os efeitos das radiações ionizantes.

²⁶⁶ Compete à Agência Portuguesa do Ambiente:

a) Acompanhar os aspectos de segurança nuclear associados aos riscos de acidentes em instalações em que sejam utilizadas ou produzidas matérias cindíveis ou férteis;

b) Manter operacional uma rede de medida em contínuo de modo que possam ser detectadas situações de aumento anormal de radioactividade no ambiente, mantendo e actualizando o respectivo registo e participando nas respectivas trocas internacionais de dados;

as Condições de Trabalho²⁶⁷, a Comissão Independente para a Protecção Radiológica e Segurança Nuclear, entre outros.

A necessidade de adopção de providências tendentes a assegurar uma protecção eficaz das pessoas expostas à radiação ionizante culminou com a publicação do revogado Decreto-lei n.º 44 060, de 25 de novembro de 1961. A protecção radiológica em Portugal remonta aos anos noventa (para o que importa para a tese), tendo sido prevista pelo Decreto Regulamentar n.º 9/90, de 19 de abril, na redacção que lhe foi conferida pelo Decreto-Regulamentar n.º 3/92, de 6 de março que dava execução ao Decreto-lei n.º 348/89, de 12 de outubro. As normas de base foram revistas pela Directiva n.º 96/29/EURATOM, do Conselho, de 13 de maio, tendo a Directiva sido parcialmente transposta para o ordenamento jurídico interno pelos Decretos-lei nº 165/2002, de 17 de

c) Actuar como ponto de contacto nacional para situações de emergência radiológica ocorridas no estrangeiro, assegurando o exercício dos direitos e o cumprimento dos deveres resultantes da Convenção sobre Notificação Rápida de um Acidente Nuclear;

d) Propor, caso necessário, medidas correctivas para garantia da protecção do ambiente e das populações em casos de emergência radiológica ou exposição prolongada, com contaminação ambiental;

e) Emitir parecer, mediante solicitação, sobre planos de emergência, em caso de risco de exposição ou contaminação radioactiva susceptível de exceder o perímetro da instalação;

f) Autorizar a importação, fabrico, guarda, detenção, uso, porte, compra, venda ou cedência de materiais nucleares sensíveis, bem como o respectivo transporte, nacional ou internacional, que envolva o território nacional, desempenhando as funções de autoridade nacional para efeitos do disposto na Convenção sobre Protecção Física de Materiais Nucleares;

g) Exercer as funções de Autoridade Técnica de Intervenção, em todas as situações de emergência radiológica de que resulte ou possa resultar risco para a população e o ambiente, incluindo a situação decorrente do exercício de práticas mineiras antigas ou anteriores relativas a minério radioactivo;

h) Assegurar a elaboração e acompanhar a implementação do plano nacional de resíduos e dos planos específicos de gestão de resíduos, sem prejuízo de competências atribuídas a outras entidades neste domínio;

i) Assegurar as funções de Autoridade Nacional de Avaliação de Impacte Ambiental, servindo de ponto de contacto para avaliações de impacte ambiental estrangeiras

²⁶⁷ Compete à Autoridade para as Condições de Trabalho:

a) Apoiar as autoridades competentes na identificação dos riscos profissionais, na aplicação das medidas de prevenção e na organização de serviços de segurança e saúde no local de trabalho;

b) Assegurar a promoção e a realização de programas de acção em matéria de segurança dos trabalhadores.

A ACT tem acesso à base de dados que constitui o registo central de doses dos trabalhadores expostos às radiações ionizantes, competindo-lhe:

a) O controlo, a qualquer momento, das doses acumuladas pelas pessoas expostas;

b) A realização de avaliações estatísticas

julho²⁶⁸, n.º 167/2002, de 18 de julho²⁶⁹, n.º 174/2002, de 25 de julho²⁷⁰ e n.º 140/2005, de 17 de agosto²⁷¹. As disposições de esta Directiva já tinham sido parcialmente transpostas pelo Decreto-lei n.º 180/2002, de 8 de agosto que transpôs a Directiva n.º 97/43/EURATOM, com o âmbito limitado às exposições radiológicas médicas. Em vez de a transposição ser feita em um único diploma legal optou-se por transpor em Decretos-lei diversos, contribuindo para as ambiguidades criadas a este respeito.

De acordo com a OCDE e AEN²⁷², as provisões nacionais em matéria de protecção radiológica podem ser divididas nas seguintes áreas:

- a) provisões ou regras básicas em protecção radiológica;
- b) exposição ocupacional;
- c) exposição para fins médicos;
- d) qualificação profissional em protecção radiológica;
- e) fornecedores de serviços; e,
- f) monitorização ambiental.

²⁶⁸ Estabelece as competências dos organismos intervenientes na área da protecção contra radiações ionizantes, bem como os princípios gerais de protecção e transpõe para a ordem jurídica interna as disposições correspondentes da Directiva 96/29/EURATOM, do Conselho, de 13 de maio.

²⁶⁹ Aprova o regime jurídico do licenciamento e do funcionamento das entidades de prestação de serviços na área da protecção contra radiações ionizantes, aprova os requisitos técnicos respeitantes dessas entidades e transpõe as disposições relativas às áreas de dosimetria e de formação previstas na Directiva 96/29/EURATOM; do Conselho, de 13 de maio.

²⁷⁰ Estabelece as regras aplicáveis em caso de emergência radiológica, transpondo para a ordem jurídica interna as disposições do Título IX Intervenções da Directiva 96/29/EURATOM, do Conselho, de 13 de maio.

²⁷¹ Estabelece os valores de dispensa de declaração de exercício de práticas que impliquem risco resultante das radiações ionizantes e bem assim os valores de dispensa de autorização prévia para o exercício das mesmas actividades transpondo as correspondentes disposições da Directiva 96/29/EURATOM, do Conselho, de 13 de maio.

²⁷² OCDE e AEN (2011), Nuclear legislation in OECD and NEA Countries. Regulatory and Institutional Framework for Nuclear Activities, Portugal, disponível em <http://www.oecd-nea.org/law/legislation/portugal.pdf>. Página consultada a 08 de julho de 2015.

Deve ainda ser realçado que o Decreto-Regulamentar n.º 34/92 prevê um regime específico em matéria de protecção radiológica aplicável à actividade mineira de urânio. É discutível até que extensão algumas dessas provisões mantêm-se em vigor sendo que não existem minas de urânio activas em Portugal.

A mesma fonte relata que, em relação às provisões básicas em matéria de protecção radiológica, o regime básico inclui os princípios de justificação de novas práticas, optimização e ALARA (artigo 4.º do Decreto-lei n.º 165/2002). Pessoas legalmente responsáveis por instalações, actividades ou equipamentos sujeitos a exigências de protecção radiológica devem submeter à autoridade competente um plano de protecção radiológica, um plano de emergência interno (e se relevante externo) e devem respeitar e ajudar as autoridades durante inspecções (artigo 7.º a 9.º do Decreto-Regulamentar n.º 9/90). O regime relativo a limites de dose (por categoria de pessoas), o seu método de cálculo, a monitorização, as regras para exposições especialmente autorizadas, as notificações obrigatórias de excesso de dose e outros assuntos relacionados com doses de radiação estão previstos pelo Decreto-lei n.º 165/2002, Decreto-lei n.º 222/2008 e Decreto-Regulamentar n.º 9/90. Estas provisões estão, de acordo com a mesma fonte e após a adopção do Decreto-lei n.º 222/2008, em conformidade com o Direito da União Europeia. A Direcção Geral de Saúde (DGS) tem a maioria de competências neste domínio incluindo o poder para autorizar exposições excepcionais.

Quanto à exposição ocupacional, a OCDE e a AEN referem que esta exposição é regulada pelos mesmos três diplomas legais anteriormente referidos e também pelo Decreto-lei n.º 167/2002. No seguimento da abertura de um processo de infracção da autoria da Comissão Europeia este corpo de regras obedece agora às exigências da Directiva 96/29/EURATOM. A dosimetria deve ser levada a cabo por empresas especificadamente licenciadas para esse propósito e os resultados das leituras deviam ser periodicamente comunicados ao Instituto Tecnológico e Nuclear (ITN) que mantinha o registo nacional central. De frisar que o Decreto-lei 29/2012, de 9 de fevereiro extinguiu o ITN, transferindo as suas instalações e pessoal bem como algumas das suas atribuições para o Instituto Superior Técnico. De acordo com Miguel Sousa Ferro²⁷³, “ a transferência para uma universidade pública de toda a logística e pessoal

²⁷³ Ferro, Miguel Sousa (2012), Nova Reforma da Protecção Radiológica em Portugal: como remendar desarranjando”, disponível em

adstrito, essencialmente, no domínio da investigação, compreende-se (e aplaude-se) num reforço de racionalização e melhoria da gestão destes recursos públicos. O problema é que o ITN exercia igualmente inúmeras competências próprias de uma autoridade pública, constantes de vários diplomas, as quais não foram transferida para o Instituto Superior Técnico (...). Em consequência há todo um conjunto de atribuições do ITN no texto de leis em vigor que ficaram, formalmente, “sem dono”. Na falta de uma intervenção correctiva do legislador só há soluções interpretativas. A primeira é a de dizer que todas essas atribuições deixam de poder ser exercidas, o que significa que todas as normas substantivas associadas deixam de ter qualquer autoridade competente para as implementar. A segunda é a de considerar que passam a “vigorar” novamente normas antigas, há muito derogadas tacitamente, que atribuíam algumas dessas atribuições a outras entidades, máxime a DGS”²⁷⁴. Acrescenta que “nem a segunda hipótese acima referida permitiria resolver problemas como o desaparecimento da autoridade competente para recolher e armazenar resíduos radioactivos em território nacional e para manter o registo central de doses de trabalhadores expostos a radiações ionizantes, entre outros”.

Em caso de detecção de um excesso de dose recebida por um trabalhador este facto deve ser imediatamente comunicado à DGS. Os trabalhadores externos estão sujeitos a um regime específico e mais desactualizado. Trata-se do regime estabelecido pelo Decreto-Regulamentar n.º 29/97, de 29 de julho.

Quanto à qualificação profissional em protecção radiológica, de acordo com a mesma fonte (OCDE e AEN), os termos incompletos e incertos das regras previamente existentes levaram à adopção do Decreto-lei n.º 222/2008 – um novo regime de reconhecimento da qualificação profissional de especialistas em protecção radiológica e sobre as suas tarefas. A legislação distingue entre especialista qualificado, técnico qualificado e técnico operacional. Contudo, existem, de acordo com a mesma fonte, dúvidas que têm sido levantadas sobre a maneira como este regime dever ser articulado com obrigações prévias existentes. Deve ser sublinhado que o enquadramento jurídico

http://www.servulo.com/xms/files/publicacoes/Artigos_Momentum_2012/DP_MSF_Nova_Reforma_da_Protecacao_Radiologica_em_Portugal_05_03_2012.pdf. Página consultada a 09 de julho de 2015.

²⁷⁴ É o que sucede com a autorização de todas as actividades associadas à detenção, transporte e transferência de fontes radioactivas, a autorização de transporte de resíduos radioactivos, a fiscalização de instalações que utilizem radiações ionizantes ou ensino; a realização de metrologia, a calibração de sistemas e instrumentos de medição das radiações ionizantes, etc.

existente não requer explicitamente a presença de especialistas qualificados em instalações radiológicas.

Em termos de monitorização ambiental, em paralelo com a rede cibernética nacional gerida pela Agência Portuguesa do Ambiente (APA) que visa a detecção de aumentos anormais de radioactividade ambiental foi confiado ao ex- ITN a monitorização periódica de substâncias radioactivas no ambiente (ar, solo, água, vegetação e géneros alimentares) através de um método de amostras, de acordo com o Decreto -lei n.º 138/2005. Os resultados das medições são comunicados à Comissão Europeia.

Após este trecho introdutório cumpre, assim, fazer referência ao Decreto-lei n.º 222/2008, de 17 de novembro.

O Decreto-Lei – Decreto-lei n.º 222/2008, de 17 de novembro – vem apenas transpor parcialmente os limites de dose previstos na Directiva e aplica-se às exposições do público quanto a radiações ionizantes de origem artificial bem como aos trabalhadores profissionalmente expostos, estudantes e aprendizes. Este Decreto-lei conhece a sua génese em uma Opinião emitida pela Comissão Europeia em 17 de outubro de 2007. De acordo com a Informação de Imprensa²⁷⁵ da Comissão Europeia a Comissão ameaçou adoptar acções legais contra Portugal quanto aos seus padrões básicos de segurança relativamente à exposição dos trabalhadores e membros do público a radiações ionizantes, isto é, quanto à transposição da Directiva 96/29/EURATOM. O comunicado de imprensa refere que Portugal falhou com as suas obrigações; que Portugal tem notificado medidas de transposição que estão dispersas em diversos textos legais em vez de estarem previstos em um enquadramento legal coerente e consolidado. A Comissão considera que isto faz com que a legislação portuguesa em protecção radiológica seja demasiado complexa e causadora de incertezas para os cidadãos. Para além disso, a Comissão considerou que a legislação portuguesa na altura ainda falhava no cumprimento de algumas das principais provisões da Directiva especialmente em relação aos limites de dose para os membros do público, trabalhadores expostos, mulheres grávidas, aprendizes e estudantes, a estimacão de dose efectiva, os princípios fundamentais que governam a protecção operacional dos trabalhadores expostos, aprendizes e estudantes, a exposicão devida a fontes de radiação natural e a

²⁷⁵ Disponível em http://www.europa.eu/rapid/press-release_IP-07-1527_en.htm. Página consultada a 09 de julho de 2015.

implementação da protecção radiológica para a população em circunstâncias normais. Nestes termos foi aprovado o Decreto-lei n.º 222/2008. Importará consolidar através da tese a legislação existente em matéria de protecção radiológica de forma a permitir o seu conhecimento pelas diversas partes interessadas.

Quanto ao objecto e âmbito, rege o artigo 2.º. Aplica-se a todas as práticas que impliquem um risco resultante de radiações ionizantes emitidas por uma fonte artificial ou uma fonte natural de radiação no caso de os radionuclídeos naturais terem sido ou serem tratados em função das suas propriedades radioactivas, cindíveis ou férteis. Não se aplica à situação de intervenção em situações de emergência especialmente no que concerne os limites de dose. Diversamente do artigo 2.º da Directiva não exemplifica o âmbito de aplicação. O âmbito de aplicação surge ampliado com recurso a legislação vigente, mormente o Decreto-lei n.º 165/2002, de 17 de julho e ao texto original da Directiva, referindo que se aplica à produção, tratamento, manipulação, utilização, detenção, armazenamento, transporte, importação, exportação e eliminação de substâncias radioactivas e à utilização de qualquer tipo de equipamento eléctrico que emita radiações ionizantes e componentes que funcionem com uma diferença de potencial superior a 5 kV. Aplica-se igualmente a:

- a) Actividades laborais que impliquem a presença de fontes naturais de radiação e conduzam a um aumento notável da exposição dos trabalhadores ou da população em geral, a um nível que não possa ser ignorado do ponto de vista de protecção contra radiações;
- b) Qualquer intervenção em caso de situação de emergência radiológica ou de exposição prolongada na sequência de uma situação de emergência radiológica ou de exercício de uma prática ou actividade laboral anterior ou antiga, embora os limites de dose aqui estabelecidos não se apliquem a intervenções em situação de emergência. Acrescenta que as normas referidas não se aplicam nem à exposição ao radão presente nas habitações nem ao nível natural de radiação, ou seja, radionuclídeos contidos no corpo humano, raios cósmicos ao nível do solo e exposição à superfície devida aos radionuclídeos presentes na crosta terrestre não alterada. Trata-se, no entanto, de uma mera transposição das disposições previstas, embora quanto ao último aspecto se exemplifique a exclusão conforme consta do artigo 2.º do Decreto-lei n.º 165/2002.

De seguida, o Decreto-lei n.º 222/2008 refere-se no seu artigo 4.º aos limites de dose para os trabalhadores expostos estabelecendo os mesmos limites de dose efectiva e equivalente do que a Directiva 96/29/EURATOM. Nada é referido sobre a informação e autorização das práticas bem como em relação à justificação e optimização²⁷⁶. A radioprotecção, na esteira de Alberto Sérgio Miguel²⁷⁷, baseia-se nos três princípios referidos: a justificação, a optimização e os limites de exposição individual. Como referido a justificação significa que “as vantagens da utilização da radiação devem exceder os riscos criados pela exposição”. Na optimização “devem reduzir-se as doses individuais e colectivas a um nível tão baixo quanto possível, tendo em conta imperativos sociais e económicos”. Quanto aos limites de exposição individual “os limites de dose definidos pelo legislador não devem ser ultrapassados. Este princípio não se aplica às doses recebidas pelos pacientes de um exame ou tratamento médico”. Os temas relativos à justificação e optimização são abordados no Decreto-lei n.º 165/2002, no seu artigo 4.º. As regras gerais aplicáveis aos limites de dose também estão estabelecidas no último Decreto-lei referido. Sendo assim e de acordo com o Decreto-lei n.º 165/2002, a soma das doses resultantes de todas as práticas abrangidas pelo diploma não deve ultrapassar os limites de dose fixados. O princípio definido anteriormente não é aplicável às seguintes exposições:

- a) Exposição de indivíduos para efeitos de diagnóstico ou de tratamento médico;
- b) Exposição de indivíduos que, com conhecimento de causa e de livre vontade, e sem que isso faça parte da sua ocupação, participem no apoio e no reconforto a pacientes submetidos a um diagnóstico ou tratamento médico;

²⁷⁶ Esta matéria é regulada pelo artigo 4.º do Decreto-lei n.º 165/2002 que refere, quanto à matéria de justificação, optimização e limitação das práticas, que antes de serem adoptadas ou aprovadas pela primeira vez, todas as novas categorias ou tipos de práticas que provoquem uma exposição a radiações ionizantes devem ser justificados pelos benefícios económicos, sociais ou de outra ordem que representam em comparação com o detrimento que possam causar à saúde.

Acrescenta que as categorias ou tipos de práticas poderão ser revistos, para efeitos da sua justificação, sempre que forem obtidas novas provas importantes acerca da sua eficácia ou das suas consequências. No contexto da optimização, todas as exposições decorrentes de práticas no âmbito do presente diploma devem ser mantidas a um nível tão baixo quanto razoavelmente possível, tendo em conta factores económicos e sociais.

²⁷⁷ Miguel, Alberto Sérgio (2012), Manual de Higiene e Segurança do Trabalho, p. 392 12.ª edição, Porto Editora.

c) Exposição de voluntários que participem em programas de investigação médica e biomédica.

O Decreto-lei n.º 222/2008 estabelece, quanto aos limites de dose, que o limite de dose efectiva para os trabalhadores expostos é fixado em 100 mSv por um período de cinco anos consecutivos, na condição de esse valor não ultrapassar uma dose efectiva máxima de 50 mSv em cada ano. Para além disso fixam-se os seguintes limites quanto aos trabalhadores expostos:

- a) O limite de dose equivalente para o cristalino é fixado em 150 mSv por ano;
- b) O limite de dose equivalente para a pele é fixado em 500 mSv por ano;
- c) O limite de dose equivalente para as extremidades é fixado em 500 mSv por ano.

Trata-se, como referido, de uma mera transcrição da Directiva 96/29/EURATOM.

De seguida, o Decreto-lei n.º 222/2008 refere-se à exposição de membros do público remetendo também para o n.º 3 do artigo 4.º do Decreto-lei n.º 165/2002, de 17 de julho.

Sousa Ferro opta por seguir na sua consolidação da lei nuclear, a estrutura prevista na Directiva, diversamente do que sucede com o Decreto-lei n.º 222/2008. Assim, este último Decreto-lei estabelece, igualmente ao previsto na Directiva, que o limite de dose efectiva para os membros do público fixa-se em 1 mSv e o limite de dose equivalente para o cristalino é fixado em 15 mSv por ano e para a pele em 50 mSv por ano. O limite de 1 mSv pode ser excedido em um determinado ano desde que a dose média ao longo de cinco anos consecutivos não exceda 1 mSv por ano.

Em sede introdutória em matéria de aprendizes e estudantes sempre se dirá que o limite de dose para estes indivíduos com idade igual ou superior a dezoito anos é idêntico aos limites de dose para os trabalhadores. Contudo, o limite de dose para aprendizes e estudantes com idades compreendidas entre os dezasseis e os dezoito anos são reduzidos para 6 mSv por ano para a dose corpo inteiro²⁷⁸.

Assim, quanto ao limite de dose para aprendizes e estudantes, se tratarem-se de trabalhadores com idade igual ou superior a dezoito anos, o limite de dose efectiva é

²⁷⁸ Grupen, Claus (2010), Introduction to Radiation Protection: Practical Knowledge for Handling Radioactive Sources, Springer, p. 91.

equivalente ao limite de dose efectiva permitida para os trabalhadores expostos. Se tiverem uma idade inferior a dezoito anos e igual ou superior a dezasseis anos o limite de dose efectiva, de acordo com o Decreto-lei n.º 222/2008, é de 6 mSv. No entanto, atendendo-se à Lei n.º 102/2009, de 10 de setembro²⁷⁹ e à sua alínea a) do artigo 62.º (que prevê a proibição a menores de idade de execução de tarefas que envolvem o risco de exposição a radiações ionizantes) verifica-se uma derrogação da Lei em relação ao Decreto-lei. Isto verifica-se não apenas por se tratar de uma lei posterior²⁸⁰ mas também devido ao disposto no n.º 2 do artigo 41.º. O n.º 2 do artigo 41.º da Lei n.º 102/2009, de 10 de setembro refere que nas actividades em que os trabalhadores possam estar expostos a agentes susceptíveis de implicar riscos para o património genético, a presente lei, na parte em que seja mais favorável, prevalece sobre a aplicabilidade das medidas de protecção e prevenção previstas em legislação específica. Por isso, embora exista uma contradição entre diplomas, o limite de dose efectiva para este caso nunca poderá ser o de 6 mSv mas sim de 1 mSv. São susceptíveis de implicar risco para o património genético os agentes físicos (como as radiações ionizantes) que possam causar efeitos genéticos hereditários, efeitos prejudiciais não hereditários na progenitura ou atentar contra as funções e capacidades reprodutivas masculina ou femininas. É o que sucede com as radiações ionizantes. Para além disso, o limite de dose equivalente para o cristalino é fixado em 50 mSv por ano, para a pele em 150 mSv por ano e para as extremidades em 150 por ano. Nesta parte o Decreto-lei mantém-se equivalente ao previsto na Directiva.

Por outro lado, dever-se-á sempre fazer referência à protecção especial durante a gravidez e amamentação. Como a radiação tem energia suficiente para danificar células individuais e como as células dividem-se e o dano multiplica-se é por isso que a radiação apresenta um maior risco durante a gravidez quando as células fetais estão a desenvolver-se ou a multiplicar-se²⁸¹. A exposição a quantidades substanciais de

²⁷⁹ Que consagra o regime jurídico de promoção da segurança e saúde no trabalho.

²⁸⁰ Lex posterior derogat legi priori.

²⁸¹ O efeito de radiação no feto foi relatado principalmente através de estudos em animais e exposições humanas a radiação para fins de diagnóstico e terapêutica assim como também da exposição derivada dos bombardeamentos atômicos e das consequências do acidente nuclear de Chernobyl. Os riscos de radiação no decurso da gravidez estão relacionados com o estado da gravidez e com a dose absorvida. Significa isto que os riscos potenciais da radiação variam dependendo do estado fetal de desenvolvimento e da

radiação durante a gravidez pode causar defeitos de nascença, abortos, incapacidades intelectuais, decréscimo do coeficiente intelectual, um maior risco de cancro infantil e cancro na idade adulta e efeitos hereditários que podem ser transmitidos a gerações futuras. De acordo com o Departamento Federal de Saúde Pública Canadiana²⁸² o risco de experimentar os primeiros quatro efeitos não é aumentado se a mulher grávida receber menos de 100 mSv durante o decurso da sua gravidez. Efeitos hereditários e risco de cancro na idade adulta são também improváveis quando se tratem de doses abaixo dos 100 mSv, mas existe um risco pequeno de cancro infantil acima dos 10 mSv.

Assim, em termos de protecção especial durante a gravidez e a amamentação, dispõe a este respeito o artigo 7.º do Decreto-lei n.º 222/2008 garantindo uma protecção equivalente à conferida pela Directiva com ligeiras alterações. No entanto, para além disso, deve-se recorrer às regras de interpretação da lei atendendo ao disposto na Lei n.º 102/2009, de 10 de setembro. Para melhor compreensão convém referir o que dispõe o Decreto-lei a este respeito. Assim, a mulher profissionalmente exposta deve declarar de imediato ao titular da instalação em que trabalha que se encontra grávida com vista a garantir a protecção do feto. A partir do momento em que a mulher grávida informe a empresa do seu estado deve ser considerado, de acordo com a versão original do diploma, ao nascituro uma protecção equivalente à dispensada a qualquer membro do público em geral (1 mSv)²⁸³, garantindo que a dose equivalente recebida pela criança em gestação seja tão reduzida quanto possível e que não exceda o limite referido durante o período de gravidez. Por outro lado, ao diverso do que prescreve a Directiva, logo que informe o titular da instalação do seu estado a mulher lactante não desempenhará mais funções que envolvam um risco significativo de contaminação radioactiva do organismo. Deve-se acrescentar a esta última afirmação que ela também não pode ser exposta a doses que excedam 1 mSv, uma vez que, nos termos da alínea a)

magnitude da dose. O período pré-natal é o mais sensível e é também o período em que 50% a 75% das gravidezes humanas abortam. Embriões nas fases mais recentes são mais susceptíveis à radiação.

²⁸² Disponível em <http://www.hc-sc.gc.ca/hl-vs/iyh-vsv/enviro/expos-eng.php>. Consultado a 08 de julho de 2015.

²⁸³ A CIRP considera o feto/embrião como um membro do público quando aborda a questão da exposição de uma mulher grávida. Para maiores desenvolvimentos, consulte Shaw, Palma, Duncan, Audra, Vouyouka, Ageliki, Ozsvath, Kathleen (2011), Radiation Exposure and pregnancy, *Journal of Vascular Surgery*, 53, 1, pp. 28S – 34S, DOI: 10.1016/j. jvs. 2010.05.140.

do artigo 54.º da Lei n.º 102/2009, de 10 de setembro é proibido, em absoluto, à trabalhadora lactante a realização de qualquer actividade que envolva a exposição a radiações ionizantes²⁸⁴. De lembrar que a Directiva previa que durante o período lactante a trabalhadora não devia ser afectada a um posto de trabalho que envolvesse um risco significativo de contaminação radiológica, podendo-se levantar diversas interpretações sobre esta matéria. No entanto, a legislação nacional vertida na conjugação do Decreto-lei n.º 222/2008 com a Lei n.º 102/2009 proíbe tal prática sempre que se trate de uma exposição superior a um mSv. Nos termos do artigo 51.º da Lei n.º 102/2009, de 10 de setembro é proibido à trabalhadora grávida a realização de actividades em que esteja ou possa estar exposta a agentes físicos como as radiações ionizantes. No caso de se tratar de radiações não ionizantes, tratam-se de actividades condicionadas. Significa isso que são condicionadas à trabalhadora grávida as actividades que envolvam a exposição a agentes físicos susceptíveis de provocar lesões fetais ou o desprendimento da placenta.

O artigo 8.º refere-se aos limites de dose especiais transpondo o artigo 12.º da Directiva e introduzindo ligeiras alterações²⁸⁵. Em caso de realização de práticas das quais podem resultar exposições adicionais dos trabalhadores os limites de dose previamente definidos podem ser excedidos, desde que se analise cada caso concreto de uma forma fundamentada, se tratem de trabalhadores pertencentes à categoria A, não se tratem de mulheres grávidas ou lactantes, aprendizes ou estudantes e esta exposição seja antecedida de uma discussão prévia com os trabalhadores envolvidos, os seus representantes, o médico responsável pela saúde ocupacional dos trabalhadores e um perito qualificado em protecção radiológica. De frisar que esta extravasão de limites de dose especiais não se aplica às intervenções em caso de emergências radiológicas. Para além disso, os trabalhadores devem ser previamente informados dos riscos subjacentes à prática e das medidas de precaução a adoptar. Estas actividades devem ser informadas, de forma fundamentada, à Direcção Geral de Saúde, através da forma escrita com o

²⁸⁴ Posição assumida também por Sousa Ferro, na obra *Consolidação do Direito Nuclear Português*, p. 96, que refere que o nível de 1 mSv, enquanto nível admitido para o público em geral, tem de ser considerado, para este efeito, como equivalente a não exposição – a *ratio* da norma é impedir que as mulheres grávidas possam efectuar actividades que as levem a ser qualificadas como trabalhadoras expostas a radiações ionizantes. Esse resultado é alcançado através da atribuição do mesmo nível de protecção garantido ao público em geral, de acordo com o autor.

²⁸⁵ De notar que na versão da Directiva este artigo surge sobre a epígrafe *Exposições Especialmente Autorizadas* e na versão da consolidação atribuída por Sousa Ferro optou-se também por esta designação.

prazo de antecedência mínimo de sessenta dias. Se a fundamentação for insuficiente ou não se encontrem optimizadas do ponto de vista contra as radiações, a Direcção Geral de Saúde pode determinar o impedimento da sua realização.

Sempre se dirá em sede introdutória sobre a classificação dos trabalhadores que os empregadores radiológicos estão obrigados a classificar trabalhadores que sejam prováveis de receber uma dose que ultrapasse os 6 mSv por ano. Se for este o caso, esses trabalhadores estão sujeitos a vigilância médica e devem ter as suas doses apropriadamente determinadas e registadas. Na determinação da necessidade de classificação dos trabalhadores o empregador pode ainda consultar outras partes, incluindo um conselheiro especialista em protecção radiológica, de forma a obter informação suficiente para decidir se a classificação é necessária.

Pode ser exigido aos trabalhadores entrarem em áreas controladas como parte do exercício das suas funções. Se for esse o caso a entrada é apenas permitida aos trabalhadores classificados. Um trabalhador da Categoria A é o equivalente a um trabalhador classificado e um trabalhador de Categoria B é o equivalente a um trabalhador não classificado.

Sobre a classificação dos trabalhadores, aprendizes e estudantes rege o artigo 9.º do Decreto-lei n.º 222/2008. A diferença em relação ao artigo 21.º da Directiva 96/29/EURATOM é a de que, neste caso, faz-se uma referência expressa à classificação dos aprendizes e estudantes, o que não sucedia com o artigo 21.º da Directiva. Assim, para efeitos de monitorização e vigilância de trabalhadores deve proceder-se à classificação dos mesmos em duas categorias. Pertencerão à Categoria A todos os trabalhadores que são susceptíveis de receber uma dose efectiva superior a 6 mSv ou uma dose equivalente superior a um dos limites anuais fixados para os trabalhadores expostos. Pertencerão à Categoria B todos os restantes trabalhadores expostos não classificados como sendo da Categoria A. Para os aprendizes e estudantes as condições de exposição e protecção operacionais são idênticas às aplicáveis aos trabalhadores expostos. No entanto, deve ter-se em consideração que se tratarem-se de trabalhadores e estudantes com idade igual ou superior a dezoito anos este pertencerão à Categoria A. Se, pelo contrário, tiverem uma idade igual a dezasseis anos e inferior a dezoito pertencerão à Categoria B.

Em matéria de monitorização individual será de referir que as fontes de radiação têm um vasto número de aplicações no local de trabalho. As exposições dos trabalhadores envolvidos podem necessitar de ser rotineiramente monitorizadas e pode ser necessário manter os registos das suas doses cumulativas de radiação. A monitorização individual consiste na medição das doses de radiação recebidas por trabalhadores. Os métodos disponíveis geralmente requerem que as fontes de radiação e os trabalhadores potencialmente expostos sejam identificados. A monitorização do local de trabalho²⁸⁶ é usada para determinar o potencial de exposição dos trabalhadores a radiações ionizantes, incluindo a magnitude de qualquer dose provável²⁸⁷.

A monitorização individual é usada para verificar a eficácia das práticas de controlo radiológico no local de trabalho. É também utilizada para detectar alterações no local de trabalho, confirmar a monitorização do local de trabalho, identificar práticas laborais que minimizam as doses e providenciar informação no caso de exposição accidental.

Relativamente à monitorização individual dos trabalhadores rege o artigo 10.º. Este artigo apresenta diferenças significativas quanto à versão original vertida no artigo 25.º da Directiva que se refere a monitorização geral. Assim, na versão original, nada é referido sobre a periodicidade da monitorização enquanto que o artigo 11.º refere que a monitorização por dosimetria individual para os trabalhadores pertencentes à Categoria A deve ter uma periodicidade mensal e ser realizada por entidades licenciadas. Para os trabalhadores da Categoria B a monitorização por dosimetria individual deve ter uma periodicidade trimestral e também ser realizada por entidades licenciadas. Acrescenta o artigo que se for apropriado, a monitorização por dosimetria individual pode ser substituída por uma monitorização do local de trabalho devidamente adaptada tendo em consideração a natureza e a importância dos riscos radiológicos associados, sem prejuízo, de em qualquer um dos casos, a monitorização dever demonstrar a correcta

²⁸⁶ Os locais de trabalho são designados como áreas controladas se medidas protectivas específicas ou prescrições de segurança podem ser exigidas para: a) controlar a exposição normal ou prevenir a libertação de contaminação durante condições de trabalho normais; b) prevenir ou limitar a extensão de exposições potenciais. O local de trabalho é designado como uma área vigiada se não for designado como área controlada e se as condições de exposição ocupacional necessitam de ser mantidas sobre revisão mesmo quando medidas específicas de protecção e segurança não são normalmente necessárias. Para mais desenvolvimentos, consulte AIEA (2004), Individual Monitoring, Practical Radiation Technical Manual, p. 1-4.

²⁸⁷ AIEA (2004), Individual Monitoring, Practical Radiation Technical Manual, p.4.

classificação dos trabalhadores. Caso seja impossível²⁸⁸ proceder a este tipo de monitorização (por dosimetria individual) podem ser usadas estimativas calculadas com base nos resultados de outros trabalhadores ou nos resultados de monitorização dos locais de trabalho.

O artigo 11.º refere-se a restrições de dose e para o artigo ser compreensível, do ponto jurídico, torna-se necessário recorrer ao Decreto-Regulamentar n.º 9/90. Assim, no contexto de optimização de protecção contra radiações são aplicadas restrições de dose de forma a permitir o cumprimento dos limites de dose previstos em caso de limites de dose para trabalhadores expostos (artigo 4.º), em casos de limites de dose para membros do público (artigo 5.º) e em caso de limites de dose para aprendizes e estudantes (artigo 6.º). As restrições de dose utilizadas no planeamento de uma instalação devem incluir o respeito pelas seguintes disposições: a) 0,4 mSv por semana, para zonas ocupadas por profissionais expostos; b) 0,02 mSv por semana, para zonas ocupadas por membros do público. Para além disso, podem ser utilizadas restrições de dose mais baixas se tal for considerado conveniente. Acrescenta-se que, de acordo com o artigo 17.º do Decreto-Regulamentar n.º 9/90, sempre que se pretenda manter os níveis de exposição abaixo dos limites estabelecidos, os tempos de exposição ou permanência dos trabalhadores em zonas controladas deverão ser limitados²⁸⁹.

Sousa Ferro, na obra *Consolidação do Direito Nuclear Português*, propõe a introdução do artigo 124.º, sobre a epígrafe *Objectivos da Protecção Ambiental*, referindo, com base no artigo 25.º da Lei n.º 11/87, que o controlo da poluição derivada de substâncias

²⁸⁸ A versão original do diploma refere-se ao caso de ser impossível e inoportuno. Sousa Ferro, na obra *Consolidação do Direito Nuclear Português*, p.99, optou por retirar o vocábulo inoportuno por o considerar repetitivo e supérfluo. Na esteira do autor, se algo é impossível, é irrelevante saber se é inoportuno ou não. De sublinhar que a própria Directiva 96/29/EURATOM refere-se aos casos em que as monitorizações individuais são impossível ou desadequadas. A diferença é que o legislador ao transpor a Directiva não utilizou o “ou” como esta prescrevia optando por utilizar o “e”.

²⁸⁹ De acordo com o artigo 19.º do Decreto –Regulamentar n.º 9/90, regra geral, todas as situações de onde resultem ou se espere que possam vir a resultar doses superiores às dos limites estabelecidos, nomeadamente em casos de exposições acidentais ou de emergência, deverão ser imediatamente comunicadas à Direcção Geral de Saúde, ao mesmo tempo que devem ser desencadeados todos os mecanismos de segurança previstos e aprovados para tal eventualidade. Também nos termos do artigo 18.º do diploma supraindicado deve ser elaborado um programa de protecção e segurança contra radiações ionizantes que deve obedecer ao programa modelo elaborado pela Direcção Geral de Saúde, ouvida a Comissão Nacional de Protecção Contra Radiações, devendo incluir as medidas para controlo regular de todos os dispositivos e aparelhos de protecção, a divisão em zonas, a indicação do equipamento de medição de doses dos dispositivos de protecção e de segurança e de sinalização.

radioactivas tem por finalidade eliminar a sua influência na saúde e bem-estar da população e no ambiente. Esse objectivo é exequível através da avaliação dos efeitos das substâncias radioactivas nos ecossistemas receptores, através da fixação de normas de emissão para os efluentes físicos e químicos radioactivos, através do planeamento das medidas preventivas necessárias para uma actuação imediata em caso de poluição radioactiva, através da avaliação e controlo dos efeitos da poluição transfronteiriços e actuação técnica e diplomática internacional que permita a sua prevenção e através da fixação de normas para o trânsito, transferência e deposição de materiais radioactivos no território nacional e nas águas marítimas territoriais e na zona económica exclusiva. Sucede, no entanto, que a Lei n.º 11/87 foi revogada pela Lei n.º 19/2014, de 14 de abril, pelo que este artigo não se aplicará. A Lei n.º 19/2014, de 14 de abril que fixa as bases da política do ambiente prevê no seu artigo 11.º uma referência aos elementos e produtos radioactivos. Assim, a política do ambiente tem por objecto os componentes associados a comportamentos humanos, nomeadamente as alterações climáticas, os resíduos, o ruído e os produtos químicos prosseguindo o objectivo de avaliação e gestão do risco associado aos elementos e produtos radioactivos de forma a garantir a protecção do ambiente e da saúde pública.

O Decreto n.º 222/2008 refere-se, no seu artigo 12.º, à monitorização dos locais de trabalho. As medidas que o artigo 12.º prescreve estão genericamente referidas nos artigos 18.º a 20.º da Directiva n.º 96/29/EURATOM. Assim e nos termos do artigo 12.º, sempre que se verifique a possibilidade de os trabalhadores receberem uma dose efectiva superior a 1 mSv por ano ou uma dose equivalente superior a uma décima dos limites de dose para o cristalino, pele e extremidades devem ser tomadas medidas adequadas às instalações em causa, às fontes de radiação utilizadas e à magnitude e natureza dos riscos e em relação a esses locais de trabalho. Isso traduz-se na delimitação das zonas supervisionadas ou vigiadas e da sua distinção em relação às zonas controladas.

As zonas controladas são zonas ou áreas em que por virtude das condições de trabalho existentes, exista uma probabilidade de exposição dos trabalhadores durante um ano em termos de excesso a 3/10 dos limites fixados para os trabalhadores expostos previstos no artigo 4.º. Estas zonas devem respeitar um conjunto de requisitos, mormente: serem de acesso reservado, delimitadas e cujo controlo deve ser objecto de regulamento interno; no caso de existir risco de dispersão de contaminação radioactiva devem ser tomadas

medidas de monitorização radiológica de controlo à entrada e saída de pessoas e mercadorias. Para além disso, sempre que necessário deve ser realizada uma análise dos débitos de dose externos, com indicação da natureza e da qualidade das radiações em causa e quando a prática envolver fontes de radiação não seladas deve ser realizada uma medição da concentração da actividade atmosférica e da densidade superficial das substâncias radioactivas contaminantes, com indicação da sua natureza e respectivos estados físico e químico. Em estes dois últimos casos os resultados das medidas de vigilância colectiva devem ser conservados em arquivo pelo período mínimo de trinta anos nos termos do n.º 6 do artigo 16.º Decreto-Regulamentar n.º 9/90. Os resultados de todas as monitorizações devem ser registados e utilizados para estimativa da dose efectiva recebida pelos trabalhadores, devendo ser comunicada trimestralmente ao registo central de doses. Por outro lado, torna-se imprescindível que exista uma sinalização que indique o tipo de área, a natureza das fontes de radiação existentes e as práticas desenvolvidas. Para os trabalhadores pertencentes à Categoria A a utilização de dosímetros individuais é obrigatória e devem existir instruções escritas adaptadas ao risco radiológico associado às fontes e às práticas desenvolvidas.

As zonas vigiadas são aquelas em que é possível que exposição dos trabalhadores ultrapasse 1/10 dos limites de dose fixados para os trabalhadores expostos mas que não ultrapasse as 3/10 dos limites de dose fixados no artigo 4.º referente aos limites de dose para os trabalhadores expostos. Também aqui é exigida uma monitorização dos locais de trabalho abrangendo a monitorização dos débitos de dose externos, com indicação da natureza e da qualidade das radiações em causa; tratando-se da manipulação de fontes radioactivas não seladas deve ser realizada a medição da concentração da actividade atmosférica e da densidade superficial das substâncias radioactivas contaminadas, com indicação da sua natureza e respectivos estados físicos e químicos. Os resultados de todas as monitorizações também devem ser registados e utilizados para estimativa da dose efectiva recebida pelos trabalhadores, devendo também ser comunicada trimestralmente ao registo central de doses. O Decreto-lei n.º 222/2008 derroga parcialmente o n.º 1 do artigo 15.º do Decreto-Regulamentar n.º 9/90 ao estipular que se for considerado adequado deve existir sinalização indicativa do tipo de área, da natureza das fontes de radiação presentes e dos riscos que lhes são inerentes. De frisar que nos termos do Decreto-Regulamentar n.º 9/90 a sinalização era obrigatória.

A classificação das áreas deve ser revista anualmente. A promoção dessa revisão incumbe ao titular da instalação. À Direcção Geral de Saúde incumbe a tarefa de emitir recomendações sobre a classificação das zonas para as diversas práticas.

Quando tenha sido nomeado um perito qualificado, compete a este, ou, na sua falta, ao técnico qualificado, a organização operacional das zonas de risco, incluindo, designadamente, a previsão de normas e instruções de trabalho. Esta “norma” não surge vertida no texto do artigo 12.º do Decreto-lei n.º 222/2008. Nos termos do n.º 7 do artigo 16.º do Decreto-Regulamentar estas funções eram atribuídas ao técnico qualificado. Nos termos do regime instituído pelo Decreto-lei n.º 227/2008, de 25 de novembro²⁹⁰ estas funções são atribuídas ao perito qualificado. No entanto, na possibilidade de serem criados problemas em relação a casos em que não for exigida a existência de um perito, existindo apenas um técnico, revela-se necessário reconciliar os dois diplomas cabendo, à cautela, esta função, em circunstâncias excepcionais, ao técnico qualificado sempre que não existir um perito qualificado.

O titular da instalação deve consultar peritos qualificados em protecção radiológica ou os serviços de medicina no trabalho quando pretenda proceder a monitorização dos locais de trabalho. Estes serão responsáveis pelo exame e ensaio dos dispositivos de protecção e dos instrumentos de medição. Isto abrange, de um ponto de vista de protecção radiológica, um exame crítico prévio dos projectos de instalações; a recepção, antes da entrada em serviço, de fontes novas ou modificadas; uma verificação periódica da eficácia dos dispositivos e técnicas de protecção e uma calibragem periódica dos instrumentos de medição e a verificação periódica do seu estado de funcionamento e correcta utilização.

Tendo em consideração o uso cada vez mais amplo da radiação ionizante e os riscos que o seu recurso acarreta para a saúde, a necessidade de vigilância médica dos trabalhadores radiológicos torna-se uma exigência impreterível em diversos países. Idealmente, de acordo com Wong Tze Wai²⁹¹, isto deveria ser incorporado no serviço de saúde ocupacional e desempenhado pelo médico de saúde ocupacional com bom

²⁹⁰ Que define o regime jurídico aplicável à qualificação profissional em protecção radiológica.

²⁹¹ Wai, Wong Tze (2001), Medical Surveillance for Radiation Workers and the Role of Occupational Physician, disponível em <http://www.cuhk.edu.hk/healthpromotion/ha/ha04.pdf>. Página consultada a 09 de julho de 2015.

conhecimento sobre radiação ionizante e os seus efeitos na saúde, protecção radiológica, dosimetria, física médica, o metabolismo dos radionuclídeos, primeiros socorros e a gestão de acidentes radiológicos e a familiarização com os processos de trabalho envolvendo radiação e radioisótopos no local de trabalho.

De acordo com as Recomendações da CIPR a vigilância médica dos trabalhadores expostos deve ser baseada nos princípios gerais de medicina ocupacional que visa determinar a saúde dos trabalhadores, ajudar a assegurar a compatibilidade inicial e contínua entre a saúde dos trabalhadores e as suas condições de trabalho e providenciar informações úteis e necessárias em caso de exposição ocupacional ou doença profissional. O programa de vigilância médica deve estar relacionado com a natureza do trabalho e com as condições de saúde exigidas no trabalho. O médico do trabalho deve estar familiarizado com o processo de trabalho, com as exigências do trabalho e com os riscos do local de trabalho.

Sobre a vigilância médica dos trabalhadores sujeitos a exposição radiológica os objectivos devem ser:

- a) assegurar que o trabalhador está apto para o trabalho que envolva substâncias ou matérias radioactivas e que o estado de saúde do trabalhador não constitua qualquer impedimento para realizar essas tarefas;
- b) monitorizar o estado de saúde do trabalhador durante o trabalho radiológico particularmente com um ponto de vista que permita detectar qualquer mudança que constitua um impedimento para continuar a executar tais tarefas;
- c) determinar o impacto na saúde de qualquer exposição à radiação que se suspeite que exceda o limite de dose.

Rege o artigo 13.º sobre a vigilância médica dos trabalhadores expostos²⁹², devendo esta ser realizada por serviços especializados, devidamente aprovados pela Direcção Geral

²⁹² De acordo com Gelas, M., Giraud, M., Righi, E., Tobajas, L. (1994), Medical Surveillance of Workers exposed to ionizing radiation, PubMed, 85, 3, pp. 193-204, os principais instrumentos em protecção radiológica são a base de uma análise crítica de aspectos concretos de vigilância médica de trabalhadores expostos. É demonstrado como o acervo doutrinal, regulador e legal produzido pela protecção radiológica frequentemente resulta em uma pobre vigilância médica. Esta questão também é levantada pela aplicação rígida do princípio ALARA que considera os trabalhadores na maioria dos casos como virtualmente expostos.

de Saúde. Através da vigilância médica determina-se o estado de saúde em termos de aptidão do trabalhador para desempenhar as suas funções. O legislador optou aqui por ser mais conciso e preciso do que aquando a elaboração da Directiva 96/29/EURATOM: Caberá ao titular da instalação fornecer ao serviço de saúde ocupacional toda a informação relevante, incluindo as condições ambientais existentes no local de trabalho e tendo o serviço em causa acesso ao registo dosimétrico central. Também aqui a vigilância médica deve incluir um exame prévio ao exercício das funções ou anterior à classificação como sendo um trabalhador da Categoria A e exames médicos realizados anualmente para trabalhadores pertencentes a esta Categoria. Poderão ser realizados semelhantes exames sempre que estes serviços o considerem necessário. Estes serviços devem ainda ter em consideração os possíveis efeitos estocásticos da exposição do trabalhador a radiações ionizantes, podendo a vigilância médica ser prolongada após a cessação do contrato de trabalho, durante o período considerado necessário para salvaguardar a vida do trabalhador. Em caso de excesso de dose, isto é, se forem ultrapassados os limites de dose previstos para os trabalhadores expostos, deverá ser realizado um exame médico do trabalhador exposto devendo o mesmo ficar sujeito a um regime de vigilância médica especial. O resultado de esses exames deve ser comunicado à Direcção Geral de Saúde no prazo de dez dias úteis após a sua realização. Poderão ser adoptadas pelos serviços de saúde ocupacional, sempre que necessário, medidas adicionais de protecção da saúde do trabalhador, nomeadamente a realização de exames adicionais, a aplicação de medidas de descontaminação ou terapêutica de urgência²⁹³. Por outro lado e de acordo com o artigo 30.º do Decreto-Regulamentar n.º 9/90, das conclusões e decisões decorrentes da vigilância médica cabe recurso, a interpor no prazo de trinta dias a contar da data do seu conhecimento, para a Direcção Geral de Saúde, que decidirá no prazo máximo de sessenta dias.

Em termos de acesso aos dados, o artigo 14.º do Decreto-lei n.º 222/2008 consagra o direito à informação. Significa isto que os trabalhadores expostos têm o direito de ser informados sobre todos os dados referentes à monitorização individual das doses de radiação e a todos os dados relativos à sua saúde ocupacional. Nos termos do artigo 25.º

²⁹³ Em termos de vigilância médica dos trabalhadores expostos parece que o legislador optou por consagrar as orientações previstas na Publicação 103 da CIPR, de 2007. O texto assemelha-se ao contido na versão da Directiva 2013/59/EURATOM.

do Decreto-lei n.º 167/2002 a entidade de dosimetria só pode comunicar a identidade das pessoas controladas e das respectivas doses recebidas aos próprios, aos seus representantes, ao serviço de saúde ocupacional, à Direcção Geral de Saúde e à Autoridade para as Condições de Trabalho. Conjugando com o artigo 17.º do Decreto-lei n.º 165/2002 as pessoas que trabalham no serviço de dosimetria, bem como os serviços e terceiros que tenham acesso a estes dados nos termos do número anterior, estão submetidos ao dever de sigilo. Os dados recolhidos devem ser tratados nos termos do disposto nos artigos 14.º e 15.º da Lei n.º 67/98, de 26 de Outubro (Lei de Protecção de Dados Pessoais).

Sobre a exposição ocupacional a fontes de radiação natural rege o artigo 15.º prescrevendo que nos casos em que essa exposição possa resultar em uma dose efectiva superior a 1 mSv os trabalhadores devem ser considerados como trabalhadores expostos, encontrando-se sujeitos a todos os requisitos de vigilância, monitorização e protecção radiológica. É dever dos titulares das instalações realizar uma avaliação prévia das condições de trabalho sendo que sempre que tal for aplicável devem ser seguidos os preceitos de autorização previstos no Decreto-lei n.º 165/2002, de 17 de julho. Em termos de autorização, nos termos do Decreto-lei referido, é obrigatória a declaração do exercício, pela respectiva entidade responsável, de todas as práticas susceptíveis de envolverem risco de exposição a radiações ionizantes ou de contaminação radioactiva. É obrigatória a autorização prévia para as seguintes práticas²⁹⁴:

- a) Exploração e desactivação de qualquer instalação do ciclo de combustível nuclear e a exploração e encerramento de minas de minério radioactivo, bem como tratamento deste;
- b) Adição intencional de substâncias radioactivas na produção e no fabrico de produtos médicos e na importação ou exportação de tais produtos;
- c) Adição intencional de substâncias radioactivas na produção e no fabrico de bens de consumo e na importação ou exportação de tais produtos;

²⁹⁴ Não abrange as actividades de armazenamento e eliminação de produtos radioactivos, que eram incluídas no artigo 8º do Decreto-Lei n.º 348/89.

d) Administração intencional de substâncias radioactivas a pessoas e, na medida em que haja consequências para a protecção dos seres humanos contra as radiações, animais para fins de diagnóstico médico ou veterinário, tratamento ou investigação;

e) Utilização de aparelhos de raios X ou fontes radioactivas para fins de radiografia industrial ou de processamento de produtos ou investigação ou exposição de pessoas para diagnóstico ou tratamento médico, e utilização de aceleradores, com excepção dos microscópios electrónicos;

f) Importação, produção e instalação de equipamento produtor de radiações para fins científicos, médicos ou industriais;

g) Transporte de material radioactivo no território português ou numa zona sob jurisdição portuguesa, independentemente da sua proveniência e destino final²⁹⁵.

Não é autorizada a adição intencional de substâncias radioactivas na produção de géneros alimentícios, brinquedos, adornos pessoais e cosméticos, nem a importação ou exportação de produtos nessas condições.

Ainda no domínio da exposição ocupacional a fontes de radiação natural os locais de trabalho correspondentes a este tipo de situação abrangem, entre outros, os estabelecimentos termais, as grutas, as minas, os locais de trabalho subterrâneos.

Sobre a formação em protecção radiológica rege o Decreto-lei n.º 167/2002, mormente os artigos 11.º, 31.º e 33.º. Assim, nos termos da alínea c) do artigo 11.º, os programas de formação em protecção radiológica são aprovados pela Direcção Geral de Saúde. O programa de formação e respectiva duração são determinados em função do sector de actividade do profissional, bem como dos diplomas de que o mesmo é titular. Aos profissionais que tenham concluído a formação com aprovação em exame final é concedido um certificado emitido pela entidade que deu a formação, o qual deverá identificar o âmbito da formação. Para além disso, deve ser concedida aos trabalhadores expostos que trabalhem com ou em áreas que incluam fontes radioactivas seladas a formação e informação necessárias ao desenvolvimento seguro da sua actividade, no caso de técnicos operadores ou no caso de peritos qualificados ou de técnicos qualificados, devendo tal formação ser ministrada a intervalos regulares ou sempre que

²⁹⁵ Alínea a) do artigo 34.º do Decreto-Regulamentar n.º 9/90,

o desenvolvimento de alguma matéria ou tecnologia o justifique, sem prejuízo do disposto na lei laboral. A obrigatoriedade de formação prevista é extensiva aos trabalhadores e gestores de instalações ou locais com maiores probabilidades de conter ou de processar fontes órfãs, designadamente:

- a) Parques de sucata metálica;
- b) Instalações de reciclagem de sucata metálica;
- c) Postos aduaneiros²⁹⁶

A informação e formação a prestar devem dar particular relevo aos requisitos de segurança necessários para a gestão segura das fontes e conter informações específicas sobre eventuais consequências da perda de controlo adequado das mesmas²⁹⁷.

Nos termos do artigo 10.º do Decreto-Regulamentar n.º 9/90, quanto aos deveres dos trabalhadores, estes devem adoptar comportamentos que demonstrem o respeito pelas regras e procedimentos adoptados pela entidade responsável, devendo colaborar com esta. Por outro lado, o artigo prevê que nenhum trabalhador pode, sem autorização expressa, retirar, modificar ou deslocar um equipamento ou dispositivo de segurança ou de controlo das radiações ionizantes. Também não deve colocar qualquer obstáculo ou impedimento quanto à aplicação das regras previstas para a prevenção e controlo de exposição a radiações. Por fim, prevê-se a obrigatoriedade de comunicação ao superior hierárquico de qualquer acidente ou anomalia nos sistemas de segurança e controlo das radiações ionizantes.

Por fim, em termos de avaliação de doses recebidas pela população rege o artigo 17.º do Decreto-lei n.º 222/2008 dispondo que sempre que sejam manipulados ou produzidos materiais radioactivos em quantidades superiores às previstas no Decreto-lei n.º 140/2005, de 17 de agosto, o titular da instalação que desenvolva essas práticas deve assegurar que sejam feitos cálculos tão realistas quanto possível das doses resultantes das práticas desenvolvidas para os membros do público. Tratam-se de avaliações que devem ser realizadas em cada dois anos.

²⁹⁶ Número 3 do artigo 12.º do Decreto-lei n.º 38/2007

²⁹⁷ Artigo 13.º do Decreto-lei n.º 38/2007.

II.1.4. O regime jurídico espanhol: especial referência ao Real Decreto n.º 783/2001, de 6 de julho

As Directivas EURATOM ora revogadas, 80/836 e 84/467, foram transpostas para o ordenamento jurídico espanhol pelo Real Decreto 53/1992, de 24 de janeiro aprovando-se, por esta via, o Regulamento de Protecção Sanitária contra Radiações Ionizantes visando-se esclarecer e desenvolver o disposto no Capítulo VI da Lei n.º 25/1964, de 29 de abril, sobre Energia Nuclear, constituindo o regime jurídico básico em matéria sanitária nos termos do artigo 149.1.16a da Constituição Espanhola em aplicação da competência exclusiva do Estado para aprovar legislação laboral segundo o artigo 149.1.7 da mesma fonte. A evolução científica e as recomendações da CIPR que originaram a aprovação da Directiva EURATOM 96/29 tornaram impreterível uma revisão legislativa sobre esta matéria em Espanha²⁹⁸. Assim, atendendo ao compromisso em cumprir com o disposto no artigo 55.º da Directiva, à necessidade de rever o regime jurídico de 1992 e tendo por base a Lei n.º 25/1964 sobre Energia Nuclear, foi aprovado o Real Decreto 783/2001 de 6 de julho que passou a estabelecer as normas relativas à protecção dos trabalhadores e membros do público contra os riscos resultantes de radiações ionizantes revogando o anterior diploma. A transposição da Directiva não foi integral, tendo sido também parcialmente transposta pelo Real Decreto 1836/1999, de 3 de dezembro que estabelece o Regulamento sobre Instalações Nucleares e Radioactivas. Esta revisão baseou-se nas Recomendações da CIPR n.º 60. Assim, de acordo com os autores indicados na nota de rodapé, a Recomendação 60 da CIPR deu origem à Directiva 96/29/EURATOM que, por seu turno, deu origem ao Real Decreto 1836/1999

²⁹⁸ De acordo com Arranz, Leopoldo e Albornoz, Carrillo de (2003), Los Criterios Fundamentales de la protección radiológica e o su marco legal nacional y internacional, Las Radiaciones Ionizantes e Nuestros Genes, Actas de la I Jornada Sobre Radiación e nuestros genes, disponível em <http://www.issuu.com/fundaciongenesygentes/docs/libro-I-jornada-radiaciones-ionizantes-y-nuestros->, o processo de transposição das Directivas envolveu o Ministério da Indústria e Energia, Sanidade e Consumo, Trabalho e Interior e o Conselho de Segurança Nuclear. Reviu-se o Regulamento sobre as Instalações Nucleares (1972), O Regulamento relativo à Protecção Sanitária contra as Radiações Ionizantes, o relativo a pessoas submetidas a exames e tratamentos médicos (1990) assim como o Plano Básico de Emergência Nuclear. No entanto, o trabalho substancial de transposição centrou-se na revisão do Regulamento sobre Protecção Sanitária Contra Radiações Ionizantes, cujo objecto básico era o de proteger o individuo, trabalhador exposto ou membro do público, contra os riscos de exposição a radiações ionizantes. Nele também se estabelecem as normas de protecção radiológica na gestão de resíduos radioactivos. Página consultada a 24 de abril de 2015.

relativo ao Regulamento das Instalações Nucleares e Radioactivas e ao Real Decreto n.º 783/2001 relativo ao Regulamento de Protecção Sanitária contra Radiações Ionizantes. Para esta criação de normas contribui a Lei n.º 25/1980 sobre Energia Nuclear, a Lei n.º 15/1980, de 22 de abril, sobre a criação do Conselho de Segurança Nuclear²⁹⁹ e a Lei n.º 14/1986, de 25 de abril, sobre a Saúde Pública.

A Lei n.º 25/1964, de 19 de abril sobre Energia Nuclear tem como objecto estabelecer o regime jurídico para o desenvolvimento e prática da utilização pacífica da energia nuclear e das radiações ionizantes em Espanha, de forma a proteger adequadamente as pessoas, a propriedade e o meio ambiente.

Possui um capítulo dedicado exclusivamente às medidas de segurança e protecção contra radiações ionizantes vertidos nos artigos 38.º a 42.º. Estabelece a responsabilidade do titular das instalações nucleares ou radioactivas ou das actividades relacionadas com as radiações ionizantes, prevendo que devem ser adoptadas todas as medidas necessárias para prevenir acidentes nucleares e radiológicos ou para mitigar as suas consequências em caso de ocorrência. Também estabelece o dever de respeito pelos regimes correspondentes, que sejam criados para estipular essas medidas, como sucede com o Real Decreto 783/2001. Inclui a preocupação com as condições de

²⁹⁹ Os autores também referem que o Conselho de Segurança Nuclear, criado pela Lei n.º 15/1980, de 22 de abril, é o organismo competente em matéria de segurança nuclear e protecção radiológica. Garante a aplicação das normas, uma vez que vigia e controla todas as instalações nucleares e radioactivas, assim como os níveis de radiação no meio ambiente. Trata-se de uma instituição independente da Administração Central do Estado, com personalidade jurídica e património autónomo. A sua estrutura, funções, competências e organização sofreram uma alteração preconizada em 2007 com a reforma do Conselho de Segurança Nuclear operada pela Lei n.º 33/2007, de 7 de novembro. As suas funções actuais são, entre outras:

- a) Emitir informações para a autorização das instalações nucleares;
- b) Inspeccionar e controlar o funcionamento das instalações;
- c) Propor correcções e sanções;
- d) Propor regulamentação;
- e) Editar normas técnicas;
- f) Conceder licenças de operação;
- g) Colaborar em planos de emergência e protecção física;
- h) Controlar a protecção radiológica dos trabalhadores e membros do público;
- i) Vigiar e controlar a qualidade radiológica do meio ambiente;
- j) Informar sobre os critérios para a definição e classificação dos resíduos radioactivos e sobre os planos para a sua gestão; e,
- l) Assessorar os tribunais os órgãos da administração pública em matéria de segurança nuclear e protecção radiológica.

A reforma preconizada pela Lei n.º 33/2007, de 7 de novembro introduziu melhorias significativas na actuação do Conselho de Segurança Nuclear enquanto entidade reguladora independente e transparente.

trabalho, pessoas profissionalmente expostas que se dediquem a actividades de natureza nuclear, terceiras pessoas, propriedade e meio ambiente. Enfatiza a necessidade de as organizações responsáveis possuírem recursos humanos, técnicos e económicos adequados e especializados para manter as condições de segurança. Prevê que os recursos humanos das instalações nucleares e radioactivas reúnam as condições de idoneidade previstas no Regulamento correspondente, devendo-se submeter obrigatoriamente para a sua comprovação à realização de exames médicos ou de outro tipo que se determinem através de leis. Esta lei também alude à problemática dos resíduos radioactivos estipulando que as instalações nucleares e radioactivas estão obrigadas a possuir instalações próprias e especiais para o armazenamento, transporte e manipulação de resíduos radioactivos estabelecendo que a produção de resíduos, em quantidade e actividade, deve ser o menor possível. Qualifica a gestão de resíduos radioactivos como um serviço público essencial, cuja titularidade incumbe ao Estado, nos termos do artigo 128.º, n.º 2 da Constituição Espanhola.

Prevê ainda, no seu artigo 39.º, que os trabalhadores que exerçam funções em actividades nucleares dentro de zonas controladas devem ser submetidos em uma fase prévia à execução do seu trabalho a um exame médico que posteriormente será periódico.

Nestes termos esta Lei, conjuntamente com o artigo 55.º da Directiva 96/29/EURATOM, veio dar origem ao Regulamento sobre Protecção Sanitária contra as Radiações Ionizantes: o Real Decreto 783/2001, de 6 de julho. O Regulamento de Protecção Sanitária de 1992 apresentava-se, na altura, incompleto, desfasado ou sem aplicação prática tendo, por isso, sido revogado (Real Decreto 53/1992).

O Real Decreto 783/2001, de 6 de julho cumpre com o disposto nos artigos 149.º, 1.7 e 16 da Constituição Espanhola.

Ao contrário do que sucede com outros regimes jurídicos, como o caso Português, o legislador espanhol optou por consolidar os conceitos base no Anexo. Este Regulamento aplica-se a todas as práticas que para além de implicarem um risco derivado de radiações ionizantes provenham de fontes artificiais e de fontes naturais quando, no último caso, os radionuclídeos naturais tenham sido processados pelas suas propriedades radioactivas, físséis ou férteis. Aplica-se, por conseguinte:

- a) à exploração de minerais radioactivos, a produção, tratamento, manipulação, utilização, posse, armazenamento, transporte, importação, exportação, movimento intracomunitário e eliminação de substâncias radioactivas³⁰⁰;
- b) à operação de todo o equipamento eléctrico que emita radiações ionizantes e que contenha componentes que funcionem a uma diferença potencial superior a cinco kv;
- c) à comercialização de fontes radioactivas e a assistência técnica de equipamentos que contenham fontes radioactivas ou sejam produtoras de radiações ionizantes;
- d) qualquer outra prática que a autoridade competente mediante informação prévia do Conselho de Segurança Nuclear³⁰¹ considere oportuno definir.

Por outro lado, também se aplica às actividades desenvolvidas pelas empresas externas a que se refere o Real Decreto 413/1997, de 21 de março relativo à protecção operacional dos trabalhadores externos com risco de exposição a radiações ionizantes por intervenção em zona controlada. Aplica-se também aos casos de intervenção em caso de emergência radiológica ou em caso de exposição perdurável. Para além dos casos referidos, o Regulamento também será de aplicação a toda a actividade laboral que suponha a presença de fontes naturais de radiação e que dê lugar a um aumento significativo de exposição dos trabalhadores ou dos membros do público que não possa ser ignorada do ponto de vista de protecção radiológica. Não se aplica à exposição ao radão nas habitações ou aos níveis naturais de radiação (radionuclídeos contidos no corpo, raios cósmicos, crosta terrestre não alterada).

O Real Decreto também consagra os princípios da justificação, optimização e limitação das doses^{302 303} estipulando que todas as práticas referidas devem ser justificadas

³⁰⁰ Como podemos observar o presente Regulamento apresenta-se mais completo do que a própria Directiva 96/29/EURATOM e do que o regime jurídico português.

³⁰¹ O Conselho de Segurança Nuclear é o responsável, bem como a autoridade competente, pela supervisão do cumprimento do disposto no Real Decreto 783/2001.

³⁰² De lembrar que no caso de português os princípios de justificação e optimização encontravam-se previstos em um diploma legal avulso - Decreto-lei n.º 165/2002 – contribuindo para uma confusão jurídica sobre esta matéria, isto é, ao contrário do que sucede com outros países da União Europeia esta matéria não se encontra regulada no diploma relativo às normas de segurança de base no domínio da protecção contra radiações. O Real Decreto, ora analisado, encontra-se bem estruturado quanto à protecção sanitária de riscos derivados de radiações ionizantes.

perante a autoridade competente, a qual, mediante informação prévia, do Conselho de Segurança Nuclear, decidirá sobre a mesma balançando as vantagens e desvantagens que essa prática acarreta em termos de saúde ocupacional e pública. Existe a possibilidade de o Conselho de Segurança Nuclear propor a revisão das classes ou do tipo de práticas do ponto de vista da sua justificação sempre que surjam novos indícios sobre a sua eficiência ou consequência. Consagra também o princípio ALARA ao estipular que as doses individuais, o número de pessoas expostas e a probabilidade de ocorrência de exposições potenciais devem manter-se no nível mais reduzido possível atendendo a factores económicos e sociais. Também neste caso se distingue prática de intervenção. Estipula-se que a soma das doses recebidas provenientes de todas as práticas não ultrapassará os limites de dose estabelecidos para os trabalhadores expostos, formandos, estudantes e membros do público, excluindo-se, neste caso, a exposição de pessoas quanto ao seu próprio diagnóstico ou tratamento médico, a exposição deliberada e voluntária de pessoas, quando tal não constitua a sua função ocupacional e com o intuito de confortar pacientes em diagnóstico ou tratamento médico e também se exclui a exposição de voluntários que participem em programas de investigação médica ou biomédica.

O artigo 5.º do referido diploma consagra as proibições e os requisitos especiais estabelecendo a proibição quanto à adição de substâncias radioactivas na produção de alimentos, adornos pessoais ou produtos de cosmética. Proíbe a importação, exportação e movimento intracomunitário de tais produtos. Por outro lado, para fins de diagnóstico, tratamento ou investigação de carácter médico ou veterinário estabelece-se que a administração deliberada de substâncias radioactivas só pode verificar-se quando se essa operação seja realizada em instalações radioactivas autorizadas para esse fim³⁰⁴.

Quanto às restrições de dose em termos de optimização da protecção radiológica as restrições basear-se-ão nas Recomendações do Conselho de Segurança Nuclear, devendo ser avaliadas e autorizadas por ele.

Em termos de limite de dose, rege o Capítulo II, artigos 8.º e seguintes. Os limites de dose para trabalhadores expostos, formandos e estudantes são equivalentes aos

³⁰³ O titular da prática é responsável pela aplicação dos princípios.

³⁰⁴ Também de frisar quanto a este último ponto que a legislação interna portuguesa nada refere sobre este dever.

portugueses. No entanto, o Real Decreto acaba também por ser mais bem estruturado começando por referir, no seu artigo 8.º, que os limites de dose aplicam-se à soma de dose provenientes das exposições externas no período específico e às doses comprometidas em cinquenta anos (até setenta anos no caso de crianças). Isto não abrange a dose recebida de fundos radioactivos naturais nem a exposição sofrida como consequência de exames e tratamentos médicos. Assim e nos termos do artigo 9.º, para os trabalhadores expostos, ao contrário do que prescreve a nova Directiva de 2013 e à semelhança da Directiva de 1996, o limite de dose efectiva encontra-se estabelecido nos 100 mSv durante todo o período de cinco anos consecutivos, sujeita a uma dose efectiva máxima anual de 50 mSv. Para o cristalino o limite de dose equivalente é de 150 mSv por ano; para a pele 500 mSv por ano e para as mãos, cotovelos, pés e tornozelos de 500 mSv por ano.

Também salvaguarda-se a protecção especial durante a gravidez e no período lactante. Para os grupos especialmente vulneráveis (trabalhadoras grávidas, menores) o Real Decreto estabelece uma protecção especial. De acordo com a União Geral de Trabalhadores de Catalunha, quanto aos trabalhadores especialmente sensíveis, a condição de gravidez não deve pressupor a exclusão do trabalho por parte da trabalhadora grávida sendo essencial que se revejam as condições de trabalho de forma a cumprir com o regime jurídico em vigor. A mesma fonte³⁰⁵ acrescenta que, de acordo com o Real Decreto 298/2009, de 6 de março que modifica o Real Decreto 39/1997, de 17 de janeiro e que aprova o Regulamento dos Serviços de Prevenção, “em relação com a aplicação de medidas para promover a melhoria da SST da trabalhadora grávida, puérpera ou em período lactante, a trabalhadora grávida não poderá realizar actividades que suponham um risco de exposição a agentes ou condições de trabalho incluídos na Lista da parte A do Anexo VIII (no qual se incluem as radiações ionizantes), de acordo com as conclusões obtidas na avaliação de riscos que possam colocar em perigo a sua segurança ou a sua saúde ou do feto”. De frisar que a própria Lei n.º 31/1995, de 8 de novembro³⁰⁶, Lei de Prevenção de Riscos Laborais (LPRL), no seu número 1 dispõe que

³⁰⁵ Secretaria de Política Sindical/ Saúde Laboral da União Geral de Trabalhadores de Catalunha, Cuaderno Preventivo: Radiaciones Ionizantes, p. 46, disponível em <http://www.ladep.es/ficheros/documentos/Cuadernos%20preventivo%20radiaciones%20ionizantes%20uig%20cAT.pdf>. Página consultada a 16 de julho de 2015.

³⁰⁶ A LPRL impõe ao empregador a adopção de medidas especiais e distintas das de carácter general quando se trate de grupos especialmente sensíveis aos riscos derivados do trabalho atendendo às

“o empregador garantirá de maneira específica a protecção dos trabalhadores que pelas suas próprias características pessoais ou estado biológico conhecido, incluindo aqueles que tenham reconhecida a situação de incapacidade física, psíquica ou sensorial, sejam especialmente sensíveis aos riscos derivados do trabalho. Para esse fim, deverá ter em conta esses aspectos nas avaliações de riscos e, em função destas, adoptará as medidas preventivas e de protecção necessárias. Os trabalhadores não serão empregues naqueles postos de trabalho que, devido às suas características pessoais, estado biológico ou sua incapacidade devidamente reconhecida, possam colocar-se a si, aos demais trabalhadores ou outras pessoas relacionadas com a empresa em situação de perigo ou, em geral, quando se encontrem manifestamente em estados ou situações transitórias que não respondam às exigências psicofísicas dos respectivos postos de trabalho”³⁰⁷. O número 2 do artigo 25.º estabelece uma protecção neste domínio ao dispor que o empregador deverá ter em consideração na avaliação de riscos a exposição a agentes físicos que possam incidir na função de procriação dos trabalhadores e trabalhadoras e que possam exercer efeitos mutagénicos ou de toxicidade para a procriação tanto em relação aos aspectos de fertilidade como no desenvolvimento da descendência. Deve ter como objectivo adoptar as medidas preventivas necessárias^{308 309}.

características pessoais do trabalhador, o seu estado biológico e/ou um caso de incapacidade física ou psíquica. Esta obrigação genérica advém da própria noção de contrato de trabalho e dos deveres previstos no número 1 do artigo 14.º da LPRL. Nos termos do seu artigo 15.º o empregador está obrigado a evitar esses riscos, avaliá-los e combater-los na sua origem. De acordo com Morene Gené, J. e Romero Burillo, A. M. (2000), *Maternidad e Salud Laboral*, Tirant lo Blanch, p. 37, trata-se de um corolário do princípio de adaptação ao trabalho.

³⁰⁷ O Real Decreto 486/2010, de 23 de abril pode ser enquadrado na legislação relacionada com trabalhadores sensíveis a determinadas substâncias. Trata-se de um Real Decreto sobre a protecção da saúde e segurança dos trabalhadores contra os riscos relacionados com a exposição a radiações ópticas artificiais (radiações não ionizantes que não serão abordadas na presente tese). As medidas tendentes a reduzir a exposição, neste caso, adaptar-se-ão aos trabalhadores especialmente sensíveis. Por sua vez, na avaliação de riscos prestar-se-á uma atenção particular aos possíveis efeitos na saúde e segurança dos trabalhadores pertencentes a este grupo de risco particularmente sensível.

³⁰⁸ De acordo com Giménez, Amparo Garrigues, *Evaluación de Riesgos Laborales e Maternidad: El Real Decreto 298/2009 o el Peligroso Hábito Normativo de la Transposicion por “Entregas”*, disponível em <http://www.repositori.uj.es/xmlui/bitstream/handle/10234/22702/34242.pdf/sequence=1>, página consultada a 16 de julho de 2015, a LPRL, de 8 de novembro de 1995, não contemplava de forma completa todos os aspectos da esperada transposição da Directiva 92/85/CEE, do Conselho, de 19 de outubro de 1992, relativa à implementação de medidas destinadas a promover a melhoria da segurança e saúde das trabalhadoras grávidas, puérperas ou lactantes alterada pela Directiva 2007/30/CE, do Parlamento Europeu e do Conselho de 20 de junho de 2007. Trata-se da décima Directiva especial na aceção do n.º 1 do artigo 16.º da Directiva 89/391/CEE. A Directiva 92/85/CEE estabelece nos seus

De frisar que o Real Decreto 783/2001 estabelece para os trabalhadores expostos um limite de dose de 100 mSv em cinco anos consecutivos (média de 20 mSv por ano) com uma dose máxima de 50 mSv em cada ano.

Neste grupo especialmente sensível a tramitação é distinta. Após comunicação do seu estado ao titular da prática, nos termos do artigo 10.º, a protecção do feto deverá ser comparável à protecção dos membros do público, de forma a que as condições de trabalho da mulher grávida devam ser tais que a dose equivalente do feto seja tão baixa quanto razoavelmente possível. Deve aplicar-se o princípio de ALARA, não devendo ou devendo ser manifestamente improvável que a dose equivalente exceda 1 mSv³¹⁰ desde a comunicação do seu estado até ao fim da gravidez. De acordo com a mesma fonte, a protecção para o feto não é equivalente à dose registada no dosímetro pessoal da mãe sendo que pensa-se que a dose real recebida no útero pode ser entre 10% a 25% da recebida pela trabalhadora de acordo com a actividade que realize. Considera-se que 1 mSv no útero corresponde a 2 mSv na superfície do abdómen.

anexos listas não exaustivas de agentes considerados lesivos para a gravidez ou durante o período lactante. Verificou-se um silêncio por parte do direito interno espanhol por um período praticamente equivalente a catorze anos, obrigando, na esteira da autora, o interprete a debater-se entre considerar directamente aplicáveis os referidos anexos. Com a aprovação do Real Decreto 298/ 2009, de 6 de março incorporam-se os anexos no direito interno acabando com a questão da determinação genérica dos agentes, condições de trabalho e procedimentos perigosos para a situação da maternidade. A inactividade normativa espanhola durante este lapso temporal fez com que se ignorasse uma aparente lista não exaustiva de factores laborais potencialmente perigosos para a maternidade como consentiu na exposição forçosa das trabalhadoras grávidas e lactantes a agentes e condições de trabalho em relação às quais nunca poderiam ser expostas nos termos da Directiva enunciada.

³⁰⁹ O Real Decreto Legislativo 5/2000, de 4 de agosto, que aprova a Lei sobre Infracções e Sanções na Ordem Social estabelece como infracção muito grave a atribuição de trabalhadores a postos de trabalho cujas condições sejam incompatíveis com as suas características pessoais conhecidas ou que se encontrem manifestamente em estados ou situações transitórias que não respondam às exigências psicofísicas dos respectivos postos de trabalho sem tomar em consideração as suas capacidades profissionais em matéria de SST quando dele derive um risco grave e iminente para a segurança e saúde dos trabalhadores.

³¹⁰ De acordo com a Secretaria de Política Sindical/ Saúde Laboral da União Geral de Trabalhadores de Catalunha, Cuaderno Preventivo: Radiaciones Ionizantes, p. 46, disponível em <http://www.ladep.es/ficheros/documentos/Cuadernos%20preventivo%20radiaciones%20ionizantes%20u%20tg%20cAT.pdf>, página consultada a 16 de julho de 2015, “este limite de dose é muito inferior às doses que se requerem para o aparecimento de efeitos deterministas no feto, já que as más formações congénitas, a diminuição do coeficiente intelectual ou o atraso mental severo requerem doses entre os 100 e 200 mSv”.

De forma a evitar a sua exclusão do trabalho, realidade que é improvável, deve-se rever e avaliar as condições do posto de trabalho e adaptá-las ao caso concreto. Para isso é necessária uma coordenação absoluta entre o Serviço de Prevenção de Riscos Laborais, o Director ou Supervisor da instalação e o responsável pela Protecção Radiológica.

A trabalhadora grávida deve dar conhecimento do seu estado mal saiba que está grávida. A comunicação será dirigida posteriormente ao Serviço de Protecção Radiológica de forma a seguir o Protocolo para os trabalhadores profissionalmente expostos a radiações ionizantes em estado de gestação. A trabalhadora deverá preencher a declaração voluntária do seu estado sendo informada sobre os limites de dose legalmente estabelecidos e as restrições de trabalho a ter em consideração. Ser-lhe-á atribuído um dosímetro pessoal que deve colocar no abdómen e o Serviço de Protecção Radiológica analisará as condições em que desenvolve o seu trabalho e os riscos a que está exposta. Será sempre aberta uma ficha individual com os dados da trabalhadora, o posto de trabalho durante a gestação, o formulário de declaração de gravidez e o total das leituras correspondentes ao período gestacional. Serão entregues as instruções para o uso do dosímetro no abdómen.

Também no caso de tratar-se de uma mulher lactante esta não deve desempenhar funções que suponham o risco de contaminação, devendo estar sujeitas a uma vigilância adequada de uma possível contaminação radioactiva do seu organismo. O regime jurídico português, como podemos observar, nada refere sobre a necessidade de vigilância adequada.

Quanto aos limites de dose para pessoas em formação e estudantes rege o artigo 11.º. À semelhança do regime jurídico português prevê-se que os limites de dose para estudantes e pessoas em formação com idade superior a dezoito anos seja equivalente ao limite de dose previsto para os trabalhadores expostos. Quando possuam uma idade compreendida entre os dezasseis e os dezoito anos o limite de dose será de 6 mSv por ano. Também neste caso o limite de dose é semelhante. Para o cristalino, nos casos referidos neste parágrafo, o limite de dose equivalente é de 50 mSv por ano; para a pele é de 150 mSv por ano; e, para as mãos, cotovelos, pés, tornozelos o limite de dose equivalente é de 150 mSv por ano. Todos os estudantes e pessoas em formação que não se enquadram nos casos referidos estão sujeitos aos limites fixados para os membros do público. A lei portuguesa nada refere sobre esta última afirmação, sendo que da sua

interpretação também se deduz que estejam submetidos aos mesmos limites de dose do que os membros do público. Os limites de dose efectiva dos membros do público será de 1 mSv por ano sendo que, em casos especiais, ao contrário do que prevê a legislação portuguesa, o Conselho de Segurança Nuclear poderá autorizar um valor de dose efectiva mais elevado em um único ano desde que a média em cinco anos consecutivos não ultrapasse 1 mSv. O limite de dose equivalente para o cristalino é fixado nos 15 mSv e para a pele em 50 mSv em um único ano.

Relativamente à exposição especialmente autorizada, também se prevê que em situações especiais, com exclusão das situações de emergência radiológica, podem ser autorizadas exposições ocupacionais individuais superiores aos limites previstos no artigo 9.º. devem tratar-se de exposições limitadas no tempo, circunscritas a determinadas zonas de trabalho e compreendidas dentro dos níveis máximos de dose definidos pelo Conselho de Segurança Nuclear. Cada caso é analisado individualmente. As exposições especialmente autorizadas aplicam-se apenas aos trabalhadores pertencentes à Categoria A; não se aplicam a mulheres grávidas ou em período lactante nem às pessoas em formação ou estudantes. Também aqui o Real Decreto inova ao ser minucioso quanto aos casos abrangidos e não abrangidos, diversamente do que sucede com o Decreto-lei n.º 222/2008 que apenas se refere aos trabalhadores da Categoria A e às mulheres grávidas ou lactantes. Estas exposições devem ser justificadas e devem ter subjacente uma informação prévia aos trabalhadores envolvidos (todos os riscos envolvidos bem como as medidas de precaução a adoptar), aos seus representantes, o Serviço de SST, o Serviço de Protecção Radiológica ou a Unidade Técnica de Protecção Radiológica³¹¹ ou

³¹¹ Poderá ser exigido pelo Conselho de Segurança Nuclear aos titulares das práticas, atendendo ao risco radiológico, a contratação de um Serviço de Protecção Radiológica ou de uma Unidade Técnica de Protecção Radiológica. Estas entidades serão responsáveis pelo aconselhamento em protecção radiológica e poderão levar a cabo as funções que recaem quanto a esta matéria sobre o titular da prática (artigo 23.º). Os Serviços ou Unidades Técnicas de Protecção Radiológica deveram funcionar segundo autorização expressa proveniente do Conselho de Segurança Nuclear. São constituídos pelo Chefe de Serviço ou Unidade Técnica de Protecção Radiológica e por técnicos especializados em protecção radiológica podendo actuar em mais de uma instalação desde que autorizados para esse fim pelo Conselho de Segurança Nuclear. Em termos de qualificações, o Chefe de Serviço ou Unidade Técnica de Protecção Radiológica deverão ser detentores de um diploma expedido pelo Conselho de Segurança Nuclear. São responsáveis pelo cumprimento dos requisitos previstos no diploma. Se for impossível cumprir este dever deverão comunicar, através da forma escrita, esse facto ao titular da prática mantendo o registo correspondente para efeitos de fiscalização. Também requererão ao titular da prática a paralisação dos trabalhos ou o despejo de uma determinada área quando se considere que não estão a ser cumpridos os requisitos de protecção radiológica.

o supervisor ou a pessoa que seja responsável pelas funções de protecção radiológica. Os trabalhadores apenas sujeitam-se a exposições especialmente autorizadas caso assim pretendam, isto é, essa exposição é fundada em um desempenho de voluntariedade. Por outro lado, se os limites de dose forem ultrapassados o titular da prática não deve excluir o trabalhador das suas funções laborais ou proceder a uma transferência do seu posto de trabalho. Será o Serviço de Prevenção que estabelecerá posteriormente as condições de exposição.

Também ao contrário do que sucede com a legislação portuguesa, o Real Decreto dispõe de um artigo dedicado exclusivamente aos Princípios de Protecção dos Trabalhadores (artigo 15.º) dispondo em termos gerais quais os princípios fundamentais de protecção operacional dos trabalhadores expostos^{312 313}. Assim, esta protecção basear-se-á em uma análise prévia das condições de trabalho de forma a permitir a determinação da magnitude e amplitude do risco radiológico, assegurando o princípio da optimização. Também prevê, em termos gerais, a classificação dos locais de trabalho em diferentes zonas tendo em consideração a avaliação das doses anuais, o risco de dispersão de contaminação e a probabilidade e magnitude de exposições potenciais. O mesmo sucede quanto à classificação dos trabalhadores expostos em diferentes categorias segundo as suas condições de trabalho; com a aplicação de normas e medidas de vigilância e controlo relativas às diferentes zonas e às distintas categorias de trabalhadores expostos, incluindo a vigilância individual e com a vigilância sanitária.

Surge a cargo do titular da prática a obrigação de identificação e delimitação de todos os locais de trabalho em que exista a possibilidade de receber doses efectivas superiores a 1 mSv por ano ou uma dose equivalente superior a 1/10 dos limites fixados para o cristalino, para a pele e as extremidades de acordo com o estipulado para os

³¹² O ordenamento jurídico português, quando comparado com a legislação espanhola, surge desorganizado. Significa isto que embora preveja esta matéria não contém um artigo geral introdutório como sucede com o Real Decreto 783/2001.

³¹³ Arranz, Leopoldo e Albornoz, Carrillo de (2003), Los Criterios Fundamentales de la protección radiológica e o su marco legal nacional y internacional, Las Radiaciones Ionizantes e Nuestros Genes, Actas de la I Jornada Sobre Radiación e nuestros genes, disponível em <http://www.issuu.com/fundaciongenesygentes/docs/libro-I-jornada-radiaciones-ionizantes-y-nuestros-> referem que as medidas concretas de protecção radiológica dos trabalhadores expostos baseam-se:

- a) na vigilância dosimétrica e médica;
- b) na classificação das zonas de trabalho;
- c) na classificação dos trabalhadores em função do risco; e,
- d) na formação específica.

trabalhadores expostos. Cabe-lhe, desta forma, estabelecer as medidas de protecção radiológica aplicáveis.

Em termos de classificação de zonas rege o artigo 17.º, prevendo, à semelhança do regime jurídico português, as zonas controladas e as zonas vigiadas ou supervisionadas. No entanto, diversamente do que dispõe o regime português, o Real Decreto, para além de ser mais minucioso, prevê a divisão das zonas controladas em zonas de permanência limitada, zonas de permanência regulamentada e zonas de acesso proibido, o que não sucede com o Decreto –lei n.º 222/2008.

Assim, as zonas controladas são aquelas em que existe a possibilidade de receber doses efectivas superiores a 6 mSv por ano ou uma dose equivalente para o cristalino, a pele e as extremidades de acordo com o estabelecido para os trabalhadores expostos (artigo 9.º). Frisa-se, no diploma legal, que esta zona é uma zona em que é necessário seguir procedimentos de trabalho com o objectivo de restringir a exposição à radiação ionizante, evitar a dispersão de contaminação radioactiva ou prevenir ou limitar a probabilidade e magnitude de acidentes radiológicos e suas consequências. A zona controlada, conforme referido, pode ser:

1. Zona de Permanência Limitada: consiste na zona em que existe um risco de receber uma dose superior aos limites de dose fixados no artigo 9.º para os trabalhadores expostos;
2. Zona de Permanência Regulamentada: consiste na zona em que existe um risco de receber, em intervalos periódicos de tempo, uma dose superior aos limites de dose fixados para os trabalhadores expostos e que requer prescrições especiais do ponto de vista da optimização;
3. Zona de Acesso Proibido: consiste na zona em que existe o risco de receber em uma dose única doses superiores aos limites de dose estabelecidos para os trabalhadores expostos.

A zona vigiada é a zona em que existe a probabilidade de receber doses efectivas superiores a 1 mSv por ano ou uma dose equivalente para o cristalino, para a pele e as extremidades nos termos previstos para os trabalhadores expostos.

O Real Decreto enaltece a necessidade de actualização pronta das diversas zonas estabelecidas de acordo com as condições reais existentes. Caberá ao titular da prática submeter a revisão a classificação das zonas baseando-se nas variações das condições de trabalho. A figura seguinte ilustra a sinalização das diversas zonas:



Assim, o ambiente de trabalho nas zonas controladas e nas zonas vigiadas deve ser objecto de uma vigilância radiológica através da medição das taxas de dose externas, especificando a natureza e a qualidade das radiações em causa e mediante a medição das concentrações de actividade no ar e a contaminação superficial, especificando a natureza das substâncias radioactivas contaminantes e os seus estados físicos e químicos.

As zonas devem estar delimitadas de forma adequada e devem ser sinalizadas, sendo que o seu acesso deve ser limitado a pessoal especialmente autorizado. Este pessoal deve estar munido das instruções necessárias para acesso ao tipo de zona em causa, incluindo neste domínio instruções quanto ao risco existente.

É obrigatória a utilização de dosímetros individuais sempre que exista possibilidade de exposição externa e sempre que exista risco de contaminação é obrigatória a utilização de EPIs. Na saída destas zonas existirão detectores adequados para comprovar a possível contaminação de pessoas e equipamento de forma a ser possível adoptar as medidas necessárias.

Nas zonas vigiadas deve realizar-se, pelo menos, através de dosimetria da área uma estimativa da dose que pode ser recebida.

A responsabilidade por tais medidas corresponde ao titular da prática mediante supervisão do Serviço de Protecção Radiológica ou da Unidade Técnica de Protecção Radiológica ou, na sua falta, o Supervisor ou a pessoa responsável pelas funções de protecção radiológica.

Exceptuando os casos respeitantes às pessoas em formação e estudantes, a idade mínima de admissão é de dezoito anos, sendo que os trabalhadores expostos são classificados em duas categorias, como prevê a Directiva, também o ordenamento jurídico português e o espanhol: trabalhadores pertencentes à Categoria A e trabalhadores pertencentes à Categoria B (artigo 20.º).

Assim, pertencem à Categoria A os trabalhadores que, atendendo às condições de trabalho, possam receber uma dose efectiva superior a 6 mSv por ano ou uma dose equivalente a 3/10 dos limites de dose equivalente para o cristalino, para a pele e as extremidades nos termos previstos no n.º 2 do artigo 9.º Pertencerão à Categoria B os trabalhadores em que, atendendo às suas condições de trabalho, é muito improvável que recebam doses superiores a 6 mSv por ano ou 3/10 dos limites de dose equivalente para o cristalino, a pele e as extremidades segundo previsto no n.º 2 do artigo 9.º.

A Secção três do Real Decreto dedica-se à Informação e Formação. Nos termos do artigo 21.º cabe ao titular da prática ou, caso seja aplicável, à empresa externa o dever de informar antes de dar início à sua actividade todas as partes envolvidas (trabalhadores expostos, pessoas em formação e estudantes) que utilizem fontes sobre:

- a) os riscos radiológicos associados e a importância que reveste o cumprimento dos requisitos técnicos, médicos e administrativos;
- b) as normas e procedimentos de protecção radiológica e precauções que devem adoptar no que respeita à prática em geral e a cada tipo de destino ou posto de trabalho que lhes possa ser designado; e,
- c) tratando-se de mulheres, estas deverão ser previamente informadas da necessidade de efectuar rapidamente a declaração de gravidez bem como a declaração do estado lactante.

A formação em matéria de protecção radiológica deve ser proporcionada a um nível adequado à sua responsabilidade e ao risco de exposição às radiações ionizantes no seu

posto de trabalho. Este dever incumbe ao titular da prática ou, se for aplicável, à empresa externa.

Para além da vigilância do ambiente de trabalho, anteriormente referida, o diploma, nos seus artigos 28.º e seguintes, refere-se à vigilância individual, sendo que as doses recebidas pelos trabalhadores deverão ser determinadas de acordo com os requisitos previstos para cada Categoria, com uma periodicidade não superior a um mês para a dosimetria externa e com a periodicidade pertinente, adequada ao caso concreto, para a dosimetria interna. Esta dosimetria individual (externa ou interna) será efectuada pelos Serviços de Dosimetria Individual expressamente autorizados para esse efeito pelo Conselho de Segurança Nuclear. Os resultados devem ser transmitidos pelo titular da prática aos Serviços de Medicina no Trabalho devendo essa transmissão ser imediata em caso de urgência.

Assim, para os trabalhadores pertencente à Categoria A, será obrigatório:

- a) Em caso de exposição externa, a utilização de dosímetros individuais que meçam a dose externa representativa da dose para a totalidade do organismo durante toda a jornada laboral;
- b) Em caso de risco de exposição parcial ou não homogénea devem ser utilizados dosímetros adequados nas partes potencialmente afectadas; e,
- c) Quando se trate de risco de contaminação interna, devem ser realizados exames ou medidas pertinentes para avaliar as doses correspondentes.

Para os trabalhadores pertencentes à Categoria B a estimação pode derivar dos resultantes de vigilância do ambiente de trabalho.

Quando não seja possível determinar-se as doses individuais deve-se recorrer à estimação realizada a partir de medições individuais realizadas em outros trabalhadores ou a partir dos resultados de vigilância ambiental. Tal facto deve constar do historial dosimétrico do trabalhador.

Em casos de exposições acidentais ou de emergência rege o artigo 23.º Na primeira situação avaliar-se-ão as doses associadas e a sua distribuição pelo corpo. Na segunda situação realizar-se-á uma vigilância individual ou avaliação das doses individuais em função das circunstâncias. Ultrapassando-se os limites de dose previstos para os

trabalhadores expostos (artigo 9.º) no domínio de uma exposição especialmente autorizada, exposição acidental ou exposição de emergência deve ser realizado um estudo que será comunicado aos Serviços de SST, ao Conselho de Segurança Nuclear e ao trabalhador visado. O objecto do estudo tem como escopo avaliar as doses recebidas na totalidade do organismo ou nas regiões ou órgão afectados.

Em termos de vigilância da saúde convém fazer referência aos exames médicos. A vigilância sanitária dos trabalhadores baseia-se nos princípios gerais da Medicina no Trabalho e na Lei n.º 31/1995, de 8 de novembro. Assim, nos termos do artigo 40.º, todos os trabalhadores pertencentes à Categoria A deverão ser submetidos a um exame de saúde prévio. Visa-se, assim, conhecer o estado de saúde do trabalhador, o seu historial laboral e, no seu caso, o historial dosimétrico que deve ser levado pelo trabalhador. Como consequência decide-se da sua aptidão ou não para o trabalho. Conclui-se que este exame tem como objectivo a obtenção do historial clínico que inclua o conhecimento do tipo de trabalho realizado anteriormente e os riscos a que o trabalhador tenha sido submetido. Os trabalhadores da Categoria A também estarão submetidos a exames periódicos que deverão realizar-se, regra geral, em intervalos de doze meses ou por período inferior se o médico assim o determinar, segundo critérios médicos, o estado de saúde do trabalhador, as suas condições de trabalho ou os incidentes ou acidentes que possam ocorrer. Estes exames compreendem um exame clínico geral e outros exames necessários para determinar o estado de saúde dos órgãos expostos e suas funções.

Os trabalhadores são classificados como aptos para o exercício das funções, aptos sobre certas condições e inaptos.

Em termos de historial médico do trabalhador pertencente à Categoria A, todos estes dados (informações relativas à natureza do trabalho, resultados de exames prévios à contratação ou classificação como trabalhador pertencente à Categoria A, os reconhecimentos médicos periódicos e eventuais e o historial dosimétrico de toda a sua vida profissional) devem manter-se arquivados até que o trabalhador perfaça os setenta e cinco anos de idade e, em nenhum caso, por um período inferior a trinta anos depois da cessação da actividade. De acordo com a União Geral de Trabalhadores de

Catalunha³¹⁴ “o historial dosimétrico dos trabalhadores expostos, os documentos correspondentes à avaliação da dose e as medidas das equipas de vigilância, assim como as informações referentes às circunstâncias e medidas adoptadas nos casos de exposição accidental ou de emergência devem ser arquivados pelo titular até que o trabalhador alcance ou tivesse alcançado a idade de setenta e cinco anos e nunca por um período inferior a trinta anos, contados a partir da data de cessação profissional. O titular deve facultar essa documentação ao Conselho de Segurança Nuclear e, em função das suas próprias competências, às Administrações Públicas e aos Tribunais que o solicitem. No caso de cessação de funções do trabalhador, o titular deve facultar-lhe uma cópia certificada do seu historial dosimétrico”.

Por outro lado, o Serviço de Prevenção pode determinar que se prolongue durante o tempo necessário a vigilância sanitária dos trabalhadores pertencentes à Categoria A que tenham sido posteriormente declarados inaptos ou que tenham cessado a sua actividade profissional.

Em caso de se ultrapassar ou suspeitar-se a ultrapassagem dos limites estabelecidos para os trabalhadores expostos deve ser realizada uma vigilância médica especial. Por outro lado, os Serviços de SST poderão submeter o trabalhador a medidas adicionais, mormente a realização de outros exames, medidas de descontaminação ou tratamento terapêutico de urgência, entre outros.

Em termos de protecção dos membros do público rege o artigo 49.º e seguintes³¹⁵.

Assim, a protecção da população em condições normais baseia-se em quatro princípios. As práticas e a respectiva contribuição para a exposição da população devem manter-se no valor mais baixo que seja razoavelmente possível. O titular da prática deverá realizar

³¹⁴ Secretaria de Política Sindical/ Saúde Laboral da União Geral de Trabalhadores de Catalunha, Cuaderno Preventivo: Radiaciones Ionizantes, p. 46, disponível em <http://www.ladep.es/ficheros/documentos/Cuadernos%20preventivo%20radiaciones%20ionizantes%20Utg%20cAT.pdf>. Página consultada a 16 de julho de 2015.

³¹⁵ Arranz, Leopoldo e Albornoz, Carrillo de (2003), Los Criterios Fundamentales de la protección radiológica e o su marco legal nacional y internacional, Las Radiaciones Ionizantes e Nuestros Genes, Actas de la I Jornada Sobre Radiación e nuestros genes, disponível em <http://www.issuu.com/fundaciongenesygentes/docs/libro-I-jornada-radiaciones-ionizantes-y-nuestros-> referem que a protecção dos membros do público baseia-se na avaliação e registo das doses que podem ser recebidas em virtude do funcionamento normal das instalações nucleares e em caso de acidente.

estudos que permitam concluir que as consequências da sua actividade não são significativas. Os efluentes radioactivos devem ser removidos adequadamente e a autoridade administrativa deve dispor se é necessário um sistema específico de vigilância para avaliar e controlar, durante o exercício da actividade, as doses que poderão ser recebidas pelos membros do público.

Toda a evacuação de efluentes e resíduos sólidos radioactivos do meio ambiente necessita de autorização do Ministro da Economia e de informação prévia do Conselho de Segurança Nuclear. As práticas das quais resultem efluentes e resíduos radioactivos e que envolvam um risco significativo devem estar equipadas com sistemas independentes de armazenamento, tratamento e, se for aplicável, evacuação de forma a evitar descargas desnecessárias. O armazenamento é realizado em recipientes com características suficientes em termos de protecção radiológica, devendo os mesmos ser objecto de sinalização adequada.

Caberá ao titular de cada prática proceder a uma estimativa das doses recebidas pela população sendo que os resultados, com uma periodicidade anual, devem ser enviados ao Conselho de Segurança Nuclear.

Também aqui se distingue a intervenção das práticas. Assim, a intervenção terá lugar em caso de emergência radiológica ou exposição perdurável. Prevê-se o estabelecimento de planos de emergência internos e externos. Os níveis de exposição de emergência são estabelecidos pelo Conselho de Segurança Nuclear tendo em consideração as necessidades técnicas e os riscos para a saúde. Poderão ser admitidas excepcionalmente exposições acima de estes níveis sempre que estiver em causa salvar vidas humanas e apenas no caso do pessoal voluntário ser informado dos riscos que acarreta a sua intervenção. Este pessoal deverá ser submetido a um controlo dosimétrico e a uma vigilância sanitária especial.

De sublinhar, em sede de ensejo final, que de acordo com a OCDE³¹⁶, o regime jurídico classifica os trabalhadores dependendo das suas condições de trabalho. Também classifica os locais de trabalho em diferentes áreas na base de doses anuais que possam

³¹⁶ OCDE e Agência de Energia Nuclear (2010), Nuclear legislation in OECD and NEA Countries, Regulatory and Institutional Framework for Nuclear Activities, Spain, disponível em <http://www.oecd-nea.org/law/legislation/spain.pdf>. Página consultada em 17 de julho de 2015.

receber e estabelece padrões de controlo e medidas a serem aplicadas em diferentes áreas e a diferentes categorias de trabalhadores. Também estabelece requisitos para a determinação das doses e seu registo assim como para a formação e vigilância dos trabalhadores. As doses recebidas durante o período de vida laboral dos trabalhadores expostos são necessariamente registadas em um registo dosimétrico individual³¹⁷.

Ainda de acordo com a mesma fonte, a legislação espanhola inclui outras regras para a protecção radiológica:

a) Real Decreto 1132/1990, de 14 de setembro que estabelece medidas básicas para a protecção radiológica de pessoas submetidas a exames médicos e tratamento. Transpõe a Directiva do Conselho 84/466/EURATOM, de 3 de setembro que estabelece as medidas básicas para a protecção das pessoas submetidas a exames médicos. Permite a qualidade e eficiência de intervenções médicas a serem melhoradas;

b) o Real Decreto 413/1997, de 21 de março, sobre a protecção dos trabalhadores externos com risco de exposição a radiações ionizantes por intervenção em zona controlada. Regula as obrigações da entidade licenciada de forma a respeitar a exigência de que todas as pessoas que intervenham em zona controlada de uma instalação nuclear sejam protegidas. Transpõe a Directiva do Conselho 90/641/EURATOM sobre a protecção operacional de trabalhadores externos expostos ao risco de radiações ionizantes durante as suas actividades em zonas controladas;

c) o Real Decreto 815/2001, de 13 de julho sobre a justificação do uso de radiação ionizante para a protecção radiológica de pessoas sujeitas a exposições médicas. Transpõe a Directiva do Conselho 97/43/EURATOM;

d) o Real Decreto 229/2006, de 24 de fevereiro sobre o controlo de fontes radioactivas de elevada actividade e fontes órfãs; e,

³¹⁷ Para além disso, o relatório da OCDE e AEN referem que, de acordo, com o Regulamento sobre Instalações Nucleares e Radioactivas, as entidades licenciadas envolvidas no ciclo de combustível são obrigadas a submeter conjuntamente com o requerimento de construção um estudo analítico radiológico que estime teoricamente o potencial impacto radiológico da instalação na população e ambiente assim como o programa pré-operacional de vigilância radiológica do ambiente. O requerimento de início de actividade deve ser acompanhado por um manual de protecção radiológica incluindo as regras para a protecção da instalação. Também exigido para a autorização de desmantelamento é um estudo do impacto radiológico ambiental durante as actividades de desmantelamento assim como um plano de vigilância radiológica ambiental.

e) O Real Decreto 1085/2009, de 3 de julho, que aprova o Regulamento sobre Instalação e Utilização de Aparelhos de Raio X para Fins de Diagnóstico Médico.

II. 2. A regulação técnica ou *soft law*: uma breve referência

Logo após a descoberta dos raios X e da radioactividade iniciou-se o uso desenfreado de radiação e os médicos começaram a perceber que ela tinha potencial para retirar manchas de nascença, pintas e matar células. Entretanto, foi criada a Comissão Internacional de Protecção Radiológica, com a incumbência de elaborar normas de protecção radiológica e estabelecer limites de exposição à radiação ionizante para indivíduos ocupacionalmente expostos e para o público em geral³¹⁸. Tratam-se de normas técnicas provenientes de um órgão de aconselhamento não possuindo poder vinculativo. No entanto, no caso da CIPR, por exemplo, o facto de a Comissão Europeia e da AIEA actualizarem os seus padrões de segurança tendo em consideração as Recomendações da CIPR de 2007 demonstra o seu carácter normativo. Para além disso, estas recomendações, que serão elucidadas em seguida, também estão a ser implementadas nos Estados Unidos da América.

Um papel da designada lei branda ou técnica é o de providenciar regras detalhadas e padrões técnicos exigidos para a implementação da legislação referente à protecção radiológica. A lei branda sobre protecção radiológica é frequentemente importante devido ao facto de estabelecer boas práticas ou devido à diligência que deve ser alcançada pelas partes quanto à implementação das suas obrigações. Tratam-se de normas técnicas essenciais ao providenciar conteúdo rígido ao enquadramento jurídico de protecção radiológica. A vantagem em regular esta matéria através da lei branda é a

³¹⁸ De acordo com Tromans, Stephen (2010), *Nuclear Law: the law applying to nuclear installations and radioactive substances in its historic context*, Hart Publishing, Oxford and Portland, pp. 233 a 257, ISBN: 978-1-841-13857-2, existem outras fontes importantes que emitem Recomendações que são a Organização Mundial de Saúde e a Organização Internacional do Trabalho. O autor aconselha a leitura do Relatório da Organização Mundial de Saúde relativo a Urânio Empobrecido: Fontes, Exposição e Efeitos na Saúde (disponível em www.who.int/ionizing_radiation/env/du/en). Refere ainda que, em 1949, a Organização Internacional do Trabalho publicou um dos primeiros padrões internacionais em protecção radiológica que foram incorporados no Modelo Código de Regulamentações em Segurança para Estabelecimentos Industriais. As suas provisões foram revistas e consideravelmente estendidas em 1957 e foram incorporadas na Parte II do Manual da OIT de Protecção Radiológica Industrial. Em relação às Américas, a Organização de Saúde Panamericana, designada em inglês por Pan American Health Organization (PAHO) desenvolveu um programa de saúde radiológica desde 1960 (www.paho.org).

de que as regras vinculativas específicas podem ser facilmente modificadas ou reforçadas à medida que o conhecimento científico evolui ou à medida que as prioridades políticas modificam. Apesar do seu estatuto de lei branda é facilmente observável ver as suas disposições como padrões mínimos de conduta internacionais.

Pela natureza da presente tese apenas serão abordadas como *soft law* as regras e inovações provenientes de três instituições que, como veremos, vão de encontro ao regime legal previamente abordado: a CIPR, a AIEA e a OIT. Demonstra-se, por conseguinte, como a designada lei branda pode vir a revestir posteriormente uma força vinculativa traduzida na elaboração e aprovação de Leis. Como facilmente se observará, a Recomendação n.º 103 da CIRP esteve na base do processo de elaboração da Directiva 2013/59/EURATOM, seguindo-se a mesma filosofia de protecção radiológica. O mesmo sucede quanto aos padrões de segurança da AIEA: Protecção Radiológica e Segurança de Fontes de Radiação – N. GSR Parte 3 e ao Código de Práticas da OIT: Protecção Radiológica de Trabalhadores (Radiação Ionizante). Sem atender a estas normas o regime jurídico internacional e comunitário seria obsoleto ou incompleto, desfasado da evolução do conhecimento científico e tecnológico.

II.2.1 A Recomendação n.º 103 da CIRP

Pouco tempo depois da descoberta dos Raios X, o seu potencial diagnóstico foi reconhecido e o aparecimento de efeitos agudos indesejáveis (como perda de cabelo e arritmia) depressa fez com que o pessoal médico evitasse sobreexposições. Um conjunto semelhante de eventos também teve lugar após a descoberta de rádio mas ainda demorou até que a protecção ocupacional estivesse completamente assegurada.

As Recomendações Gerais de Protecção Radiológica foram propostas no Reino Unido no início de 1920 e o primeiro Congresso Internacional em Radiologia teve lugar em 1925. A Comissão Internacional em Protecção Radiológica consiste em uma organização não-governamental, sem fins lucrativos, criada pelo Congresso Internacional de Radiologia de 1928. Em 1950 foi reestruturada e rebaptizada com o nome actual. Antigamente designava-se por Comité Internacional de Protecção de Raios X e de Rádio. Trata-se do órgão principal em protecção contra radiações ionizantes. O

seu objectivo principal é proteger a saúde humana sendo que os seus objectivos sanitários são o de gerir e controlar as exposições a radiações ionizantes para prevenir efeitos deterministas e reduzir o risco dos efeitos estocásticos. Actualmente a CIPR também visa prevenir os efeitos nocivos da radiação no domínio da diversidade biológica ambicionando a conservação das espécies e saúde dos habitats naturais, comunidades e ecossistemas.

A CIPR providencia Recomendações sobre a protecção dos riscos associados com a radiação ionizante desde fontes artificiais usadas geralmente na medicina, indústria e empresas nucleares até fontes de ocorrência natural.

A CIPR tem publicado uma série de Recomendações desde então, reflectindo a compreensão crescente dos danos de tecido induzidos por radiação. A CIPR é um órgão internacional com relacionamentos formais com a União Europeia e as organizações das Nações Unidas como a Agência Internacional de Energia Atómica, a Organização Mundial de Saúde e o Comité Científico das Nações Unidas sobre os Efeitos de Radiação Atómica, designada em inglês por UNSCEAR.

A CIPR é actualmente financiada por um número crescente de organizações internacionais e governos. Lida com os efeitos e riscos radiológicos, doses, protecção na medicina, a aplicação das suas Recomendações e a protecção do ambiente.

As suas recomendações foram inicialmente publicadas em jornais científicos mas desde 1959 tem a sua própria série de publicações. As primeiras Recomendações datam de 1928 e centravam-se na protecção da profissão médica através da limitação das horas de trabalho com fontes médicas (cerca de 1000 mSv por ano). O desenvolvimento do uso militar como industrial da energia nuclear levou a que no início dos anos 50 a CIPR começasse a introduzir recomendações para a protecção do público. Nas Recomendações de 1956 foram fixados os limites por semana e as doses acumuladas correspondentes a um limite de dose anual de 50 mSv para os trabalhadores e de 5 mSv para o público. As Recomendações de 1954 aconselhavam que devia fazer-se um esforço adicional para reduzir as exposições em relação a todos os tipos de radiação ionizante ao nível mais baixo possível. Sucederam-se as Recomendações de 1959, de 1966 e de 1973 que mantiveram a mesma posição. O limite de dose anual estabelecido em 1956 era de 50 mSv para os trabalhadores. Manteve-se assim até 1990, momento em que se reduziu para os 20 mSv por ano baseando-se na revisão dos riscos dos efeitos

estocásticos estimados e atendendo ao estudo realizados aos sobreviventes dos bombardeamentos atômicos no Japão.

A mais importante de todas as Recomendações é a Recomendação Geral para um Sistema de Protecção Radiológica: a versão mais recente que é a Recomendação n.º 103 da CIPR, publicada em 2007, e que substitui a prévia Recomendação de 1990. As Recomendações revistas para um Sistema de Protecção Radiológica substituem formalmente as Recomendações de 1990. O Sistema de Protecção Radiológica visa abranger todas as situações de exposição a radiação ionizante, abrangendo operações normais onde a fonte está sobre controlo, situações em que existe uma probabilidade de exposição (acidentes e descargas de resíduos radioactivos sólidos) e situações onde a fonte não está sobre controlo mas em que a exposição pode ser controlada por outros meios (por exemplo, o radão nas casas de habitação).

A CIPR foi o órgão responsável pela distinção entre práticas e intervenções, tendo esta distinção sido acolhida pela anterior legislação e substituída pela nova, conforme analisado nos subcapítulos anteriores. A prática é a actividade humana que é adoptada por escolha mas que aumenta a exposição global e que deve ser objecto de controlo. A intervenção é uma acção contra exposições que já existem com o propósito de reduzir exposições. Tanto as práticas como as intervenções devem ser justificadas de forma a dar lugar a mais benefícios do que malefícios. Para além disso, em ambos os casos a protecção deve ser optimizada ao manter as doses tão baixas como razoavelmente possível tendo em consideração factores económicos e sociais.

A CIPR reconhece agora três tipos de situações de exposição que substituem a categorização de práticas e intervenções. Evolui do prévio processo baseada na distinção de práticas e intervenções baseando-se actualmente na abordagem de situação de exposição. Estas três situações de exposição são intencionadas a abranger todo o campo de situações de exposição e são:

a) Situações de exposição planeada que são as situações que envolvem a introdução planeada e operação de fontes. Este tipo de exposição abrange as situações que eram previamente classificadas como práticas. Tratam-se de situações que implicam a introdução deliberada e operação de fontes. As situações planeadas podem conduzir tanto a exposições que se prevêem que poderão ocorrer (exposições normais) como a exposições em que não pode antecipar-se a sua ocorrência (exposições potenciais);

b) Situações de exposição de emergência que são situações inesperadas como as que podem ocorrer durante a operação de uma situação planeada ou de um acto malicioso que requer atenção urgente. Tratam-se de situações que podem ocorrer durante a operação de uma situação planificada ou como consequência de um acto maléfico ou qualquer outra situação inesperada e que requeira a adopção de acções urgentes a fim de evitar ou reduzir as consequências não desejadas; e,

c) Situações de exposição existente que são situações de exposição que já existem quando uma decisão de controlo tem de ser adoptada, como aquelas causadas por radiação natural. São situações de exposição que já existem quando deve tomar-se uma decisão sobre o seu controlo, incluindo as situações de exposições prolongadas depois de emergências.

Reconhece-se, assim, as situações de exposição planeada, de emergência e de exposição existente e aplicam-se os princípios de justificação e optimização a todas estas situações.

A CIPR também é responsável pela distinção entre três tipos de exposição: exposição ocupacional, exposição médica e exposição dos membros do público. Nas novas Recomendações (Recomendação n.º 103) a CIPR avançou da distinção básica de práticas e intervenções previstas na Recomendação de 1990 para uma abordagem assente nas situações de exposição, distinguindo as situações de exposição planeada, de emergência e existentes e aplicando os princípios fundamentais de justificação e optimização às três situações. Esta mesma Recomendação também providencia por uma abordagem que visa desenvolver um enquadramento de protecção radiológica do ambiente, como referido.

Quanto às categorias de exposição, a CIPR distingue, como anteriormente abordado, três categorias de exposição, mormente a exposição ocupacional, a exposição do público e a exposição médica dos pacientes. A exposição ocupacional surge definida como toda a exposição a radiações por parte dos trabalhadores ocorrida como resultado do seu trabalho. A CIPR limita o uso de exposições ocupacionais às exposições a radiação produzidas no trabalho como resultado de situações que podem razoavelmente atribuir-se à responsabilidade do empregador. O empregador tem a responsabilidade principal quanto à protecção dos trabalhadores. Não obstante, a pessoa que em virtude de uma licença ou autorização é responsável pela fonte (quando não é o mesmo

empregador) também tem responsabilidade na protecção radiológica dos trabalhadores. Se os trabalhadores estão vinculados a um trabalho que implique ou poderá implicar a existência de uma fonte que não está sobre o controlo do seu empregador, a pessoa licenciada ou autorizada e o empregador devem cooperar através de troca de informação e em tudo o que for necessário de forma a facilitar a adequada protecção radiológica no local de trabalho.

Quanto à identificação dos indivíduos expostos deve ter-se em consideração a existência de três categorias de indivíduos expostos. Trabalhador é definido pela CIPR como toda a pessoa contratada a tempo completo ou a tempo parcial ou transitoriamente por um empregador e em relação à qual tenham sido reconhecidos direitos e deveres em matéria de protecção radiológica. No caso de tratar-se de um trabalhador independente considera-se que tem deveres de empregador e de trabalhador. Aqueles que exercem profissões médicas que impliquem o emprego de radiação são também considerados como trabalhadores ocupacionalmente expostos.

De acordo com a CIPR uma função importante do empregador e/ou pessoa licenciada ou autorizada é a de manter o controlo sobre as fontes de exposição e sobre a protecção dos trabalhadores que estão ocupacionalmente expostos. Para atingir tal desiderato, a CIPR recomenda a classificação das zonas de trabalho antes de se proceder à classificação dos trabalhadores. As zonas de trabalho devem ser classificadas em áreas controladas e em áreas vigiadas. Já aqui e à semelhança do que vem a ser referido se denota o respeito do legislador pelas Recomendações da CIPR. Uma área controlada é, de acordo com a mesma fonte, uma área definida onde se requerem ou podem requerer-se medidas específicas de protecção e segurança para controlar as exposições normais ou prevenir a dispersão de contaminação em condições normais de operação e prevenir ou limitar a magnitude das exposições potenciais. Uma área vigiada ou supervisionada é uma área em que as condições de operação estão sobre observação mas em relação às quais não se requerem procedimentos especiais. As áreas controladas podem estar dentro das áreas vigiadas.

Os trabalhadores nas áreas controladas devem estar bem informados e especialmente capacitados, configurando um grupo facilmente detectável. De acordo com a Recomendação muito frequentemente a exposição radiológica desses trabalhadores é

vigiada no lugar de trabalho e ocasionalmente podem ser objecto de vigilância médica especial.

Quanto à exposição de mulheres grávidas ou em período lactante também aqui a Recomendação vai de encontro ao previsto na legislação. Não existe uma diferenciação em razão do género. No entanto, se a trabalhadora grávida notifica o seu empregador de que está grávida devem realizar-se controlos adicionais para proteger o embrião ou o feto. A protecção, de acordo com a Recomendação, deve proporcionar uma protecção equivalente à proporcionada aos membros do público. Tendo sido notificado da gravidez, o empregador deverá ponderar uma protecção adicional ao embrião/feto. As condições de trabalho de uma trabalhadora grávida, depois da notificação da gravidez, deverão ser adequadas para garantir que a dose suplementária ao embrião/feto não exceda 1 mSv durante o resto do período de gestação.

A restrição de dose ao embrião/feto não significa que seja necessário que as mulheres grávidas se abstenham completamente de trabalhar com radiação ou materiais radioactivos ou que se deva impedir que entrem ou trabalhem em zonas classificadas radiologicamente. Significa, no entanto, que o empregador deverá rever cuidadosamente as condições de exposição das mulheres grávidas. Em particular, se for necessário, devem substituir-se as suas condições de trabalho, de forma a que durante a gestação a probabilidade da dose e incorporação acidental de radionuclídeos seja extremamente baixa. Na Publicação n.º 84 e na Publicação n.º 88 da CIPR existem recomendações específicas sobre o controlo de exposição de mulheres grávidas. A CIPR recomenda que as mulheres grávidas ou em período lactante não estejam vinculadas a operações de emergência que impliquem doses de radiação elevadas.

Após um período de consulta que perfez diversos anos, a CIPR, como referido, emitiu novas recomendações em 2007 substituindo as recomendações de 1990. As recomendações da CIPR são baseadas em informação científica proveniente das revisões e análises publicadas pelo Comité Científico das Nações Unidas sobre os Efeitos de Radiação Atómica. As presentes Recomendações actualizam os factores de pesagem de radiação e de tecido nas quantidades de dose equivalente e efectiva e actualizam o detrimento radioactivo. Mantêm, como referido, os três princípios fundamentais de protecção radiológica, mormente a justificação, a optimização e a

aplicação dos limites de dose ³¹⁹. Os princípios da justificação e optimização aplicam-se às três situações de exposição enquanto que o princípio de aplicação de limites de dose aplica-se apenas a doses em que se espera que ocorram com certeza como resultado de uma situação de exposição planeada. Os princípios são, assim, definidos:

1. Princípio da Justificação: qualquer situação que altera a situação de exposição a radiação deve trazer maiores benefícios do que malefícios, isto é, qualquer decisão que altere a situação de exposição a radiação deverá produzir mais benefícios do que danos. Isto significa que toda a decisão em virtude da qual se introduza uma nova fonte de radiação deve implicar a redução de uma exposição existente ou a redução do risco potencial de exposição. Deverá produzir suficiente benefício social ou individual para compensar o detrimento que causa essa decisão.

2. Princípio da Optimização da Protecção: a probabilidade de ocorrência de exposição, o número de pessoas expostas e a magnitude das suas doses individuais devem ser mantidas no nível mais baixo e razoavelmente possível atendendo a factores económicos e sociais. Isto significa que o nível de protecção deve ser o melhor, maximizando a margem do benefício em relação ao dano. Deverão existir restrições nas doses ou nos riscos dos indivíduos a uma fonte em particular a fim de evitar resultados extremamente injustos do procedimento de optimização (restrições de dose ou de risco e níveis de referência).

3. O princípio de aplicação dos limites de dose: em situações de exposição planificada para fontes reguladas que não consistem em exposições médicas de pacientes a dose total de qualquer individuo não deverá exceder os limites pertinentes recomendados pela CIPR. Os limites de dose regulamentários são decididos pela entidade reguladora tendo em consideração as recomendações internacionais e aplicam-se a trabalhadores e membros do público em situações de exposição planeada.

É importante ter em consideração que os limites de dose recomendados pela CIPR para a exposição ocupacional e a exposição pública não devem ser observados como limites aceitáveis através dos quais um operador poderá trabalhar. São previstos pela CIPR

³¹⁹ Nas Recomendações de 1990 a CIPR propôs princípios de protecção para as práticas separadamente dos princípios aplicáveis a situações de intervenção. A CIPR continua considerando como fundamentais estes princípios para o sistema de protecção e agora formulou um conjunto único de princípios aplicáveis a situações de exposição planificada, existente e de emergência.

como sendo próximos ao ponto em que o grau de risco pode ser legitimamente descrito como inaceitável.

Os limites de dose são apenas aplicáveis a situações de exposição planeada, excepto as exposições médicas dos pacientes. De acordo com a CIPR:

Tipo de Limite	Ocupacional	Público
Dose Efectiva	20 mSv por ano em média de períodos de cinco anos com a condição adicional de que a dose efectiva não deva exceder os 50 mSv em nenhum dos anos individuais	1 mSv por ano
Dose Equivalente anual em:		
Cristalino	150 mSv	15 mSv
Pele	500 mSv	50 mSv
Mãos e Pés	500 mSv	–

Para a exposição ocupacional em situações de exposição planificada a CIPR continua a recomendar que o limite de dose deverá expressar-se em uma dose efectiva de 20 mSv por ano mediada em períodos definidos de cinco anos (100 mSv em cinco anos) com a condição adicional de que a dose efectiva não deve exceder os 50 mSv por ano.

Os limites de dose não se aplicam a situações de exposição de emergência; naquelas em que o trabalhador exposto está informado e se compromete a cumprir acções voluntárias para salvar vidas ou intenta prevenir uma situação catastrófica. Não obstante, as pessoas que levam a cabo operações de recuperação e de restauração em uma fase mais tardia de situações de exposição de emergência devem ser consideradas como trabalhadores ocupacionalmente expostos e deverão estar protegidos segundo os padrões normais de protecção radiológica ocupacional e as suas exposições não deverão exceder os limites de dose ocupacionais recomendados pela CIPR.

As Recomendações da CIPR enfatizam que a radiação ionizante necessita de ser tratada com cuidado em vez de ser tratada com medo e que os seus riscos devem ser mantidos em perspectiva com outros riscos.

Enquanto que globalmente o factor de risco para os efeitos estocásticos usados nas novas Recomendações não apresenta diferenças significativas em relação às prévias Recomendações existem mudanças das estimativas de risco para específicos tipos de cancro e para os efeitos hereditários. Mais importante é o facto de a base científica para estimativas de risco de cancro ser substancialmente melhorada através de seguimentos realizados pelos estudos epidemiológicos permitindo uma maior precisão em especificar os riscos para os tipos individuais de cancro para diferentes idades.

Os principais temas abordados pela Recomendação são:

- a) actualização dos factores de pesagem de radiação e tecido nas quantidades de dose equivalente e efectiva;
- b) manutenção dos três princípios de protecção radiológica, nomeadamente a justificação, a optimização e a aplicação de limites de dose, clarificando como se aplicam a fontes de radiação que emitem exposição e a indivíduos que recebem exposição;
- c) evoluindo da abordagem prévia de protecção que utilizava práticas e intervenções para uma abordagem de situação aplicando os princípios fundamentais de justificação e optimização de protecção de todas as situações de exposição controlada que a Recomendação caracteriza como planeadas, de emergência e situações de exposição existente;
- d) mantendo os limites de dose individual para a dose efectiva e para a dose equivalente de todas as fontes reguladas em situação de exposição planeada. Estes limites representam a dose máxima que será aceite em qualquer situação de exposição planeada pelas autoridades reguladoras;
- e) reforço do princípio de optimização da protecção que deve ser aplicado de forma semelhante em todas as situações de exposição, com restrições de dose e risco para situações de exposição planeada e níveis de referência para situações de emergência e de exposição existente; e,

f) incluindo uma abordagem para desenvolver um enquadramento que demonstre a protecção radiológica do ambiente.

Por fim, os elementos principais do sistema de protecção radiológica podem ser assim resumidos:

1. Uma caracterização das possíveis situações de onde pode ocorrer a exposição à radiação (situações de exposição planificada, de emergência e existente);
2. Uma classificação dos tipos de exposição (aquelas que ocorrem com certeza e as exposições potenciais assim como a exposição ocupacional, a exposição médica e a exposição do público);
3. Uma identificação dos indivíduos expostos (trabalhadores, pacientes e membros do público);
4. Uma categorização dos tipos de avaliações (relativa à fonte e relativa ao indivíduo);
5. Uma formulação precisa dos princípios de protecção;
6. Uma descrição dos níveis de doses individuais que requerem acção protectora ou avaliação (limites de dose, restrições de dose e níveis de referência);
7. Uma descrição das condições para a segurança das fontes de radiação, incluindo a sua segurança física e os requisitos para a preparação para situações de emergência e resposta.

II.2.2. Os padrões de segurança da AIEA: Protecção Radiológica e Segurança de Fontes de Radiação – N. GSR Parte 3

O artigo III dos Estatutos da AIEA atribui-lhe poder para estabelecer ou adoptar padrões de segurança para a protecção da saúde e minimização do perigo à vida e propriedade em conexão com o uso pacífico de radiação ionizante. Existem três tipos principais de padrões de segurança: os padrões de segurança básicos, regulações especializadas e os códigos de prática. Estes padrões são geralmente baseados nas Recomendações da CIPR. Tratam-se de recomendações e como tal não possuem força vinculativa, legal,

mas são respeitados pelas autoridades e são seguidos nos diversos enquadramentos jurídicos nacionais, principalmente pelos Estados-membros.

As categorias das publicações são os Fundamentos de Segurança, as Exigências de Segurança e os Guias de Segurança, sendo que o programa de padrões de segurança da AIEA teve início em 1958. Os fundamentos de segurança contêm objectivos básicos, conceitos e princípios de segurança e de protecção. As exigências de segurança estabelecem as exigências que devem ser adoptadas de forma a assegurar a segurança. Os guias de segurança recomendam acções, condições ou procedimentos de forma a respeitar as exigências de segurança.

Os padrões de segurança são patrocinados pela Comissão Europeia, pela Organização das Nações Unidas da Comida e Agricultura, pela AIEA, pela OIT, pela Agência de Energia Nuclear da OCDE, pela Organização de Saúde Panamericana, pelo Programa das Nações Unidas Ambiental e pela Organização Mundial de Saúde.

Estes padrões devem ser aplicados pelas organizações patrocinadoras e são recomendados a serem usados pelos países e autoridades nacionais. O certo é que a sua aplicação é assegurada pelos Estados-membros através da aprovação e entrada em vigor de legislação EURATOM.

De frisar que as exigências de segurança que serão de seguida enumeradas são vinculativas para a AIEA em relação à sua própria actividade e são também vinculativas para os países que contem com a sua assistência. Os padrões de segurança aplicam-se a instalações e actividades que dão lugar a riscos radiológicos, abrangendo, desta forma, instalações nucleares, uso de radiação e de fontes radioactivas, o transporte de material radioactivo e a gestão de resíduos radioactivos.

Os padrões de segurança da AIEA: Protecção Radiológica e Segurança de Fontes de Radiação enquadram-se nas exigências de segurança e seguem a linha de orientação da Publicação n.º 103 da CIPR, distinguindo entre situações de exposição planeada, situações de exposição de emergência e situações de exposição existente.

A publicação, objecto de análise, reflecte a experiência acumulada até 2010 e as lições aprendidas provenientes do estudo do acidente nuclear de Fukushima. Substitui os Padrões Internacionais Básicos de Segurança para a Protecção contra Radiações

Ionizantes e para a Segurança de Fontes Radioactivas publicada em 1996. Os actuais padrões datam de 2014.

No âmbito das situações de exposição planeada faz-se referência à exposição ocupacional.

Em termos de exigências gerais para a protecção radiológica enaltece-se a responsabilidade pela protecção e segurança que recai sobre a pessoa ou organização responsável pelas instalações e actividades que dão origem a riscos radiológicos. Esta responsabilidade não pode ser delegada.

Os sujeitos ou entidades responsáveis são: as entidades licenciadas, a pessoa ou a organização responsável pelas instalações; os empregadores em relação à exposição ocupacional; os praticantes de medicina radiológica em relação à exposição médica; os sujeitos ou entidades responsáveis pela resposta a situações de emergência ou situações de exposição existente; os fornecedores de fontes, de equipamentos e de *software* e fornecedores de produtos consumíveis; os técnicos ou peritos em protecção radiológica; os físicos, os trabalhadores; entre outros.

Entre as diversas exigências que os Padrões enumeram, em termos ocupacionais, cumpre fazer referência às exigências n.º 21, n.º 22, n.º 25, n.º 26, n.º 28 e ao Anexo III em termos de limites de dose.

A exigência n.º 21 refere-se à responsabilidade dos empregadores e entidades licenciadas quanto à protecção dos trabalhadores, frisando que, em contexto ocupacional, estas são as entidades responsáveis pela sua protecção e segurança. Enaltecem-se os deveres de optimização da protecção e segurança e de respeito pelos limites de dose fixados para a exposição ocupacional. Frisa-se ainda que quando os empregadores sejam simultaneamente entidades licenciadas estes detêm conjuntamente as responsabilidades de empregadores e entidades licenciadas.

Enumera um conjunto de deveres a cargo do empregador e das entidades licenciadas, a saber:

- a) o dever de a exposição ocupacional ser controlada de forma a que os limites de dose previstos não sejam excedidos;
- b) o dever de optimização da protecção e segurança;

- c) o dever de registar as decisões relacionadas com a protecção e segurança;
- d) o dever de estabelecer políticas, procedimentos e decisões organizacionais, com especial ênfase à fase do projecto e às medidas técnicas que visam o controlo da exposição ocupacional;
- e) o dever de possuir e fornecer instalações, equipamentos e serviços adequados em termos de protecção e segurança;
- f) o dever de providenciar pela vigilância da saúde dos trabalhadores bem como o dever de constituir serviços de medicina no trabalho;
- g) o dever de fornecer equipamento de monitorização adequado, bem como equipamentos de protecção individual devendo ser adoptadas medidas adequadas para a sua utilização, calibração, testagem e manutenção;
- h) o dever de possuir recursos humanos adequados proporcionando formação em protecção e segurança devendo a mesma ser periódica;
- i) o dever de manter registos;
- j) o dever de adoptar medidas que facilitem a consulta e cooperação com os trabalhadores, através dos seus representantes, quando apropriado;
- k) o dever de proporcionar as condições necessárias para a promoção de uma Cultura de Prevenção.

Enaltece-se a necessidade de envolvimento dos trabalhadores, através dos seus representantes, quando apropriado, no sentido de otimizar a protecção e a segurança, frisando-se que o empregador e as entidades licenciadas devem estabelecer e utilizar, quando necessário, restrições como parte da optimização de protecção e segurança. por outro lado, quando se tratem de trabalhadores expostos a radiações provenientes de fontes em relação a uma prática que não é exigida ou directamente relacionada com o exercício das suas funções estes devem possuir o mesmo nível de protecção do que os membros do público.

Recai sobre o empregador e a entidade licenciada o dever de adoptar as acções administrativas necessárias para que os trabalhadores sejam convenientemente informados de que assegurar a protecção e a segurança é uma parte integrante do

programa geral de Segurança e Saúde Ocupacional. Os trabalhadores devem ser informados dos seus deveres específicos e consequentemente das suas responsabilidades em termos de assegurar a sua segurança e a de terceiros contra a exposição à radiação.

Sempre que um trabalhador identifique circunstâncias que possam afectar o respeito para com as exigências objecto de análise este deve informar o empregador que por sua vez deve registar essa mesma comunicação.

A exigência n.º 22 é relativa ao respeito e cooperação pelos trabalhadores. Enumera um conjunto de deveres a cargo dos trabalhadores, a saber:

- a) Dever de seguir quaisquer regras e procedimentos estabelecidos pelo empregador ou entidade licenciada;
- b) Dever de utilizar de forma adequada o equipamento de monitorização e equipamento de protecção individual fornecido pelo empregador;
- c) Dever de colaboração em matéria de protecção e segurança, programas de vigilância da saúde e programas de determinação da dose;
- d) Dever de fornecer ao empregador ou entidade licenciada informação sobre o seu percurso profissional de forma a assegurar uma protecção adequada;
- e) Dever de não praticar qualquer acção que possa colocar o trabalhador e terceiros em uma situação de perigo iminente, desconforme com os Padrões;
- f) Dever de aceitar informação, instrução e formação em protecção e segurança;
- g) Dever de informar tempestivamente o empregador ou entidade licenciada de qualquer circunstância que coloque em causa a segurança.

A exigência n.º 25 é relativa à determinação da exposição ocupacional e vigilância da saúde dos trabalhadores referindo que constitui dever da entidade empregadora e da entidade licenciada a adopção de medidas e registo das exposições ocupacionais e da vigilância da saúde dos trabalhadores.

A determinação da exposição ocupacional cabe a estas entidades e pode ser feita com base na monitorização individual devendo as medidas serem adoptadas pelos serviços de dosimetria.

Para qualquer trabalhador que exerça funções em uma zona controlada ou que exerça ocasionalmente funções em uma zona controlada e que possa receber uma dose significativa em termos de exposição ocupacional, a monitorização individual deve ser adoptada. Sempre que a monitorização individual seja inadequada a exposição ocupacional deve ser determinada com base nos resultados da monitorização dos locais de trabalho e com base em informações sobre as localizações e duração de exposição do trabalhador.

Sempre que se trate de um trabalhador que exerce funções regularmente em uma zona vigiada ou que entre em uma zona controlada apenas ocasionalmente, a exposição ocupacional deve ser determinada com base nos resultados de monitorização dos locais de trabalho ou com base na monitorização individual, quando tal se revele apropriado.

A exposição ocupacional deve ser objecto de registo. Esses registos devem ser mantidos durante e após o período de vida laboral do trabalhador pelo menos até que o trabalhador perfaça os setenta e cinco anos e nunca menos de trinta anos após a cessação do trabalho em que o trabalhador esteve sujeito a exposição ocupacional. Os registos de exposição ocupacional devem conter: informação sobre a natureza geral do trabalho; informação sobre a determinação das doses; informação sobre as datas de contratação, doses e exposições quando o trabalhador teve mais do que uma entidade empregadora; registo de qualquer determinação feita em termos de dose, exposições e acções levadas a cabo em caso de uma emergência ou devido a acidente. Os registos relativos à exposição ocupacional individual devem ser do conhecimento dos trabalhadores envolvidos. Para além disso os empregadores e entidades licenciadas devem facultar cópias da exposição do trabalhador ao novo empregador quando este muda de emprego. Se o empregador ou a entidade licenciada cessarem a actividade que originou a exposição ocupacional estes devem encetar esforços no sentido de que os registos de exposição ocupacional sejam fornecidos à entidade reguladora.

Em termos de vigilância da saúde dos trabalhadores, os programas de vigilância devem ser baseados nos princípios de saúde ocupacional e devem ser elaborados para determinar a aptidão dos trabalhadores para o exercício das suas funções.

A exigência n.º 26 é relativa à informação, instrução e formação. Impõe-se o dever de cooperação entre empregador e entidades licenciadas no sentido de providenciar a todos os trabalhadores informação sobre os riscos para a sua saúde derivado da exposição

ocupacional. Essa informação deve ser relativa a operações normais, ocorrências operacionais e em caso de acidente. Deve ainda ser providenciada formação periódica e contínua sobre protecção e segurança devendo a mesma ser objecto de registo.

A exigência n.º 28 é relativa aos requisitos especiais para protecção e segurança de trabalhadoras grávidas ou em período de amamentação e para pessoas com idade inferior a dezoito anos que se encontrem em formação. Os empregadores e entidades licenciadas devem adoptar medidas especiais para as trabalhadoras de forma a proteger o embrião ou o feto e as crianças em período de amamentação. Tal conduta também deve ser adoptada quando se tratem de pessoas com menos de 18 anos em período de formação.

Os empregadores, em cooperação com as entidades licenciadas, devem fornecer às trabalhadoras que possam entrar em áreas controladas ou vigiadas ou que possam desempenhar funções de emergência informação apropriada quanto:

- a) ao risco para o embrião ou feto devido a exposição de uma mulher grávida;
- b) a importância da trabalhadora notificar a sua entidade empregadora com a maior brevidade possível quando suspeite que está grávida ou quando se encontre em período de amamentação;
- c) os riscos para a saúde de uma criança em período de amamentação devido à ingestão de substâncias radioactivas.

Esta notificação (de que se trata de uma trabalhadora grávida ou em período de amamentação) não deve servir de fundamento para exclusão da trabalhadora do seu trabalho. O empregador deve adoptar as condições de trabalho quanto à exposição ocupacional de forma a assegurar que o embrião, feto ou bebé em amamentação recebe a mesma protecção do que os membros do público.

A exigência proíbe igualmente a contratação de menores de dezasseis anos referindo que os mesmos não podem ser alvo de exposição ocupacional. Acrescenta que os empregadores e as entidades licenciadas devem assegurar que as pessoas com idades inferiores a dezoito anos estão autorizadas a ter acesso a áreas controladas apenas sobre a supervisão de outrem e apenas com o intuito de ter formação para um emprego no

qual podem estar sujeitas a exposição ocupacional ou com o intuito de estudar as fontes que estão a ser utilizadas no âmbito dos seus estudos.

O Anexo III é relativo aos limites de dose. Em termos de exposição ocupacional para trabalhadores com idades superiores a dezoito anos aconselha-se:

- a) uma dose efectiva de 20 mSv por ano podendo ser de 100 mSv em cinco anos mas nunca superior a 50 mSv num único ano;
- b) uma dose equivalente para o cristalino de 20 mSv por ano podendo ser de 100 mSv em cinco anos e de 50 mSv num único ano;
- c) uma dose equivalente para as extremidades (mãos e pés) ou para a pele de 500 mSv por ano.

Para aprendizes com idades compreendidas entre os dezasseis e os dezoito anos que estejam a ser treinados para um trabalho que envolva exposição a radiação ou para a exposição de estudantes com idades entre os dezasseis e os dezoito anos que utilizem fontes no decurso dos seus estudos, os limites de dose são:

- a) uma dose efectiva de 6 mSv por ano;
- b) uma dose equivalente para o cristalino de 20 mSv por ano;
- c) uma dose equivalente para as extremidades ou para a pele de 150 mSv.

Os limites de dose, como podemos verificar, encontram-se desactualizados face às disposições da Directiva 2013/59/EURATOM.

II.2.3. O Código de Práticas da OIT: Protecção Radiológica de Trabalhadores (Radiação Ionizante)

O Código de Práticas da OIT: Protecção Radiológica de Trabalhadores (radiação ionizante) conhece a sua génese numa reunião celebrada em Genebra, entre os dias 16 a 23 de setembro de 1986. Foi aprovado para publicação na 234.^a sessão da OIT, em Novembro de 1986.

Contém recomendações sobre os padrões de segurança a observar em todas as actividades que pressupõem a exposição dos trabalhadores a radiações ionizantes. Tal como as restantes normas técnicas também este Código não possui força vinculativa. Visa principalmente ser um guia prático para as autoridades públicas, empregadores, trabalhadores, órgãos especializados em protecção radiológica, entidades e serviços de SST. Não obstante tratar-se de um diploma antigo, o certo é que contém disposições que foram transpostas para a legislação comunitária, devidamente adaptadas. Por outro lado, contém disposições desactualizadas como sucede com o estabelecimento de limites de dose. Trata-se de um Código que contém princípios gerais e demais elementos que devem constar de um programa de protecção radiológica. Tratam-se de disposições que foram elaboradas tendo em consideração as Recomendações da CIPR e os Padrões Básicos de Segurança para a Protecção Radiológica da AIEA.

O Código é composto por seis capítulos:

- a) Deveres gerais e responsabilidades (o papel e responsabilidades da autoridade competente, os deveres e responsabilidades dos empregadores, os deveres gerais dos trabalhadores, os princípios gerais de informação, instrução e formação dos trabalhadores, a responsabilidade do produtor, fornecedor e vendedor e a cooperação)³²⁰;
- b) Sistema de notificação, registo e licenciamento (informação geral, notificação e registo, o processo de licenciamento);
- c) Classificação dos trabalhadores, condições e áreas de trabalhadores (categorização dos trabalhadores, condições de exposição, condições de trabalho, classificação dos trabalhadores envolvidos em trabalho radiológico, classificação de áreas ou zonas, subclassificação de áreas dentro das zonas controladas, requisitos das zonas controladas e das zonas vigiadas);
- d) Limitação de exposição radiológica em condições normais (sistema de limites de dose, optimização da protecção radiológica através da fase do projecto, optimização da protecção radiológica sobre condições normais, limites de dose primários, limites

³²⁰ Este capítulo não será abordado aquando a análise do Código de Práticas da OIT, uma vez que servirá de apoio ao Capítulo III da presente tese aquando a análise dos deveres dos empregadores e trabalhadores.

secundários de trabalhadores relacionados com trabalho radiológico, exposição especial planeada e níveis de referência);

e) Limitação da exposição radiológica em condições anormais (informação geral, procedimentos em caso de situação de emergência, implementação de um plano de emergência); e,

f) O programa de protecção radiológica (informação geral, vigilância radiológica, vigilância da saúde dos trabalhadores envolvidos em trabalho radiológico, controlo de exposição radiológica dos trabalhadores e exigência de manutenção de registos).

O Código define, no domínio da classificação dos trabalhadores e condições e áreas de trabalho, duas categorias de trabalhadores, mormente os trabalhadores envolvidos em trabalho radiológico e os trabalhadores não envolvidos mas que podem ser expostos a radiações devido ao seu trabalho. Estes últimos devem ser tratados como membros do público na aceção do diploma. Estatui ainda que nenhuma pessoa com idade inferior a dezasseis anos pode ser considerada como um trabalhador envolvido em trabalho radiológico. Por outro lado, também estabelece que nenhum trabalhador, estudante, estagiário ou aprendiz com idade inferior a dezoito anos deve ser autorizado a realizar tarefas relacionadas com trabalho radiológico pertencente à Condição de Trabalho A. Estas pessoas apenas podem trabalhar em Condições de Trabalho B³²¹.

O Código ainda distingue duas condições de exposição, mormente:

1. Condições em que a ocorrência de exposição pode ser prevista e limitada por medidas de controlo adequadas. Abrange-se aqui as exposições sobre condições normais de operação e as exposições especiais planeadas.

2. Condições em que a fonte de exposição não está sujeita a controlo. Abrange-se aqui as exposições acidentais e de emergência, isto é, exposições que ocorrem em condições anormais onde é urgente prevenir danos ou salvar vidas, resgatar indivíduos feridos ou enclausurados e prevenir um aumento significativo da escala de um acidente, incluindo o salvamento de propriedade.

³²¹ Diversamente do que sucede com a legislação neste caso não se classificam os trabalhadores como pertencentes à Categoria A ou B mas sim, como adiante será observado, procede-se à classificação das condições de trabalho. Também aqui o Código apresenta-se desfasado da realidade.

Quanto às condições de trabalho os trabalhadores envolvidos em trabalho radiológico podem pertencer a uma das seguintes classes de condições de trabalho:

- a) Condições de Trabalho A: onde a exposição anual pode exceder 3/10 dos limites de dose;
- b) Condições de Trabalho B: quando é improvável que a exposição anual exceda 3/10 dos limites de dose.

Quanto à classificação dos trabalhadores envolvidos em trabalho radiológico os trabalhadores podem ser classificados em trabalhadores envolvidos em trabalho radiológico A (que são os trabalhadores que realizam as tarefas nas Condições de Trabalho A) e trabalhadores envolvidos em trabalho radiológico B (que são os trabalhadores que realizam as suas tarefas sobre as Condições de Trabalho B).

Relativamente à classificação das zonas, o empregador, auxiliado pelo perito qualificado em protecção radiológica, deve, à semelhança do que também prevê a legislação, classificar todas as zonas da instalação. A classificação assenta em zonas controladas e em zonas vigiadas. As zonas controladas são zonas sujeitas a regras especiais com a finalidade de protecção contra radiações e em relação à qual o acesso é reservado. De acordo com o Código, tratam-se de áreas em que a exposição dos trabalhadores pode exceder 3/10 de qualquer um dos limites de dose recomendados, isto é, em termos de dose efectiva equivalente anual 15 mSv, em termos de dose equivalente anual para qualquer tecido ou órgão 150 mSv e em termos de lente do olho 45 mSv. As zonas controladas devem ser devidamente sinalizadas cuja fixação deve ser bem visível, mormente nas entradas das zonas e entre as zonas. A sinalização deve conter o símbolo básico de radiação que indica a presença potencial ou actual de radiação ionizante e inscrições adicionais ou símbolos como requerido de forma a ser compreensível para todos os interessados a magnitude e a natureza particular do risco de exposição.

Por outro lado, de acordo com o Código, poderão ser definidas zonas onde as condições sejam improváveis de implicar uma exposição que exceda 3/10 dos limites de dose anuais mas que excedam as doses previstas para os membros do público (1 mSv, regra geral). Estas zonas são designadas como zonas vigiadas sinalizadas normalmente com o símbolo básico de radiação e com qualquer informação adicional indicando as fontes de radiação.

Quanto à subclassificação de áreas entre as zonas controladas, pode ser necessário definir zonas onde o respeito pelos limites relevantes pode ser alcançado apenas mediante a limitação de tempo de exposição ou através da utilização de equipamentos de protecção individual especiais. Para fins de controlo especial, cabe ao empregador identificar as zonas com elevados níveis de radiação, a elevada contaminação do ar e/ou superfície.

O empregador deve ainda, de acordo com as previsões previstas no Código, conjuntamente com o perito em protecção radiológica, garantir que o acesso às zonas controladas é objecto de controlo, que a vigilância radiológica é eficiente e apropriada, que os procedimentos de trabalho e as instruções relativas ao risco radiológico são adequadas, disponíveis e actualizadas, que existe sinalização adequada que identifique as fontes e níveis de radiação, que são dispensados os instrumentos apropriados de medição de radiação e que estes são alvos de manutenção e calibragem regular.

Quanto à limitação de doses, o Código prevê a elaboração e aplicação de um sistema de limitação de doses que inclui a justificação da prática, a optimização da protecção radiológica e o estabelecimento de limites de dose anuais. A optimização da protecção radiológica deve ser encetada tendo em consideração a exposição tanto dos trabalhadores como dos membros do público.

Prevê-se o estabelecimento de limites de dose primários, desactualizados, para trabalhadores envolvidos em trabalho radiológico, a saber:

- a) Limites de dose efectiva anual: 50 mSv;
- b) Limite de dose equivalente anual para qualquer tecido ou órgão: 500 mSv;
- c) Limite de dose equivalente anual para a lente do olho: 150 mSv.

Os limites enunciados encontram-se também desfasados da realidade legislativa analisada, conforme observámos.

O Código estabelece ainda que o empregador deve adoptar medidas para assegurar que uma trabalhadora grávida não trabalhe nas Condições de Trabalho A.

Faz ainda referência à exposição especial planeada. Significa isto que o empregador pode autorizar um trabalhador com idade igual ou superior a dezoito anos e o

trabalhador pode aceitar receber doses que excedam os limites de dose fixados. Trata-se de uma situação excepcional devendo a autorização revestir a forma escrita. Por outro lado, os trabalhadores envolvidos devem ser informados das doses estimadas e das condições especiais que estão subjacentes a tal operação. Devem ser consultados sobre a exposição planeada e informados dos potenciais riscos. Devem ainda ser devidamente instruídos sobre as medidas a serem adoptadas para manter as doses e os riscos o mais reduzidos possível. Um trabalhador que tenha recebido exposições anormais (derivadas de acidente, por exemplo) não pode, regra geral, exercer funções quando se trate de uma exposição especial planeada. Isso não pode acontecer certamente quando tenha sido exposto a uma dose equivalente que exceda cinco vezes o limite relevante anual.

No que tange a limitação de exposição à radiação em condições anormais o Código faz referência à necessidade de elaboração pelo empregador de um Plano de Emergência. Cabe-lhe ainda estabelecer as linhas adequadas de comunicação e adoptar medidas de cooperação com todos os órgãos envolvidos, abrangendo-se aqui as autoridades locais (polícia, bombeiros, hospitais) e as autoridades nacionais.

O Plano de Emergência deve demonstrar que tanto o empregador como os seus trabalhadores estão aptos para lidar com qualquer situação de acidente que possa ocorrer, demonstrando que este detém os recursos necessários em termos de equipamento e mão-de-obra. Para além disso prevê-se a necessidade de o empregador notificar as autoridades competentes de todos os acidentes e situações de emergência.

O Código prevê ainda que o empregador, os serviços de protecção radiológica e de vigilância da saúde e demais trabalhadores detenham em adição aos seus deveres gerais funções de emergência. Estas funções devem ser atribuídas de acordo com a capacidade e experiência em primeiros socorros, combate a incêndios, controlo do dano, incluindo descontaminação e monitorização da radiação.

O empregador deve testar a organização e planear os procedimentos de emergência bem como ser responsável pela ministração de formação necessária. O Plano de Emergência deve conter medidas que prevejam a assistência tendo em consideração a possibilidade de serem causados danos sérios derivados de irradiação externa ou interna.

Prevê-se ainda a implementação do Plano de Emergência cabendo ao empregador a adopção de medidas necessárias e identificação do sujeito ou sujeitos sites na linha de

gestão com responsabilidade pela implementação das acções e contramedidas necessárias. As contramedidas visarão obter o controlo de uma situação anormal, restringindo a exposição de indivíduos na medida do possível, minimizando as consequências de exposições inevitáveis, providenciando ajuda médica imediata e tomando os primeiros passos para reestabelecer as condições normais.

O Código também alude ao facto de alguns dos trabalhadores correrem o risco de serem expostos a exposições que excedam os limites de dose previstos para exposições especiais planeadas. Isso só pode acontecer quando for urgente salvar vidas ou pessoas feridas ou enclausuradas, prevenir ferimentos ou evitar um aumento substancial da escala do acidente. Devem tratar-se, no entanto, de trabalhadores voluntários, devendo os mesmos ter sido alvo de informação adequada sobre os riscos subjacentes e sobre os procedimentos especiais de salvamento.

O empregador deve disponibilizar:

- a) Zonas localizadas na instalação para descontaminação do pessoal, equipamento e áreas;
- b) Dosímetros individuais, vestimenta protectora apropriada e equipamento protectoro respiratório;
- c) Suficientes quantidades de diverso equipamento protectoro; e,
- d) Instrumentos de monitorização de radiação de elevado alcance.

De acordo com Phil Hughes³²² o Código de Práticas da OIT especifica as seguintes exigências de prevenção e controlo quando se tratem de exposições a radiações ionizantes. Assim, qualquer que seja a situação o programa de protecção radiológica deve ser constituído pelos seguintes elementos:

- a) A definição escrita da responsabilidade de gestão incluindo as medidas organizacionais. Isto requer a definição das respectivas responsabilidades para a protecção radiológica ocupacional e segurança entre empregadores e entidades licenciadas;
- b) A designação de zonas controladas e zonas vigiadas;

³²² Hughes, Phil (2013), *International Health and Safety at work: The Handbook for the NEBOSH*, 2.ª edição, Routledge, pp. 1-555.

- c) Regras locais para os trabalhadores e a supervisão do trabalho;
- d) Sistema para registo de toda a informação relevante relacionada com o controlo de exposições e monitorização individual;
- e) O programa de educação, formação e informação;
- f) O procedimento para rever e auditar periodicamente o desempenho do programa de protecção radiológica; e,
- g) Os pormenores relativos à vigilância na saúde.

III. Principais actuações e medidas de protecção contra os riscos radiológicos no sector nuclear

Após ter analisado os diversos instrumentos aplicáveis torna-se fundamental proceder a uma enumeração das principais actuações que devem ser adoptadas pelos diversos protagonistas no sector nuclear, enumerando as obrigações legais dos mesmos, apresentando uma proposta legislativa em termos de protecção radiológica, enaltecendo a importância do plano de emergência e reflectindo sobre as problemáticas sentidas pelos trabalhadores em termos de participação.

III.1. A intervenção do poder legislador

As teorias realizadas em torno do risco não constituem uma novidade, sendo que a natureza do risco é que tem sofrido constantes alterações. O conceito de sociedade de risco urge a necessidade de verificar-se um impulso legislativo cauto e ponderado por parte da arena política especialmente no que concerne os riscos profissionais no sector nuclear. Deve estabelecer-se uma entidade reguladora verdadeiramente independente, indiferente a pressões políticas. Para compreender a sociedade de risco a arena política, especialmente a portuguesa, deve começar a pensar de uma forma inovadora sobre as mutações da realidade que vamos sofrendo em termos da necessidade de recurso à energia nuclear, enaltecendo os seus benefícios através de uma perspectiva de implementação de uma Cultura de Prevenção.

O poder político tem um papel essencial no domínio das políticas públicas atinentes aos riscos profissionais no sector da prevenção de riscos nucleares e radiológicos. É ele que impõe os direitos e os deveres das diversas partes envolvidas.

O Governo deve criar e manter um enquadramento jurídico e regulador apropriado e efectivo para a protecção da segurança em todas as situações de exposição. Este enquadramento deve estabelecer o estabelecimento e a isenção das responsabilidades governamentais da entidade reguladora quanto ao controlo das instalações e actividades que originam riscos radiológicos. O enquadramento deve garantir o cumprimento de

obrigações internacionais. O Governo também deve assegurar que as medidas adequadas são adoptadas e colocadas em prática para proteger as pessoas, incluindo trabalhadores, e o ambiente, tanto na realidade actual como em relação a gerações futuras. Tal facto não deve consubstanciar uma limitação exagerada do funcionamento das instalações ou actividades que dão origem aos riscos radiológicos.

A legislação deve:

- a) Providenciar uma base estatutária quanto à exigência para a protecção e segurança em todas as situações de exposição, incluindo as profissionais;
- b) Especificar que a responsabilidade primária para a protecção e segurança dos trabalhadores é da pessoa ou entidade responsável pelas instalações e actividades que dão origem a riscos radiológicos;
- c) Especificar o escopo da sua aplicabilidade;
- d) Estabelecer e providenciar pela manutenção³²³ de um órgão regulador independente com as suas funções e responsabilidade claramente identificadas para a regulação da protecção e da segurança;
- e) Providenciar por uma estreita cooperação entre autoridades com responsabilidades relevantes no domínio da protecção e segurança para todas as situações de exposição.

Cabe também aos legisladores e políticos impulsionar, conforme veremos aquando as obrigações dos empregadores e dos trabalhadores, o ensino, a formação e a informação mediante um quadro legislativo próprio.

O Governo também deve, assim, estabelecer requisitos adequados para:

³²³ O Governo deve assegurar que o órgão regulador é independente, como referido. A independência deve surgir reflectida no momento de tomada de decisões relacionadas com a protecção e segurança dos trabalhadores e organizações que utilizam ou promovam o uso de radiação e de material radioactivo. Deve ser livre de qualquer influência por parte das entidades interessadas e deve assegurar que possui uma separação funcional no seu processo decisório. Esta entidade deve ser dotada de autoridade legal, competência e recursos necessários para cumprir cabalmente com as suas funções. O Governo também deve estabelecer mecanismos que assegurem que as actividades do órgão regulador estão coordenadas com outras actividades provenientes de autoridades governamentais e que as partes interessadas estejam envolvidas na medida do que for possível no processo decisório e no processo de aconselhamento decisório.

a) a educação, formação, qualificação e competência na protecção e segurança de todas as pessoas envolvidas em actividades relevantes para a protecção e segurança, como veremos de seguida;

b) o reconhecimento formal de especialistas qualificados mediante a atribuição de documentação legal providenciada pelas entidades competentes onde conste expressamente que a pessoa em causa possui qualificações e conhecimento para o desempenho das funções e inerentes responsabilidades; e,

c) a competência das organizações que têm responsabilidade relativa à protecção e segurança.

Deve, por isso, assegurar que foram adoptadas medidas adequadas para a provisão dos serviços de educação e formação exigidos para construir e manter a competência de pessoas e organizações que possuem relação com a protecção e segurança e deve assegurar que foram adoptadas as medidas necessárias para a provisão dos serviços técnicos relacionados com a protecção e segurança, como sucede com os serviços de dosimetria individual, com a monitorização ambiental, calibração da monitorização e equipamento de medição.

No estabelecimento de um enquadramento legal e regulador o Governo deve cumprir com as suas obrigações internacionais, permitir a participação em encontros internacionais e promover a cooperação internacional de forma a assegurar a segurança globalmente.

Atendendo à Directiva 96/29/EURATOM, enquanto norma vigente, cabe, ao poder político, através da criação de uma entidade reguladora independente e de legislação pertinente, assegurar que todas as práticas são justificadas pelos seus operadores, revistas e mantidas ao nível mais baixo quanto possível. Também deve proibir a adição deliberada de substâncias radioactivas na produção de géneros alimentares, brinquedos, ornamentos pessoais e cosmética e importação e exportação de esses mesmos produtos.

Em termos de limite de dose a legislação interna (por exemplo, a portuguesa) não deve subsumir-se à mera transcrição da letra da Lei. Tendo em consideração que em Portugal não existem instalações nucleares, exceptuando-se a existência do reactor de investigação nuclear sito em Bobadela, subsumindo-se a exposição ao domínio médico e de investigação e atendendo ao facto de que todas as doses, embora muito reduzidas,

significam sempre um risco de exposição, para além do legislador estabelecer como idade mínima de admissão os dezoito anos, os limites de dose estabelecidos na Directiva devem ser transpostos para o ordenamento jurídico interno de uma forma mais reduzida. Um melhor conhecimento de como os efeitos radiológicos desenvolvem-se é importante para a extrapolação de reacções de resposta à dose provenientes de dados medidos. Mesmo a dose reduzida de radiação está relacionada com efeitos radiológicos embora não seja muitas vezes mensurável e possua uma elevada incerteza. Não existe uma dose segura e, por isso, o estabelecimento de um limite de dose para os efeitos estocásticos não constitui uma decisão científica sólida. A questão que ora se coloca surge relacionada com o problema de determinar quais os limites de dose no local de trabalho que são toleráveis. Por outro lado, tem sido afirmado que as pessoas do género feminino são significativamente mais radiossensíveis do que as pessoas do género masculino. Por isso, tem sido frequentemente debatido se devem separar os limites de dose quanto aos géneros, sendo que tal poderia levantar questões de discriminação em função do género no local de trabalho. Por essa razão, tanto a CIPR como o Direito da União Europeia decidiram recomendar limites de dose para os trabalhadores a um nível que uma boa protecção também é alcançada pelas mulheres. Daí que a nova Directiva, a Directiva 2013/59/EURATOM, do Conselho, de 5 de dezembro estabeleça que o limite de dose para a exposição profissional é de 20 msv no mesmo ano enquanto que a Directiva 96/29/EURATOM, do Conselho, de 13 de maio de 1996 prevê o limite de dose efectiva para trabalhadores de 100 mSv em um período consecutivo de cinco anos, objecto de uma dose máxima efectiva de 50 mSv em apenas um ano, deixando ao critério dos Estados-membros (leia-se legislador) a fixação de uma quantidade anual. Isso não sucede com a nova Directiva que apenas prevê a obrigatoriedade dos 20 mSv e em circunstâncias especiais ou em certas condições de exposição identificadas na legislação interna a possibilidade de a autoridade competente autorizar uma dose superior que pode atingir os 50 mSv no mesmo ano, desde que a dose média anual ao longo de cinco anos consecutivos incluindo o ano em que o limite foi excedido não seja superior a 20 mSv. Caberá ao legislador identificar de forma precisa na legislação interna quais são as circunstâncias especiais que permitem essa ultrapassagem e consequentemente a autorização pela autoridade competente.

Por outro lado, o legislador também deve reduzir ao nível da dose equivalente para o cristalino em 20 mSv no mesmo ano ou em 100 mSv ao longo de cinco anos

consecutivos desde que a dose média no mesmo ano não exceda os 50 mSv e não nos 150 mSv por ano conforme prevê a Directiva 96/29/EURATOM. Quanto aos aprendizes e estudantes também o limite de dose equivalente para o cristalino deve ser reduzido para os 15 mSv por ano e não nos 50 mSv por ano.

Em Portugal, atendendo que o a versão legislativa nuclear apresenta-se caótica e desregulada, não se sabendo ao certo determinar qual o diploma aplicável, urge a necessidade de proceder à sua organização em termos de protecção radiológica. Para isso, à semelhança do que sucedeu com outros ramos de direito, podemos seguir alguns exemplos da versão espanhola. Sendo assim, proponho que a legislação avulsa existente seja objecto de revogação e que a matéria prevista no Decreto –lei n.º 222/2008 seja alterada seguindo a seguinte estrutura apenas na matéria relativa à protecção radiológica e de acordo com a nova Directiva: De salientar que a nova Directiva – a Directiva 2013/49/EURATOM – será transposta através de diversos diplomas legais e não em um único diploma. Mesmo assim, a sua transposição implicará a revogação de alguns diplomas legais portugueses e enaltece a necessidade de compilação em termos de protecção radiológica. De realçar que o texto seguinte refere-se estrita e unicamente à protecção radiológica no seu contexto geral³²⁴, devendo, ao ser transposta para o ordenamento jurídico interno, adaptada à realidade existente, bem como às entidades com responsabilidade na matéria.

O legislador aquando o processo de revisão do regime jurídico aplicável deve prever, em um único diploma, a matéria de protecção radiológica dos trabalhadores e a respectiva prevenção de riscos profissionais no sector. Assim, deve, em matéria de prevenção de riscos profissionais e em sede introdutória (disposições gerais), pronunciar-se sobre: o objecto; o âmbito de aplicação; a exclusão do âmbito de aplicação; as autoridades e organismos administrativos; a justificação, optimização e limitação das práticas; a proibição e requisitos especiais; as regras gerais aplicáveis aos limites de dose; o limite de idade para a exposição profissional; os limites de dose para os trabalhadores expostos; os limites de dose para aprendizes e estudantes; a protecção

³²⁴ A presente recomendação em termos de alteração legislativa não abrange as exposições profissionais decorrentes de práticas que envolvem exposições médicas. Esta matéria ficará em aberto para futuras investigações. De realçar que as alterações propostas poderão ser integradas em uma compilação da matéria legislativa como propõe Sousa Ferro ou, inversamente, ser objecto de uma referência no Código do Trabalho como sucede com a matéria de SST remetendo para o diploma objecto de elaboração.

especial durante a gravidez e a amamentação; os limites de dose para membros do público; e, as exposições especialmente autorizadas.

Em termos de objecto o diploma deverá ter por objecto estabelecer as normas de segurança de base relativas à exposição ocupacional, de membros do público e exposição médica resultante dos riscos derivados de exposição a radiações ionizantes.

Quanto ao âmbito de aplicação as normas constantes do diploma devem aplicar-se a qualquer situação que envolva uma situação de exposição planeada, de exposição existente ou de exposição de emergência susceptíveis de terem subjacente um risco de exposição a radiações ionizantes. Também deve aplicar-se à matéria de protecção do ambiente entendido em uma perspectiva de protecção da vida humana a longo prazo e dos habitats naturais abrangendo espécies não humanas. Aplicar-se-á, em particular:

a) ao fabrico, produção, tratamento, manipulação, eliminação, armazenagem, detenção, transporte, importação intracomunitária e exportação extracomunitária de material radioactivo;

b) ao fabrico e exploração de equipamento eléctricos que emitam radiações ionizantes e que contêm um potencial superior a cinco quilovolts;

c) a actividades humanas que envolvam a presença de fontes de radiação natural conducentes a um aumento significativo de exposição dos trabalhadores ou elementos da população em especial:

1. a exploração de aeronaves e veículos espaciais no que diz respeito à exposição das tripulações;

2. ao tratamento de materiais que contêm radionuclídeos naturais;

d) à exposição dos trabalhadores ou membros do público ao radão no interior dos edifícios, à exposição exterior às radiações provenientes de materiais de construção e a situações de exposição prolongada na sequência de uma situação de emergência ou de uma actividade humana anterior;

e) à preparação e ao planeamento de resposta e à gestão de situações de exposição de emergência que se considere adequado a aplicação de medidas de protecção da saúde dos trabalhadores e membros da população;

f) qualquer outra actividade que a autoridade competente considere oportuno definir.

O legislador deverá excluir do âmbito de aplicação o nível natural de radão como sucede com os radionuclídeos contidos no corpo humano, com os raios cósmicos ao nível do solo e exposição à superfície devida aos radionuclídeos presentes na crosta terrestre não alterada. O diploma também não se aplicará a membros da população ou trabalhadores que não sejam tripulações aéreas ou espaciais quando se trate de radiações cósmicas provenientes do voo ou do espaço.

Deverá prever a existência de uma autoridade competente e de uma entidade reguladora que assegurem o cumprimento do disposto no diploma criado.

Em termos de justificação, optimização e limitação das doses, o legislador deve prever que toda a nova classe ou tipo de actividade incluídas no âmbito de aplicação sejam justificadas pelo promotor da mesma perante a autoridade competente, a qual, mediante informação prévia, da autoridade reguladora, decidirá se procederá à sua adopção considerando as vantagens que essa decisão representa em detrimento da saúde que possa eventualmente ocorrer. As doses individuais, o número de pessoas expostas e a probabilidade de ocorrerem exposições potenciais deverão manter-se no valor mais reduzido que seja razoavelmente possível tendo em consideração factores económicos e sociais. A soma das doses recebidas provenientes de todas as actividades não ultrapassará os limites de dose referentes à exposição profissional. Estes princípios devem ser aplicáveis a todas as exposições a radiações ionizantes referidas. O titular da actividade ou da instalação será responsável pela aplicação dos princípios no domínio da sua actividade e competência.

Em termos de proibição e requisitos especiais o legislador deve prever que seja estreitamente vedada a adição de substâncias radioactivas na produção de alimentos, brinquedos, ornamentos pessoais e produtos cosméticos, bem como a importação, exportação e movimento intracomunitário de tais bens sempre que possuam substâncias radioactivas. A administração deliberada de substâncias radioactivas a pessoas e na medida em que afecte a protecção dos seres humanos quanto a fontes de radiação, a animais com fins de diagnóstico, tratamento ou investigação de carácter médico ou veterinário só poderá ser realizada em instalações radioactivas autorizadas para esse fim.

Em termos de regras aplicáveis aos limites de dose, exceptuando-se as exposições especialmente autorizadas, a soma das doses resultantes de todas as actividades não deve ultrapassar os limites de dose fixados. Este princípio não é aplicável à:

- a) Exposição de indivíduos para efeitos de diagnóstico ou de tratamento médico;
- b) Exposição de indivíduos que, com conhecimento de causa e de livre vontade, e sem que isso faça parte da sua ocupação, participem no apoio e no reconforto a pacientes submetidos a um diagnóstico ou tratamento médico.

Deverá ainda prever que as pessoas com idade inferior a dezoito anos de idade não podem ser afectas a qualquer função que as coloque na categoria de trabalhadores expostos.

Relativamente aos limites de dose em caso de exposição profissional, o legislador deve prever que o limite de dose efectiva para os trabalhadores expostos seja de 20 mSv no mesmo ano. Em circunstâncias especiais ou em certas situações de exposição identificadas pela legislação interna, a autoridade competente pode autorizar uma dose efectiva superior que pode abranger os 50 mSv no mesmo ano, desde que a média anual ao longo de cinco anos consecutivos incluindo o ano em que o limite foi excedido não seja superior a 20 mSv. O limite de dose equivalente para o cristalino será de 20 mSv no mesmo ano ou de 100 mSv ao longo de cinco anos consecutivos, desde que a média no mesmo ano não exceda os 50 mSv. O limite de dose equivalente para a pele será de 500 mSv por ano; este limite aplica-se a uma superfície de um cm² de pele independentemente da superfície exposta. O limite de dose equivalente para as extremidades (mãos, cotovelos, pés e tornozelos) será de 500 mSv por ano. No caso de aprendizes e estudantes, os limites de dose para aprendizes e estudantes maiores de dezoito anos que por virtude dos seus estudos tenham de utilizar fontes não seladas serão os mesmos que os limites de dose estabelecidos para os trabalhadores expostos. Os limites de dose para aprendizes e estudantes com idades compreendidas entre os dezasseis e dezoito anos que durante os seus estudos tenham de utilizar fontes será de 6 mSv por ano. Sem prejuízo de esses limites de dose:

- a) o limite de dose equivalente para o cristalino do olho é de 15 mSv por ano;

b) o limite de dose equivalente para a pele é fixado em 150 mSv por ano. Este limite aplica-se à dose média em uma superfície de um cm² de pele, independente da superfície exposta;

c) o limite de dose equivalente para as extremidades é fixado em 150 mSv por ano.

Os limites de dose para os aprendizes e estudantes que não estejam submetidos às disposições previstas serão os mesmos que os estabelecidos para os membros do público.

Em termos de protecção especial durante a gravidez e amamentação, o legislador deve prever que seja assegurada uma protecção concebida ao nascituro equivalente à dispensada a qualquer membro da população. Quando a trabalhadora grávida comunicar o seu estado ao titular da actividade ou entidade empregadora, abrangendo-se aqui também as trabalhadoras externas, a protecção do feto deverá ser comparável à protecção dos membros do público. Por isso, as condições de trabalho da trabalhadora grávida serão tais que a dose equivalente do feto seja tão reduzida o quanto razoavelmente possível, de forma a que seja improvável que a referida dose exceda 1 mSv, pelo menos desde a comunicação do seu estado até ao final da gravidez. Desde o momento em que a trabalhadora que se encontre em período lactante informe o seu estado de saúde ao titular da actividade ou entidade empregadora, abrangendo-se aqui também as trabalhadoras externas, não devem ser atribuídas funções que impliquem um risco significativo de contaminação radioactiva ou de incorporação de radionuclídeos no seu organismo. Nestes casos deverá assegurar-se uma vigilância adequada de uma possível contaminação radioactiva do seu organismo.

Quanto aos limites de dose para os membros do público o legislador deve prever que o limite de dose efectiva para a exposição da população seja de 1 mSv por ano. Os limites de dose para a exposição de membros do público é aplicável à soma das exposições anuais de um elemento da população resultantes de todas as actividades autorizadas. O limite de dose equivalente fixado para o cristalino do olho será de 15 mSv por ano. O limite de dose equivalente fixado para a pele é de 50 mSv por ano. Este limite aplica-se à dose média em uma superfície de 1 cm² de pele, independentemente da superfície exposta.

Deve ainda prever que, em situações especialmente autorizadas pela entidade reguladora, excluindo as situações de emergência radiológica, poderá ser autorizado, atendendo a cada caso concreto, exposições ocupacionais individuais superiores ao limite estabelecido para os trabalhadores expostos. Esta autorização e o seu procedimento dependem da verificação cumulativa dos seguintes requisitos:

- a) Exposição limitada no tempo;
- b) Exposição circunscrita a determinadas zonas de trabalho; e,
- c) Exposição compreendida dentro dos níveis máximos de dose definida para o caso concreto.

As exposições especialmente autorizadas apenas devem ser permitidas a trabalhadores pertencentes à Categoria A ou as tripulações de naves espaciais. Deve ser estreitamente proibido a participação neste domínio de trabalhadoras grávidas, em período lactante, aprendizes e estudantes. As exposições especialmente autorizadas devem ser fundamentadas previamente pela empresa, discutidas e informadas aos trabalhadores envolvidos, seus representantes, o médico responsável pela saúde ocupacional dos trabalhadores e um perito qualificado em protecção radiológica. Todos os trabalhadores envolvidos, em uma fase prévia à exposição especialmente autorizada devem receber informação adequada sobre os riscos inerentes e as medidas de prevenção a adoptar. A participação dos trabalhadores em exposições especialmente autorizadas deve possuir um carácter voluntário, sendo necessário o seu consentimento. Estas doses devem ser registadas separadamente na ficha médica e no registo individual. Se de essa participação resultar a ultrapassagem dos limites de dose estabelecidos para os trabalhadores expostos, o titular da actividade ou empregador não poderá excluir o trabalhador das suas funções laborais ou proceder a transferência do posto de trabalho, em regime de mobilidade, sem o consentimento expresso do trabalhador. As condições de exposição posterior deverão submeter-se ao critério do serviço responsável pela vigilância da saúde do trabalhador. O legislador também deve prever que da realização das actividades referidas deve ser dado conhecimento prévio à DGS, mediante documento escrito e devidamente justificado.

Em matéria de prevenção da exposição, o legislador deve pronunciar-se sobre os deveres da empresa ou do empregador, sobre os deveres dos trabalhadores, sobre a

classificação dos trabalhadores expostos, estabelecimento de zonas, classificação dos locais de trabalho e requisitos das zonas.

Sobre as obrigações da empresa ela é responsável pela avaliação e aplicação das medidas de protecção contra radiações relativamente aos trabalhadores expostos. No caso de tratar-se de uma empresa externa, a empresa é responsável quer directamente quer através de acordos contratuais com a entidade empregadora dos trabalhadores externos pelos aspectos operacionais de protecção dos trabalhadores externos contra radiações que estão directamente relacionados com a natureza das suas actividades na empresa. Constituem especialmente obrigações do titular da actividade ou empregador, consoante o caso:

- a) Justificar toda a actividade perante a autoridade competente;
- b) Garantir a optimização e respeito pelos limites de doses definidos;
- c) Utilizar restrições de dose no contexto de optimização de protecção radiológica;
- d) Analisar previamente as condições de trabalho para determinar a natureza e magnitude do risco radiológico;
- e) Classificar os trabalhadores expostos em diferentes categorias;
- f) Classificar as zonas de trabalho;
- g) Aplicar normas e medidas de vigilância e controlo;
- h) Garantir a vigilância sanitária;
- i) Garantir a informação e formação dos trabalhadores expostos, aprendizes e estudantes sobre os riscos radiológicos e as medidas de protecção radiológica a adoptar;
- j) Elaborar planos de emergência internos e externos;
- l) Colaborar com as entidades competentes em protecção radiológica e emergência radiológica.
- m) Assegurar que foram fornecidos aos trabalhadores EPIs adequados;

n) Assegurar que os requisitos aplicáveis às zonas controladas e às zonas vigiadas são cumpridos através da supervisão de um perito qualificado em protecção radiológica ou outra entidade responsável pelas funções de protecção radiológica.

O trabalhador externo é qualquer trabalhador que, tendo vínculo laboral, a título temporário ou permanente, a uma empresa externa, incluindo os estagiários, aprendizes e estudantes, ou preste serviços na qualidade de trabalhador independente, efectue uma actividade, de qualquer tipo ou natureza, na zona controlada e seja susceptível de classificação na categoria A dos trabalhadores expostos. Em relação aos trabalhadores externos cabe à empresa:

a) Para os trabalhadores da Categoria A que entram em zonas controladas a empresa deve verificar se o trabalhador externo foi considerado apto para as funções que lhe são atribuídas, do ponto de vista médico;

b) Verificar se a classificação do trabalhador externo é adequada em relação às doses susceptíveis de serem recebidas na empresa;

c) Para a entrada em zonas controladas assegurar que, para além da formação de base, em protecção radiológica, o trabalhador externo recebeu instruções e formação específicas com as particularidades do local do trabalho e das operações executadas;

d) Para a entrada em zonas vigiadas assegurar que o trabalhador externo recebeu instruções de trabalho adaptadas ao risco radiológico associado às fontes e às operações envolvidas;

e) Assegurar que foram fornecidos ao trabalhador externo os equipamentos necessários de protecção individual;

f) Assegurar que o trabalhador externo beneficia não só de monitorização individual quanto à exposição adequada à natureza das operações a executar, como também quanto à monitorização dosimétrica operacional eventualmente necessária;

g) Para a entrada em zonas controladas assegurar ou tomar as disposições adequadas para que seja assegurado após cada actividade o registo de dados radiológicos de monitorização individual da exposição de cada trabalhador externo pertencente à Categoria A.

O legislador deve prever que as entidades empregadoras de trabalhadores externos devem assegurar que a protecção dos trabalhadores está em conformidade com o nível da formação, informação, avaliação, controlo médico, monitorização radiológica individual.

O legislador deve prever que sejam adoptadas medidas que assegurem uma atribuição clara de responsabilidades para a protecção dos trabalhadores em qualquer situação de exposição para uma empresa, uma entidade empregadora ou qualquer outra organização, em particular para a protecção:

- a) trabalhadores de emergência;
- b) trabalhadores envolvidos no tratamento de terrenos, edifícios e outras obras de construção contaminadas;
- c) trabalhadores expostos ao radão nos locais de trabalho sempre que a média anual do radão continue a exceder o nível de referência nacional.

Deve garantir ainda que os trabalhadores externos gozem de protecção equivalente àquela que dispõem os trabalhadores expostos. Cabe à entidade empregadora assegurar que sejam disponibilizadas as informações e a formação no domínio da protecção contra radiações, assegurar que os seus trabalhadores sejam submetidos a uma avaliação adequada de exposição e quanto aos trabalhadores pertencentes à Categoria A a um controlo médico.

Em matéria de obrigações dos trabalhadores, o legislador deve prever as suas obrigações específicas, mormente:

- a) Cumprir com as orientações e prescrições do titular da actividade ou empregadora;
- b) Participar directa e indirectamente no processo decisório;
- c) Frequentar as acções de formação sobre protecção radiológica, sensibilização dos riscos profissionais, medidas de prevenção e modo da sua aplicação, sensibilização para as medidas de primeiros socorros, combate a incêndios e evacuação dos trabalhadores;
- d) Respeitar as instruções para casos de perigo grave e iminente;

- e) Realizar os exames médicos e cumprir com as prescrições no domínio da medicina ocupacional;
- f) Cumprir com as obrigações legalmente estabelecidas em matéria de SST na demais legislação aplicável;
- g) Adotar todas as precauções necessárias para assegurar que a sua própria segurança e a segurança dos restantes trabalhadores é salvaguardada;
- h) Utilizar os aparelhos de protecção, equipamento e vestir a roupa protectora fornecida pelo empregador³²⁵.

O legislador também deve prever a obrigatoriedade de classificação dos trabalhadores expostos. Assim, o empregador ou, consoante o caso, a empresa externa será responsável por classificar os trabalhadores em duas categorias diferentes para efeitos de monitorização e vigilância dos trabalhadores:

- a) Categoria A – os trabalhadores expostos que são susceptíveis de receber uma dose efectiva superior a 6 mSv por ano, ou uma dose equivalente superior a 3/10 de um dos limites anuais para o cristalino, para a pele ou para as extremidades;
- b) Categoria B – os trabalhadores que, atendendo às condições em que realizam o seu trabalho, é muito improvável que recebam doses superiores a 6 mSv por ano ou 3/10 dos limites de dose equivalente para o cristalino, a pele e as extremidades definido para os trabalhadores expostos.

O legislador deve ainda prever o estabelecimento de zonas nos seguintes termos. Cabe ao titular da actividade ou entidade empregadora identificar e estabelecer todos os locais de trabalho em que exista possibilidade de receber doses efectivas superiores a 1 mSv por ano ou uma dose equivalente superior a 1/10 dos limites fixados para o cristalino, para a pele e para as extremidades estabelecidos para os trabalhadores.

A legislação deve prever a classificação dos locais de trabalho devendo prever que sejam adoptadas disposições em todos os locais de trabalho sempre que os trabalhadores sejam susceptíveis de receber doses superiores a uma dose efectiva de 1 mSv por ano sendo que a classificação dos locais de trabalho incumbirá à empresa responsável pela

³²⁵ Como previsto na Lei sobre Protecção Radiológica, canadiana, oriunda da Província de Alberta, disponível em www.qp.alberta.ca/documents/Acts/R02.pdf. Consultado em 03 de abril de 2015.

actividade ou à entidade empregadora. A legislação deve distinguir entre zonas controladas e zonas vigiadas.

As zonas controladas serão aquelas em que é necessário seguir procedimentos de trabalho com o objectivo de restringir a exposição à radiação ionizante, evitar a dispersão de contaminação radioactiva ou prevenir ou limitar a probabilidade e magnitude dos acidentes radiológicos e suas consequências. Tratar-se-ão de zonas em que existe a possibilidade de receber doses efectivas superiores a 1 mSv por ano ou uma dose equivalente superior a 3/10 dos limites de dose equivalente para o cristalino, a pele e as extremidades segundo o disposto para os trabalhadores expostos. Devem ser delimitadas, com acesso reservado a indivíduos que tenham recebido instruções adequadas e mediante sinalização adequada. O controlo de acesso deve efectuar-se segundo normas escritas da empresa estando limitado a pessoas autorizadas para esse efeito e que tenham recebido instruções adequadas ao risco existente. O risco radiológico do local de trabalho deve ser organizado mediante: a medição dos débitos de dose externos, com indicação da natureza e da qualidade das radiações em causa; a medição da concentração de actividade no ar e da densidade superficial dos radionuclídeos contaminantes, com indicação da sua natureza e respectivos estados físico e químico. Nas zonas controladas deve ser adoptada uma sinalização adequada indicativa do tipo de zona, da natureza das fontes e dos riscos. Devem ser elaboradas instruções de trabalho adaptadas ao risco radiológico associado às fontes e às operações envolvidas. Os trabalhadores devem receber uma formação específica relacionada com as características do local de trabalho e das actividades e deve ser fornecido ao trabalhador o EPI adequado. Nas zonas controladas em que exista um risco de exposição externo é obrigatório o uso de dosímetros individuais e quando existir risco de contaminação é obrigatória a utilização de EPIs. Na saída das zonas existirão detectores adequados para comprovar a possível contaminação de pessoas e equipamentos de forma a ser possível adoptar as medidas adequadas.

As zonas vigiadas serão as zonas que não sendo controladas existe a possibilidade de receberem doses efectivas superiores a 1 mSv por ano ou uma dose equivalente para o cristalino, para a pele e para as extremidades nos termos previstos para os trabalhadores expostos. Os seus requisitos mínimos que devem ser previstos na legislação são:

- a) Controlo do local de trabalho nos mesmos moldes previstos para as zonas controladas;
- b) Afixada sinalização indicativa do tipo de zona, natureza das fontes e dos riscos;
- c) Sempre que necessário devem ser elaboradas instruções de trabalho adaptadas ao risco radiológico associado às fontes e às operações envolvidas;
- d) Deve realizar-se, no mínimo, através de dosimetria da área uma estimação da dose que pode ser recebida.

A legislação deve prever que as zonas controladas podem subdividir-se³²⁶ em:

- a) zonas de permanência limitada: são aquelas em que existe o risco de receber uma dose superior aos limites de dose fixados para os trabalhadores expostos;
- b) zonas de permanência regulamentada: são aquelas em que existe um risco de receber em intervalos periódicos de tempo uma dose superior ao limite de dose fixado para os trabalhadores expostos e que requerem prescrições especiais do ponto de vista da optimização;
- c) zonas de acesso proibido: são aquelas em que existe o risco de receber, em uma exposição única, doses superiores aos limites de dose estabelecidos para os trabalhadores expostos.

Em matéria de princípios fundamentais de protecção ocupacional dos trabalhadores, pessoas em formação e estudantes o legislador deve pronunciar-se sobre: a protecção ocupacional dos trabalhadores expostos; a protecção operacional de aprendizes e estudantes; as responsabilidades gerais em matéria de ensino, formação e prestação de informações; a formação e informação dos trabalhadores expostos; a informação prévia e formação dos trabalhadores de emergência; a consulta de especialistas em protecção contra radiações; o serviços e unidades técnicas de protecção radiológica; e, a sinalização.

Em termos de protecção ocupacional dos trabalhadores expostos a lei deve prever que a a protecção operacional dos trabalhadores se baseie:

³²⁶ Trata-se de uma influência da legislação espanhola. Portugal não subdivide as zonas controladas nem a legislação relativa ao Direito da União Europeia impõe essa classificação.

- a) Em uma avaliação prévia necessária à identificação da natureza e magnitude do risco radiológico decorrente da exposição dos trabalhadores expostos;
- b) Em uma otimização da protecção contra todas as radiações em todas as condições, incluindo exposições profissionais decorrentes de actividades que envolvem exposições médicas;
- c) Na classificação dos trabalhadores em diferentes categorias;
- d) Em medidas de fiscalização e de monitorização relativas às diferentes áreas e condições de trabalho, incluindo sempre que necessário a monitorização individual;
- e) No controlo médico; e,
- f) Na educação e formação.

A protecção operacional de aprendizes e estudantes deve ser equivalente à protecção concedida aos trabalhadores pertencentes à Categoria A e B. Se tratarem-se de aprendizes e estudantes com idades compreendidas entre os dezasseis e os dezoito anos a protecção operacional é equivalente à Categoria B.

Em matéria de responsabilidades gerais quanto ao ensino, formação e informação a legislação deve prever que deve ser estabelecido pelo Ministério responsável um quadro administrativo para proporcionar um ensino, uma formação e informação apropriadas ao domínio da protecção contra radiações a todos os trabalhadores cujas funções exigem competências nesse domínio. Deve ainda prever a obrigatoriedade de a prestação de formação e informação ser repetida a intervalos apropriados e ser documentada.

Quanto à formação e informação dos trabalhadores expostos, o legislador deve ter em consideração que a empresa deve informar os trabalhadores expostos, pessoas em formação e estudantes que durante os seus estudos utilizem fontes sobre:

- a) as responsabilidades e deveres do trabalhador;
- b) Os riscos sanitários conhecidos e suspeitos das radiações associadas ao seu trabalho;
- c) As precauções e procedimentos gerais de protecção contra radiações a adoptar;

- d) As precauções e os procedimentos de protecção contra radiações relacionadas com as condições operacionais e de trabalho relativas à actividade em geral e a cada tipo de posto de trabalho ou de funções que tenham sido atribuídas ao trabalhador;
- e) As partes pertinentes do plano de procedimentos de resposta a situações de emergência;
- f) A importância que reveste o cumprimento de requisitos técnicos, médicos e administrativos;
- g) O tipo de fonte radioactiva que o trabalhador trabalhará;
- h) Os princípios de protecção radiológica e os limites máximos de exposição apropriados ao tipo de radiação com que o trabalhador trabalhará;
- i) os usos e limitações da instalação radioactiva, equipamento radioactivo ou fontes radioactivas que o trabalhador utilizará.

Se tratarem-se de trabalhadores externos a legislação deve prever que a entidade empregadora assegura que são prestadas as informações exigidas nas alíneas a), b) e e).

Deve ser igualmente exigido que a empresa ou entidade empregadora, no caso de tratarem-se de trabalhadores externos, informe os trabalhadores expostos, pessoas em formação e estudantes da importância de declararem rapidamente uma eventual gravidez e da importância de anunciarem a sua intenção de amamentar tendo em consideração os riscos inerentes.

Por outro lado, a legislação deve prever que as empresas ou entidades empregadoras, no caso de tratarem-se de trabalhadores externos, deverão disponibilizar aos trabalhadores expostos programas de formação e informação em matéria de protecção contra radiações. Deve igualmente prever-se que para além da formação e informação no domínio da protecção radiológica, a empresa responsável por fontes seladas de actividade elevada deve assegurar que a formação abrange os requisitos específicos de gestão e controlo seguros das fontes seladas de actividade elevada. A informação e formação deve enfatizar os requisitos necessários em matéria de segurança e conter informações específicas sobre as eventuais consequências de uma perda de controlo adequado de fontes seladas de actividade elevada.

A legislação deve igualmente prever que os trabalhadores de emergência identificados em um plano de resposta a emergências ou em um sistema de gestão de emergência devem receber informação adequada e regularmente actualizada sobre os riscos sanitários que a sua intervenção pode envolver e sobre as medidas de protecção e de prevenção a adoptar em semelhante caso. A organização responsável pela protecção dos trabalhadores de emergência deve proporcionar a esses trabalhadores acções de formação adequadas, abrangendo, sempre que necessário, exercícios físicos, acções de formação em matéria de resposta a situações de emergência e uma formação adequada no domínio de protecção radiológica.

Em termos de consulta de especialistas em protecção contra radiações a legislação deve impor a obrigatoriedade de as empresas consultarem um especialista em protecção contra radiações quanto às seguintes actividades desenvolvidas na empresa:

- a) Ensaios e exames dos dispositivos de protecção e dos instrumentos de medição;
- b) Análise crítica prévia dos projectos da instalação;
- c) Aprovação para entrada em serviço de fontes de radiação novas ou modificadas;
- d) Verificação periódica da eficácia dos dispositivos e técnicas de protecção;
- e) Calibragem regular dos instrumentos de medição e verificação regular do seu bom estado de funcionamento e da sua correcta utilização.

Sobre os serviços e unidades técnicas de protecção radiológica³²⁷ o legislador deve salvaguardar que a entidade reguladora, considerando o risco radiológico, possa exigir ao titular da instalação ou empresa que leve a cabo uma actividade que envolva o risco de exposição a radiações ionizantes que constituam ou contratem um Serviço de Protecção Radiológica ou uma Unidade Técnica de Protecção Radiológica, de forma a que seja providenciado o aconselhamento necessário em protecção radiológica sendo responsáveis pelas funções nesta matéria. Tratam-se de Serviços ou Unidades que terão de ser expressamente autorizadas pela entidade reguladora, sendo constituídos pelo Chefe de Serviço ou Unidade Técnica de Protecção Radiológica e por técnicos especialistas em protecção radiológica

³²⁷ Mais uma influência da legislação espanhola expressa no presente diploma.

Relativamente à sinalização a legislação deve igualmente prever que a sinalização tanto relativa à zona em si como às fontes que aí se encontrem, deve ser feita por dispositivos de sinalização colocados de forma bem visível para quem entrar nas zonas respectivas. Os dispositivos de sinalização deverão indicar de forma compreensível aos interessados a importância e a natureza do risco de exposição às radiações e de contaminação radioactiva a que poderão ficar sujeitos, obedecendo ao disposto na legislação nacional e comunitária aplicável.

Por fim, o legislador deve prever em matéria de vigilância a obrigatoriedade de monitorização dos locais de trabalho, de monitorização individual, a vigilância médica dos trabalhadores expostos, a estimação das doses dos trabalhadores pertencentes à categoria A e B, a superação dos limites de dose, a leitura dos dosímetros, o registo dosimétrico central, a confidencialidade dos dados e acesso pelos trabalhadores, a proibição de emprego ou classificação de trabalhadores inaptos, os exames de saúde, a classificação médica e a ficha médica.

A lei deve prever que para efeitos da protecção contra radiações, deverão ser tomadas medidas relativamente a todos os locais de trabalho onde a exposição a radiações ionizantes resulte na possibilidade de os trabalhadores receberem uma dose efectiva superior a 1 mSv por ano ou uma dose equivalente superior a 1/10 dos limites de dose para o cristalino, para a pele e para as extremidades. As medidas deverão ser apropriadas às instalações em causa, às fontes de radiação utilizadas e à magnitude e natureza dos riscos associados à exposição ocupacional. Quando tenha sido nomeado um perito qualificado, compete a este, ou, na sua falta, ao técnico qualificado, a organização operacional das zonas de risco, incluindo, designadamente, a previsão de normas e instruções de trabalho. Para efeitos de monitorização dos locais de trabalho, o titular da instalação radiológica deverá consultar peritos qualificados em protecção radiológica ou os serviços de medicina ocupacional no que diz respeito ao exame e ensaio dos dispositivos de protecção e dos instrumentos de medição, os quais incluirão:

- a) Um exame crítico prévio dos projectos de instalações, do ponto de vista da protecção contra radiações;
- b) A recepção, antes da entrada em serviço, de fontes novas ou modificadas, do ponto de vista da protecção contra radiações;

- c) Uma verificação periódica da eficácia dos dispositivos e técnicas de protecção;
- d) Uma calibragem periódica dos instrumentos de medição e a verificação periódica do seu estado de funcionamento e correcta utilização.

Em termos de monitorização individual a legislação deve contemplar que os trabalhadores pertencentes à Categoria A devem ser sistematicamente monitorizados com base em medições individuais por um Serviço de Dosimetria. Sempre que os trabalhadores estejam expostos a uma exposição significativa interna ou do cristalino ou das extremidades dos membros deve ser criado um sistema de monitorização adequado. A monitorização por dosimetria individual deverá ter uma periodicidade mensal, para trabalhadores de categoria A, ou trimestral, para trabalhadores de categoria B, e ser realizada por entidades licenciadas. Caso seja apropriado, a monitorização por dosimetria individual poderá ser substituída pela monitorização dos locais de trabalho sem prejuízo de, em qualquer dos casos, a monitorização dever demonstrar a correcta classificação dos trabalhadores. Deve ser assegurado para cada trabalhador pertencente à Categoria A e B um registo do qual resulte a respectiva monitorização individual que deve ser conservado durante todo o período de vida laboral e até o trabalhador exposto completar setenta e cinco anos e nunca por um período inferior a trinta anos a contar da data da conclusão da actividade laboral que implique a sua exposição.

No que concerne a vigilância médica dos trabalhadores expostos o legislador deve prever que não obstante a responsabilidade geral da empresa, a vigilância médica dos trabalhadores expostos deve ser efectuada por serviços especializados, devidamente aprovados pela DGS, segundo critérios a publicar por Portaria do membro do Governo responsável pela área da saúde, de acordo com os princípios de medicina ocupacional. A vigilância médica deve permitir a determinar do estado de saúde relativamente à sua aptidão para desempenhar cabalmente as suas funções, devendo o titular da instalação fornecer ao serviço de saúde ocupacional toda a informação relevante, incluindo as condições ambientais existentes no local de trabalho e tendo o serviço de saúde ocupacional acesso, encontrando-se sujeito à regra do sigilo profissional. A vigilância médica deve incluir:

- a) Um exame prévio à admissão ou à classificação como trabalhador pertencente à Categoria A com vista a determinar a sua aptidão;

b) Controlos de saúde periódicos, com uma periodicidade mínima de um ano, para determinar se os trabalhadores da Categoria A continuam aptos para o exercício das suas funções, sem prejuízo da realização de semelhantes exames sempre que os serviços de saúde ocupacional considerarem necessário;

c) A natureza dos exames previstos na alínea anterior pode variar consoante o tipo de trabalho e estado de saúde de cada trabalhador.

Os serviços de saúde ocupacional podem, sempre que necessário, tomar medidas adicionais de protecção da saúde do trabalhador, nomeadamente a realização de exames adicionais, aplicação de medidas de descontaminação ou terapêutica de urgência.

Em termos de estimacão das doses dos trabalhadores pertencentes à Categoria A deve ser obrigatório, do ponto de vista legislativo:

a) Em caso de risco de exposicão externa a utilizacão de dosímetros individuais que meçam a dose externa, representativa da dose para a totalidade do organismo durante toda a jornada laboral;

b) Em caso de risco de exposicão parcial ou não homogénea do organismo a utilizacão de dosímetros adequados nas partes potencialmente afectadas;

c) Em relacão ao risco de contaminacão interna, a realizacão de medidas ou análises pertinentes para avaliar as doses correspondentes.

Em termos de confidencialidade dos dados e acesso pelos trabalhadores a legislacão deve prever que a entidade de dosimetria só possa comunicar a identidade das pessoas controladas e das respectivas doses recebidas aos próprios, aos seus representantes, ao serviço de saúde ocupacional, ao ITN, à DGS e à ACT. As pessoas que trabalham no serviço de dosimetria, bem como os serviços e terceiros que tenham acesso a estes dados nos termos do número anterior, estão submetidos ao dever de sigilo. Os trabalhadores expostos têm o direito de aceder a todos os dados relativos à sua saúde ocupacional, incluindo os dados referentes à monitorizacão individual das doses de radiaçao e os resultados das medicões individuais ou de área que levaram à estimacão das doses recebidas.

Por outro lado a legislacão deve prever que nenhum trabalhador possa ser admitido ou classificado durante qualquer período que seja em um posto de trabalho específico como

trabalhador pertencente à Categoria A se o controlo médico o declarar inapto para ocupar esse posto específico.

Deve igualmente ser previsto na legislação, em termos de exames de saúde, que toda a pessoa que será classificada como trabalhador pertencente à Categoria A deverá ser submetido a um exame de saúde prévio que tem como objecto a obtenção do historial clínico que inclua o conhecimento do tipo de trabalho realizado anteriormente e os riscos a que tenha estado exposto. Este exame permitirá decidir a sua aptidão para o trabalho. Os trabalhadores pertencentes à Categoria A estarão submetidos a exames de saúde periódicos que compreenderão um exame clínico geral e outros exames necessários para determinar o estado dos órgãos expostos e as suas funções. Estes exames permitem determinar se os trabalhadores continuam aptos para o exercício das suas funções realizando-se a cada doze meses e mais frequentemente se o médico assim o determinar.

A classificação médica a adoptar deverá ser exprimida de acordo com os seguintes elementos:

- a) Apto;
- b) Apto sobre certas condições;
- c) Inapto.

Para cada trabalhador pertencente à Categoria A deve ser criada uma ficha médica que será mantida e actualizada enquanto o trabalhador pertencer a essa Categoria. A ficha será conservada até o trabalhador completar setenta e cinco anos de idade ou até à data em que os teria completado e de qualquer modo por um período nunca inferior a trinta anos a contar da data da conclusão da actividade profissional que implicou a exposição a radiações ionizantes. A ficha médica deve conter informações sobre a natureza do posto de trabalho, os resultados dos exames médicos prévios à contratação ou à classificação do trabalhador como pertencente à Categoria A e dos controlos de saúde periódicos e ainda os registos de dose exigidos no presente diploma.

Perante o exposto será sempre de salientar que estas matérias deverão ser contempladas na legislação nacional através de um único diploma legal. A protecção radiológica deverá ser um serviço da sociedade para a sociedade.

No subcapítulo em análise optou-se por realizar uma recomendação ao poder legislativo quanto a matérias que deverão ser plasmadas em um único diploma legal de protecção radiológica. Trata-se de um texto que terá e deverá ser complementado com a restante matéria relativa à radioactividade mas que escapa ao escopo propriamente dito da presente tese. Enumerou-se a necessidade de o legislador definir as responsabilidades e competências de todas as partes envolvidas, incluindo os trabalhadores expostos, externos, entre outros. Para alcançar o desiderato proposto recorreu-se às disposições previstas na Directiva 2013/59/EURATOM, ao Decreto-lei n.º 222/2008 e ao Real Decreto n.º 783/2001.

III.2. O papel desempenhado pelos empregadores: o Plano de Emergência

O papel desempenhado pelo empregador no domínio da protecção radiológica revela-se essencial, uma vez que é sobre ele que recai a responsabilidade primária de salvaguarda da SST dos trabalhadores, da prevenção de danos nos membros do público e do meio ambiente.

Na sequência da proposta legislativa enumerada no subcapítulo anterior cabe-lhe, em especial, ser a entidade responsável pela avaliação e aplicação das medidas de protecção e de prevenção contra radiações relativamente aos trabalhadores expostos. Esta responsabilidade é aplicável mesmo quando se tratem de trabalhadores externos ou de trabalhadores pertencentes a empresas subcontractadas. Sempre que uma pluralidade de empregadores desenvolvam actividades em simultâneo no mesmo local de trabalho é impreterível a sua cooperação e colaboração conjunta assegurando o respeito pela legislação aplicável. Esta colaboração, de acordo com o Código de Práticas da OIT³²⁸, e os seus procedimentos devem ser descritos pela autoridade competente e cada parte

³²⁸ Organização Internacional de Trabalho (1987), Radiation Protection of workers, Code of Practice, p. 2.

envolvida deve compreender a extensão e o significado da sua responsabilidade colaborando com os demais interessados.

Os procedimentos a aplicar devem abranger:

- a) os trabalhadores das empresas subcontratadas que executem tarefas em uma determinada instalação;
- b) um empregador que possui trabalhadores a exercerem funções em zonas controladas de diversas instalações deve colaborar com as diferentes entidades empregadoras das diversas instalações de um ponto de vista de protecção radiológica.

Essa colaboração permitirá obter informações relativas à dose equivalente recebida pelos trabalhadores durante o exercício das suas funções nas diversas instalações. Também permitirá saber em relação aos trabalhadores que iniciam o seu trabalho as doses individuais a que foram expostos no ano corrente em outras instalações.

Para além disso, o empregador deve seguir os procedimentos de notificação, registo ou licenciamento de acordo com as prescrições estabelecidas pela autoridade competente. Cabe-lhe igualmente adoptar medidas administrativas e organizacionais essenciais ao controlo da exposição dos trabalhadores a radiações e materiais radioactivos. Os trabalhadores a serem contratados devem ser qualificados.

A entidade empregadora deve eleger, por conseguinte, trabalhadores qualificados e providenciar pelo equipamento protector necessário, incluindo sistemas de medição de radiação, manutenção dos edifícios, instalações e locais de trabalho. A organização do trabalho deve ser feita de forma a assegurar a mínima exposição radiológica dos trabalhadores, abrangendo-se, neste domínio, a exposição interna também.

Cabe ao empregador estabelecer uma política de protecção da SST dos trabalhadores baseada na metodologia dos Princípios Gerais de Prevenção³²⁹ previsto no artigo 15.º da Lei n.º 102/2009, de 10 de setembro compreendendo medidas adequadas durante o planeamento e operação, de forma a prevenir qualquer exposição desnecessária na

³²⁹ Os princípios gerais da prevenção na versão original da Lei n.º 102/2009, de 10 de setembro eram inicialmente nove. Com a alteração preconizada pela Lei n.º 3/2014, de 28 de janeiro passam a ser onze, tendo sido introduzido um princípio que visa evitar os riscos, e um outro, que visa a planificação da prevenção como um sistema coerente que integre a evolução técnica, a organização do trabalho, as condições do trabalho, as relações sociais e a influência dos factores ambientais.

instalação sobre o seu controlo. Para tal deve identificar os riscos previsíveis em todas as actividades da empresa, incluindo os radiológicos, na concepção ou construção de instalações, locais e processos de trabalho. Deve integrar a avaliação dos riscos no conjunto das actividades da empresa implementando uma verdadeira avaliação de riscos e adoptando as medidas adequadas de protecção. Deve combater, na sequência lógica de ideias, os riscos na origem e assegurar nos locais de trabalho que a exposição a agentes radiológicos não constituem um risco considerável para a SST do trabalhador³³⁰. Isto é possível mediante a adaptação do trabalho ao Homem, especialmente no que se refere na concepção dos postos de trabalho, na escolha do equipamento de trabalho e nos métodos de trabalho e de produção. Para além do que foi referido deve ainda adaptar-se ao estado da evolução da técnica, bem como a novas formas de organização do trabalho. Deve substituir o que é perigoso pelo que é isento de perigo ou menos perigoso dando prioridade às medidas de protecção colectiva. Cabe-lhe ainda elaborar e divulgar instruções compreensíveis e adequadas à actividade que implique uma exposição a radiações ionizantes. Para evitar estes riscos devem procurar-se soluções que minimizem a exposição às radiações ionizantes. É o que sucede com a classificação dos trabalhadores, com a classificação dos locais de trabalho, com a estipulação de limites de dose, com a planificação da prevenção como um sistema coerente que integre a técnica, a organização do trabalho, as condições de trabalho, as relações sociais e a influência de factores ambientais no trabalho, com os planos de emergência internos, entre outros.

A eficácia das medidas suprarreferidas depende da coerência da abordagem preventiva desenvolvida pelo empregador. Para além de isso, cabe ao empregador:

- a) assegurar a coerência entre a avaliação dos riscos e a escolha de medidas preventivas;
- b) assegurar a adequação entre a qualificação do trabalhador e a natureza das suas funções;
- c) assegurar a restrição a zonas de risco elevado;

³³⁰ Cabral, Fernando (2011), *Segurança e Saúde no Trabalho, Manual de Prevenção de Riscos Profissionais*, p.53, Verlag Dashofer refere que “assegurar que nos locais de trabalho que as exposições aos agentes químicos, físicos e biológicos e aos factores de risco psicossociais não constituem um risco para a segurança e saúde do trabalho não é um princípio geral de prevenção mas uma obrigação de resultado da actividade a desenvolver pelo empregador”.

- d) assegurar medidas adequadas a situações de perigo grave e iminente;
- e) assegurar meios de prevenção adequados à protecção não só de trabalhadores mas também de terceiros;
- f) obrigação de coordenação de actividades no sentido de promover a prevenção para além dos seus trabalhadores directos (trabalho temporário, cedência ocasional de trabalhadores, desenvolvimento de actividade no mesmo local de trabalho por parte de várias empresas, contratos de prestação de serviços, entre outros);
- g) organizar os serviços de SST, garantir o desenvolvimento adequado de actividades de prevenção e nomear um perito qualificado em protecção radiológica; e,
- h) assumir os encargos resultantes da obrigação prevista na alínea anterior.

De acordo com o Código de Boas Práticas da OIT cabe ainda ao empregador providenciar previamente informação definida à autoridade competente consistente com a sua responsabilidade.

O empregador deve adoptar todas as medidas necessárias para restringir as exposições ocupacionais resultantes de condutas justificadas, de forma a que elas sejam tão baixas quanto razoavelmente possível, tendo em consideração factores económicos e sociais e dentro das restrições impostas pelos limites de doses individuais estabelecidos.

Cabe-lhe ainda garantir a vigilância radiológica e a vigilância na saúde ocupacional. As medidas devem ser claramente definidas e ser dadas ao conhecimento da autoridade competente, aos trabalhadores envolvidos e seus representantes. Devem ser conduzidas inspecções regulares de segurança e protecção radiológica em intervalos adequados, de forma a assegurar que os limites de dose são respeitados. Para além disso, cabe ao empregador providenciar instruções, informação e formação dos trabalhadores permitindo-lhes exercer as suas funções de acordo com as normas legais de protecção radiológica. Deve incluir informação sobre:

- a) os riscos para a sua saúde associados ao trabalho desenvolvido pelo trabalhador;
- b) as medidas de prevenção que devem ser adoptadas;
- c) a importância de os trabalhadores respeitarem as exigências médicas e técnicas;

d) formação adequada no campo da protecção radiológica.

Conclui-se, pelo exposto, que o empregador deve demonstrar respeito para com as exigências de protecção radiológica. Sempre que tal se revele necessário ele deve designar funções de vigilância no campo da protecção radiológica aos sujeitos relacionados com funções de gestão.

Quando o trabalho é levado a cabo em conjunto com um número de pessoas, o empregador deve assegurar que todos os trabalhadores compreendem bem as suas responsabilidades, tanto do ponto de vista colectivo como individual. Isto aplica-se quanto ao controlo da exposição de outros e de si próprios a radiação e a substâncias radioactivas. Cabe-lhe ainda manter e estabelecer registos de acordo com o exigido pela autoridade competente, de forma a demonstrar respeito pelo programa de protecção radiológica.

O empregador deve, nos termos do subcapítulo anterior:

- a) Justificar toda a actividade perante a autoridade competente;
- b) Garantir a optimização e respeito pelos limites de doses definidos no presente diploma;
- c) Utilizar restrições de dose no contexto de optimização de protecção radiológica;
- d) Analisar previamente as condições de trabalho para determinar a natureza e magnitude do risco radiológico;
- e) Classificar os trabalhadores expostos em diferentes categorias;
- f) Classificar as zonas de trabalho;
- g) Aplicar normas e medidas de vigilância e controlo;
- h) Garantir a vigilância sanitária;
- i) Garantir a informação e formação dos trabalhadores expostos, aprendizes e estudantes sobre os riscos radiológicos e as medidas de protecção radiológica a adoptar;
- j) Elaborar planos de emergência internos;

l) Colaborar com as entidades competentes em protecção radiológica e emergência radiológica.

m) Assegurar que foram fornecidos aos trabalhadores EPIs;

n) Assegurar que os requisitos aplicáveis às zonas controladas e às zonas vigiadas são cumpridos através da supervisão de um perito qualificado em protecção radiológica ou outra entidade responsável pelas funções de protecção radiológica.

Devem ser adoptadas medidas que assegurem uma atribuição clara de responsabilidades para a protecção dos trabalhadores em qualquer situação de exposição para uma empresa, uma entidade empregadora ou qualquer outra organização. Para além disso, as entidades empregadoras devem ter acesso a informações sobre a eventual exposição dos seus empregados sobre a responsabilidade de outra entidade empregadora ou empresa. Os trabalhadores externos gozam de protecção equivalente àquela que dispõem os trabalhadores expostos. Cabe à entidade empregadora assegurar que sejam disponibilizadas as informações e a formação no domínio da protecção contra radiações, assegurar que os seus trabalhadores sejam submetidos a uma avaliação adequada de exposição e quanto aos trabalhadores pertencentes à Categoria A a um controlo médico.

O titular da instalação assume a responsabilidade de dotar a instalação de equipamentos e de profissionais necessários ao desempenho das actividades desenvolvidas, bem como de adoptar e fazer aplicar as seguintes disposições:

a) Apresentar o pedido de licenciamento da instalação radiológica;

b) Dotar a instalação e as pessoas que nela trabalham dos dispositivos de segurança e de protecção previstos na lei;

c) Providenciar para que sejam fixadas normas de actuação para a utilização da instalação, de modo a que as doses recebidas pelos trabalhadores expostos sejam tão pequenas quanto razoavelmente possível e sempre inferiores aos limites legalmente fixados na correspondente legislação em vigor que lhe é aplicável devendo tais normas estar escritas e ser conhecidas e cumpridas por todo o pessoal da instalação;

d) Garantir que sejam efectuados testes de aceitação antes da primeira utilização do equipamento para exposições médicas, incluindo determinação dos valores de exposição do operador;

- e) Dotar o equipamento, sempre que possível, de um mecanismo que informe da quantidade de radiação emitida durante o procedimento radiológico;
- f) Garantir que seja efectuado o controlo dos equipamentos e a vigilância dos níveis de radiação nos postos de trabalho, com a periodicidade fixada no respectivo processo de licenciamento, ou sempre que se modifiquem as condições habituais de trabalho ou seja detectada alguma irregularidade que afecte a protecção radiológica;
- g) Assegurar a existência de um diário de operações, onde será inscrito qualquer tipo de incidente registado na instalação, as datas das revisões dos equipamentos e os valores dos níveis de radiação medidos, bem como o tempo real de utilização de cada aparelho e o pessoal técnico responsável pelo seu funcionamento;
- h) Remeter à DGS, no caso português, no primeiro trimestre de cada ano, um relatório anual contendo um resumo dos elementos referidos na alínea anterior;
- i) Manter disponíveis os documentos relativos ao processo de licenciamento das instalações e equipamentos, tais como os certificados de homologação dos equipamentos ou, em substituição, certificado de verificação, bem como os documentos relativos aos controlos referidos nas alíneas anteriores.

O titular da instalação deve igualmente assegurar, como referido:

- a) A vigilância e o controlo médico dos trabalhadores expostos;
- b) A informação desses trabalhadores sobre as conclusões dos exames médicos que lhe digam respeito, bem como da avaliação das doses recebidas;
- c) Assistência médica em caso de acidente;
- d) Submeter à entidade reguladora um plano de acção para fazer face a exposições causadas por acidente ou devidas a situações de emergência;
- e) Comunicar todas as situações de onde resultem ou possam vir a resultar doses superiores aos limites estabelecidos, nomeadamente em casos de exposições acidentais ou de emergência.

Constitui uma responsabilidade, em primeira linha, do titular da instalação ou da actividade agir no caso de acidentes nucleares após uma situação de emergência ou

resultante de uma conduta ou actividade laboral anterior ou antiga. Em casos de maior gravidade são chamados também a intervir os serviços públicos de socorros e as autoridades locais e nacionais e naqueles casos em que possa vir a ter consequências potenciais para a população numerosas ou em vastas áreas territoriais poderá apelar-se ao sistema internacional³³¹.

Existem cinco tipos de emergências radiológicas mormente:

- a. Emergências relacionadas com instalações nucleares;
- b. Queda de um satélite ou de outro objecto nuclear;
- c. Desaparecimento de uma fonte radioactiva perigosa;
- d. Detecção de elevados níveis de radioactividade de origem desconhecida; e,
- f. Outras emergências como os acidentes no transporte de matérias radioactivas, a sobreexposição séria de pacientes, a descoberta de uma fonte radioactiva perigosa e os actos de terrorismo de ataque a instalações nucleares e os actos de terrorismo com recurso a bombas sujas.

O acidente surge neste domínio definido, na esteira de Luciano Santa Rita³³², como qualquer evento não intencional, incluindo erros de operação e falhas de equipamento, cujas consequências reais ou potenciais são relevantes sob o ponto de vista de protecção radiológica. O autor define acidente radiológico como o desvio inesperado significativo das condições normais de projecto, de actividade, ou de operação ou manutenção de instalação radioactiva que, a partir de um determinado momento, foge ao controle planejado e pretendido, demandando medidas especiais para a retomada de sua normalidade, e que possa resultar em exposição de pessoas a radiação ionizante, acima dos limites legalmente estabelecidos, e em danos ao meio ambiente e a propriedade. Por seu turno define acidente nuclear como um acidente que envolve a presença de material

³³¹ No domínio da cooperação internacional destaca-se o Acordo Luso-Espanhol sobre Cooperação em Matéria de Segurança das Instalações Nucleares e de Fronteira, a Convenção sobre Notificação Rápida de um Acidente Nuclear e a Convenção sobre Assistência em caso de Acidente Nuclear ou Emergência Radiológica.

³³² Santa Rita, Luciano (2012), Emergência Radiológica e Nuclear, disponível em www.luacianosantarita.pro.br. Página consultada a 20 de março de 2015.

nuclear. Perante um acidente radiológico ou nuclear são necessárias acções de resposta que deverão estar previstas no plano de emergência interno e externo. Assim, torna-se necessário conhecer os materiais radioactivos, ser capaz de os medir e identificar, planear as acções a serem realizadas, identificar as lições aprendidas com acidentes anteriores e estar capacitado para agir. O planeamento de urgência surge, assim, definido como o processo de desenvolver e manter a capacidade para adoptar acções que mitigarão o impacto de uma emergência na saúde e segurança humanas, propriedade e meio ambiente³³³.

O plano de emergência interno providencia o relacionamento entre a instalação ou planta com as equipas de emergência (externas) cuja acção é organizada pelo plano de emergência externo. O plano de emergência interno é aplicado na instalação sobre a responsabilidade do titular da mesma. Os seus objectivos são os de:

- a) assegurar o controlo da planta;
- b) assegurar o apoio de emergência para qualquer eventual casualidade interna;
- c) assegurar a protecção dos trabalhadores;
- d) assegurar a informação das autoridades públicas³³⁴.

O perito qualificado deve elaborar o plano de emergência e supervisionar o treino dos planos de emergência da instalação. A aprovação pela entidade reguladora do plano de emergência interno de uma instalação ou actividade susceptível de causar aos trabalhadores ou aos membros do público exposições anormais a radiações é condição prévia para a sua autorização. Excepciona-se os planos de emergência relativos a fontes seladas, que, no caso de Portugal, são aprovados pelo ITN.

O plano de emergência interno, nos termos do artigo 9.º e nos termos da alínea g) do artigo 3.º do Decreto-lei n.º 174/2002, de 25 de julho de 2002, elaborado pelo perito qualificado em protecção radiológica, deve conter:

- a) A identificação e a caracterização dos riscos;

³³³ Disponível em www.iaea.org/ns/tutorials/regcontrol/intro/glossary.htm#E10. Acedido a 20 de março de 2015.

³³⁴ Disponível em www.iaea.org/ns/tutorials/regcontrol/appendix/app938.htm. Acedido a 20 de março de 2015.

- b) A avaliação das exposições potenciais correspondentes;
- c) As acções previstas e a atribuição de responsabilidades para fazer face a situações de emergência radiológica, para mitigar as suas consequências, para proteger o pessoal da instalação e para notificar prontamente a ocorrência às entidades competentes;
- d) Procedimentos de boa prática para a estimativa e medida de doses.

O plano de emergência interno deve ser periodicamente ensaiado nas condições estabelecidas na licença, devendo o titular da instalação avisar antecipadamente a autoridade competente de fiscalização e cabendo ao técnico qualificado em protecção radiológica ensaiar o plano referido, sob supervisão do perito qualificado nos termos do Decreto-lei n.º 174/2002, artigo 9º, n.º4 e nos termos do Decreto-lei n.º 227/2008, alínea j) do artigo 7º e alínea m) do artigo 6º.

Sempre que haja risco de exposição ou contaminação radioactiva susceptível de exceder o perímetro da instalação, deve ser solicitado parecer, no caso português, à APA, nos termos do número 5 do artigo 9.º do Decreto-lei n.º 174/2002, de 25 de julho.

O titular da instalação deve assegurar a informação e a consulta dos trabalhadores e dos seus representantes. Assim, o empregador (na acepção ampla do termo) deve estabelecer um plano de emergência interno baseado nas condições actuais da instalação para que acções apropriadas de remediação possam ser adoptadas no caso de um acidente radiológico.

O plano de emergência interno é coordenado com o plano de emergência externo através de três níveis de aplicação:

- a) Nível 1: acidente sem riscos radiológicos mas que requer assistência de equipas externas de emergência;
- b) Nível 2: acidente com riscos radiológicos confinados à instalação; e.
- c) Nível 3: acidente radiológico que envolve ou que é provável envolver consequências para a saúde para além dos limites da instalação nuclear.

Os planos de emergência das instalações nucleares incluem preparação para situações de emergência, evacuação e abrigo e outras acções que visem proteger os trabalhadores e os membros do público residentes nas proximidades de uma instalação nuclear no

caso de um acidente radiológico. Também devem visar a protecção do ambiente. As organizações licenciadas devem estar bem preparadas para responder a situações de emergência e para colaborar com as autoridades competentes.

As entidades licenciadas são directamente responsáveis por:

- a) identificar e determinar o significado de segurança no caso de uma emergência;
- b) controlar e mitigar a emergência;
- c) notificar e coordenar com as autoridades competentes (Protecção Civil, por exemplo);
- d) providenciar recomendações relativas a acções de protecção externas;
- e) informar o público sobre as acções internas e condições existentes (o estado do reactor, por exemplo).

Compete às entidades licenciadas, como referido, desenvolver e implementar planos de resposta a situações de emergência acompanhados por procedimentos de resposta a emergências. O plano de resposta a situações de emergência deve descrever os métodos que as entidades licenciadas usam para fazer face a esse risco ou à sua ocorrência. Inclui-se, neste domínio³³⁵:

1. A actividade organizacional e os trabalhadores determinados para fazer face a resposta a situações de emergência;
2. A activação da categorização de emergência e notificação;
3. A determinação da emergência;
4. Resposta por parte de organizações/entidades externas à instalação;
5. Protecção do pessoal de emergência;
6. A existência de instalações de resposta a situações de emergência e equipamento;
7. Informação da emergência a membros do público e sua educação;
8. Recuperação da estrutura organizacional;

³³⁵ Disponível em www.nuclearsafety.go.ca/eng. Página consultada a 19 de março de 2015.

9. Validação do plano de resposta e procedimentos.

Relativamente à actividade organizacional e os trabalhadores designados para responder a situações de emergência, o plano e os procedimentos devem indicar uma organização de resposta a situações de emergência com uma estrutura de comando claramente definida e integrada. Deve-se definir e documentar o número de trabalhadores necessários para manter a organização de resposta a situações de emergência bem como a sua qualificação. O plano deve ainda exigir a manutenção do registo de todas as acções, ordens, actualizações de acções adoptadas no decurso da emergência.

Quanto à activação da categorização de emergência e notificação o plano de resposta a situações de emergência e os procedimentos devem:

- a) descrever as condições em que exigem a activação da organização de resposta a situações de emergência;
- b) descrever como eventos não usuais, incidentes e emergências devem ser determinados e classificados de forma a iniciar uma resposta interna;
- c) descrever o processo imediato de notificação e métodos de comunicação secundários de forma a alertar os trabalhadores da instalação, a iniciar a activação da organização de resposta a situações de emergência e o apoio associado de resposta a situações de emergência;
- d) definir métodos organizacionais, processos, limites de tempo e níveis de emergência necessários para notificar o pessoal apropriado e as autoridades competentes;
- e) descrever todas as exigências de notificação externa e as exigências quanto aos limites de tempo.

No que concerne a determinação da emergência, as entidades licenciadas devem, de acordo com o plano de emergência:

- a) descrever os métodos e procedimentos que devem ser seguidos para determinar a prever as condições internas e externas existentes;
- b) determinar continuamente a magnitude e consequência de uma emergência e adoptar as medidas adequadas para proteger os trabalhadores;

- c) determinar continuamente a magnitude do risco externo para o público e ambiente;
- d) determinar continuamente a emergência e providenciar actualizações da informação regulares às entidades/autoridades externas e à entidade reguladora;

Relativamente à resposta por parte de organizações externas e apoio, de acordo com o plano de resposta a situações de emergência, as entidades licenciadas devem:

- a) estabelecer planos e procedimentos para coordenar actividades de resposta com organizações externas apropriadas no caso de a emergência ter implicações externas;
- b) documentar formalmente qualquer acordo com organizações;
- c) assegurar que os recursos necessários estão disponíveis;
- d) colaborar e assistir as organizações externas, providenciando aconselhamento especializado e recursos (recursos humanos, equipamento de resposta a situações de emergência e material);
- e) providenciar tempestivamente e regularmente recomendações a autoridades externas.

Quanto à protecção do pessoal de emergência todas as entidades licenciadas devem desenvolver e documentar medidas de protecção em caso de emergência radiológica que respeitem os seus programas de protecção radiológica.

No que tange a existência de instalações de resposta a situações de emergência e equipamento, todas as entidades licenciadas devem:

- a) identificar uma instalação interna de resposta a situações de emergência ou uma área designada a ser utilizada como local de resposta;
- b) identificar todo o equipamento essencial à resposta perante situações de emergência e descrever como é o seu funcionamento e eficácia. O equipamento essencial de resposta a situações de emergência inclui equipamento exigido para detectar e determinar os riscos e comunicar actividades de resposta;
- c) identificar e ter equipamento de resposta a situações de emergência bem como material operacional disponível em quantidades suficientes devendo ainda serem de fácil acesso durante a emergência.

Relativamente à informação e educação dos membros do público, as entidades licenciadas devem de acordo com o plano de resposta a situações de emergência e seus procedimentos providenciar informação de emergência às autoridades externas durante a resposta a situações de emergência e na fase de recuperação e coordenar com as autoridades externas a informação providenciada sobre a emergência ao público.

A recuperação, de acordo com o plano de resposta a situações de emergência e respectivos procedimentos impõe que as entidades licenciadas providenciem pela:

- a) descrição do processo de transição de uma situação de resposta a situações de emergência até à fase da recuperação após o termo da emergência, incluindo os requisitos necessários para estabelecer a recuperação da organização e para desenvolver o plano de recuperação; e,
- b) identificação, no plano de recuperação, das posições/funções, autoridades e responsabilidades de todos os indivíduos que desempenhem um papel fundamental na recuperação.

Quanto à validação do plano de resposta e respectivos procedimentos, os planos de resposta a situações de emergência e seus procedimentos devem ser validados de forma a demonstrar que os sistemas (equipamentos, recursos humanos, procedimentos) foram elaborados para alcançar requisitos de performance e de apoio de operações seguras. As entidades licenciadas devem validar qualquer alteração ao plano ou respectivos procedimentos antes de o implementarem, de forma a assegurar a sua eficácia. Devem notificar a entidade reguladora de qualquer alteração ao plano e respectivos procedimentos e submeter os resultados à entidade reguladora com uma antecedência mínima à sua implementação. Devem ainda manter durante um determinado período de tempo o registo de validação.

O plano de resposta a situações de emergência surge, assim, definido com o conjunto de medidas a serem adoptadas e planeadas para uma resposta adequada no caso de ocorrência de uma exposição de emergência. Cada país deve assegurar que os planos de emergência são estabelecidos previamente atendendo aos diversos tipos de emergência identificados previamente. O plano de emergência interno deve ainda incluir provisões relativas à transição de uma situação de exposição de emergência para uma situação

existente de exposição. Deve ser assegurada a sua testagem e revisão, tendo em consideração as lições retiradas dos acidentes nucleares passados.

O sistema de gestão da empresa deve ter em consideração:

1. a determinação de potenciais situações de exposição de emergência e exposições públicas e ocupacionais de emergência associados;
2. uma definição clara e coerente das responsabilidades dos diversos sujeitos intervenientes, bem como das respectivas organizações;
3. o estabelecimento de planos de resposta a situações de emergência nos diversos níveis adequados e relacionados com uma instalação ou actividade específicas;
4. sistemas de comunicação viáveis e eficazes, bem como níveis de cooperação e coordenação nas instalações eficientes;
5. protecção da saúde dos trabalhadores, incluindo os de emergência;
6. adopção de medidas para a divulgação prévia de informação e formação;
7. adopção de medidas para a monitorização individual e determinação das doses individuais recebidas pelos trabalhadores;
8. registo das doses
9. adopção de medidas adequadas para a informação de membros do público;
10. envolvimento de todas as entidades ou sujeitos com responsabilidade na matéria; e,
11. transição de uma situação de exposição de emergência para uma situação existente de exposição, incluindo recuperação e remediação.

Em sede de ensejo final, deverá salientar-se que o plano de emergência deve indicar os níveis de referência estabelecidos para os membros do público e em termos de exposição ocupacional; deve prever estratégias optimizadas de protecção; e, deve prever critérios previamente definidos para a adopção de medidas particulares de protecção. Deve ainda prever a adopção de medidas que garantam a coordenação adequada entre organizações que possuem uma responsabilidade para fazer face a situações de preparação e resposta para situações de emergência. Também deve prever a adopção de

medidas para que o plano possa ser revisto atendendo às lições retiradas de exercícios ou acidentes anteriores.

III.3. O papel desempenhado pelos trabalhadores: a informação, a formação e a participação

A participação dos trabalhadores deve ser entendida através de uma aceção de cooperação e não propriamente de reivindicação, uma vez que está em causa a salvaguarda de um interesse de ordem pública. Constituem áreas de participação sobre a forma de consulta³³⁶ a avaliação de riscos com especial incidência sobre os riscos especiais, as medidas de prevenção adoptadas, as medidas adoptadas quanto a tecnologias ou funções profissionais, o programa e organização de formação específica em segurança e saúde no trabalho, a designação pelo empregador de trabalhadores com funções específicas no domínio da SST e da organização de emergência, o recurso a empresas e consultores externos prestadores de serviços de SST, a escolha dos equipamentos de protecção, a lista anual de acidentes mortais e o relatório de acidentes de trabalho mortais ou de incapacidades.

No domínio da participação indirecta³³⁷ e no âmbito da protecção radiológica deve-se enaltecer a importância de envolvimento das associações sindicais. O. Tudor³³⁸, representante sindical, enaltece que existem problemas que devem ser resolvidos e que surgem relacionados com a exposição ocupacional. Estes problemas surgem relacionados com:

³³⁶ A consulta deve ser entendida como a participação dos trabalhadores em assuntos relacionados com o trabalho embora fique sobre o poder da entidade empregadora o direito de decidir se essas opiniões deverão ser acatadas.

³³⁷ Também designada como participação representativa entendida como, entre outros, o processo de consulta com as instâncias representativas dos trabalhadores.

³³⁸ Tudor, O. (2003), Views of workers – Stakeholders involvement, IAEA, Occupational Radiation Protection: protecting workers against exposure to ionizing radiation, Proceedings of an International Conference, disponível em www-pub.iaea.org/mtcd/publications/pdf/pub1145_web.pdf. Consultado a 24 de março de 2015.

1. a importância do trabalhador e a necessidade de envolvimento das associações sindicais;
2. os problemas derivados da subcontratação;
3. a necessidade de assegurar que a protecção radiológica é um tema tido em consideração pelos sistemas de gestão existentes;
4. a necessidade continua de ter em consideração as doses individuais e colectivas³³⁹;
5. o conteúdo dos programas de segurança nuclear³⁴⁰.

O. Tudor enaltece a sua preocupação relacionada com o facto de as associações sindicais estarem geralmente confinadas a pequenas questões de protecção radiológica³⁴¹. Enaltece a importância de as associações sindicais intervirem em todas as áreas. Refere que, na realidade, nas instalações nucleares, frequentemente os trabalhadores são especialistas e pessoas que exercem o trabalho físico. Sendo assim, são as pessoas mais indicadas para desenvolver políticas em todas as áreas, desde o projecto até às actividades desenvolvidas, limites de dose e monitorização. A participação não deverá, por isso, confinar-se à vertente consultiva, isto é, ao comentário de decisões que já foram adoptadas, a riscos que já foram decididos.

Um dos problemas com que se deparam os trabalhadores radiológicos surge relacionado com a contratualização. As empresas subcontratadas devem ser geridas de forma segura. A gestão não pode limitar-se aos recursos humanos directamente contratados. A subcontratação é uma questão cada vez mais frequente atendendo à realidade societária e já não se encontra meramente confinada à prestação de pequenos e ocasionais serviços

³³⁹ O certo é que como podemos observar através da análise do regime jurídico os limites de dose têm vindo a ser reduzidos substancialmente. É importante relembrar que os níveis de dose visam proteger os trabalhadores individuais e assegurar que não estão a ser expostos a muita radiação e visam também constituir um género de sistemas prévios de alarme, identificando as boas e as más práticas. Daí a importância das doses colectivas.

³⁴⁰ De acordo com o dirigente sindical nem sempre as pessoas que sofrem de exposição radioactiva são os tradicionalmente designados trabalhadores nucleares e quem trabalha na indústria nuclear nem sempre apenas enfrenta apenas os riscos radiológicos.

³⁴¹ Tudor, O. (2003), Views of workers – Stakeholders involvement, IAEA, Occupational Radiation Protection: protecting workers against exposure to ionizing radiation, Proceedings of an International Conference, disponível em www-pub.iaea.org/mtcd/publications/pdf/pub1145_web.pdf. Consultado a 24 de março de 2015.

nas instalações nucleares. Actualmente são parte integrante do funcionamento de uma instalação nuclear, o que levanta questões que carecem de ser colmatadas de forma a salvaguardar os padrões de segurança. Significa isto que a relação entre a força de trabalho do empregador e as empresas contratadas precisa de ser bem gerida e as associações sindicais possuem um papel importante neste domínio ao gerir a comunicação entre trabalhadores e assegurar que a consulta e o fornecimento de informação operam para além das fronteiras do contrato.

A informação dos trabalhadores deve assentar em três bases fundamentais, mormente:

- a) a natureza e a causa de possíveis riscos ocupacionais derivados da exposição a substâncias ou matérias radioactivas;
- b) os critérios e os princípios de protecção radiológica assim como as medidas de prevenção adequadas que devem ser adoptadas no seu posto de trabalho. Abrange-se aqui: a informação sobre os métodos e técnicas de trabalho a que os trabalhadores devem ajustar-se; a utilização, funcionamento e medidas de cuidado a adoptar relativamente aos dispositivos pessoais de protecção e vigilância radiológica; as medidas de higiene pessoal indispensáveis ao combate à incorporação de substâncias radioactivas; as regras e procedimentos próprios de protecção radiológica, abrangendo-se as medidas de primeiros socorros;
- c) a identificação do médico aprovado e do responsável pela protecção radiológica.

Trata-se de uma informação que deve ser facultada no período prévio ao início do exercício das suas funções atendendo, em particular, aos trabalhadores com problemas de idioma e aos trabalhadores temporários.

Por outro lado, nesse mesmo período, isto é, antes de iniciarem as suas funções os trabalhadores devem ser informados sobre as suas obrigações e inerentes responsabilidades, sobre as fontes de exposição a substâncias radioactivas e as medidas de protecção e medidas preventivas que deverão respeitar. As instruções devem incluir a obrigação de notificar todo o problema de saúde e incluir informação sobre as medidas apropriadas de primeiros socorros.

Quando seja adequado devem ser facultadas por escrito instruções adequadas e específicas ao posto de trabalho que implique uma exposição a substâncias radioactivas.

Todos os trabalhadores abrangidos pelo risco de exposição devem ser objecto de esta informação. As instruções devem estar colocadas em local facilmente acessível e visível.

Convém distinguir a informação a ser concedida aos trabalhadores expostos, a trabalhadores externos e a mulheres grávidas ou em período lactante. Assim, para os trabalhadores expostos, a informação deve incidir sobre os riscos sanitários das radiações associadas ao seu trabalho, sobre as medidas de prevenção e respectivos procedimentos a adoptar contra as radiações, as medidas de precaução e procedimentos de protecção contra radiação relacionada com as condições operacionais e de trabalho no que respeita à prática em geral e a cada tipo de posto de trabalho ou de funções que lhe tenha sido atribuído. Também deve recair sobre partes pertinentes do plano, procedimentos de resposta a situações de emergência e a importância de que reveste o cumprimento de requisitos técnicos, médicos e administrativos.

Quanto aos trabalhadores externos a entidade empregadora deve informar os seus trabalhadores sobre os riscos sanitários das radiações associadas ao seu trabalho, as precauções e procedimentos gerais de protecção contra radiações a adoptar e a importância de que reveste o cumprimento dos requisitos técnicos, médicos e administrativos.

Tratando-se de trabalhadora grávida ou em período lactante a empresa ou entidade empregadora, consoante se trate de trabalhadora externa ou não, deve informar sobre a importância de declararem rapidamente uma eventual gravidez.

Quanto aos trabalhadores de emergência, estes devem ser identificados no plano de resposta a emergências, receber formação adequada e actualizada sobre os riscos sanitários, em matéria de resposta a situações de emergência e em matéria de protecção radiológica.

Sobre as obrigações e inerentes responsabilidades dos trabalhadores convém frisar que devem cumprir com as prescrições de SST, zelar pela saúde e segurança de si próprio e de terceiros, assumir uma responsabilidade acrescida no domínio da SST quando se tratem de trabalhadores com responsabilidades de chefia/ coordenação, utilizar correctamente os componentes materiais de trabalho, observar os procedimentos de trabalho, cooperar para a melhoria do sistema de SST, comparecer nos exames de saúde,

comunicar à hierarquia deficiências detectadas e falhas nos sistemas de protecção e adoptar os procedimentos estabelecidos nas situações de perigo grave e iminente, sob pena de incorrerem em responsabilidade disciplinar, civil e mesmo criminal.

Em matéria de protecção radiológica, para além das obrigações gerais, incumbe-lhes, em especial:

- a) Cumprir com as orientações e prescrições do titular da instalação ou entidade empregadora;
- b) Participar directa e indirectamente no processo decisório;
- c) Frequentar as acções de formação sobre protecção radiológica, sensibilização dos riscos profissionais, medidas de prevenção e modo da sua aplicação, sensibilização para as medidas de primeiros socorros, combate a incêndios e evacuação dos trabalhadores;
- d) Respeitar as instruções para casos de perigo grave e iminente;
- e) Realizar os exames médicos e cumprir com as prescrições no domínio da medicina ocupacional.

Assim, nos termos do Código de Práticas da OIT³⁴², os trabalhadores devem cumprir todas as regras, regulamentos e procedimentos de trabalho estabelecidas pelo empregador e relativas ao controlo da exposição a radiações e materiais radioactivos, com a finalidade de proteger a sua saúde e a saúde de terceiros. Devem adoptar as medidas necessárias para manter a sua própria exposição e a exposição de terceiros a um nível mínimo. É o que sucede, por exemplo, quanto ao facto de evitarem a contaminação e a exposição desnecessária. Também devem estar aptos para empregar adequadamente:

1. todos os elementos de salvaguarda, dispositivos de segurança e equipamento protector disponíveis para limitar a sua própria exposição e a exposição alheia a radiações e materiais radioactivos;
2. os dosímetros individuais e qualquer outro equipamento de vigilância radiológica utilizado para avaliar a exposição a radiações e a materiais radioactivos.

³⁴² Organização Internacional de Trabalho (1987), Radiation Protection of Workers, Code of Practice.

O Código de Boas Práticas também refere que nenhum trabalhador deverá interferir, encerrar, alterar ou modificar o sítio do dispositivo de segurança ou qualquer outro equipamento facultado para a sua protecção e a protecção de terceiros ou interferir em métodos ou processo de vigilância da exposição a radiação ou material radioactivo.

Os trabalhadores devem facilitar a informação sobre a sua experiência profissional com fontes de radiação, de forma a contribuir para a implementação de uma Cultura de Prevenção. Por outro lado, se as funções surgirem relacionadas com o manuseamento de fontes radioactivas não seladas torna-se imprescindível que sejam adoptadas todas as medidas de higiene pessoal como, por exemplo, usar diariamente roupa limpa e tomarem banho no final de uma jornada laboral diária. Tratam-se de medidas que de certa forma podem apelar-se como preventivas, uma vez que contribuem significativamente para a redução de incorporação de material radioactivo.

Cabe-lhes ainda utilizar o equipamento facultado pela entidade empregadora antes de entrarem em zonas controladas no âmbito da vigilância radiológica do seu local de trabalho, do seu corpo e da sua roupa de trabalho. Incumbe-lhes a responsabilidade de garantir a utilização segura e adequada de todos os materiais radioactivos a seu cargo. Para além dos deveres indicados, os trabalhadores devem informar o seu superior hierárquico e, quando aplicável e possível, o médico responsável pela vigilância na saúde sobre qualquer indisposição de que padeçam e que os impeça, de acordo com a sua perspectiva individual, de desempenhar as suas funções em segurança. A informação ao superior hierárquico também abrange qualquer suspeita de sobreexposição a fontes de radiação externa ou incorporação acidental de material radioactivo. Por fim, as trabalhadoras grávidas devem informar, com a maior rapidez possível, o seu estado à entidade empregadora, de forma a proteger o feto.

Os superiores hierárquicos deverão assegurar que os trabalhadores estão familiarizados com o conteúdo das instruções através da formação contínua. Deverá garantir-se, mediante formação adequada, incluindo em matéria de segurança e higiene no trabalho, que os trabalhadores estão aptos para o exercício das suas funções, conscientes de que devem contribuir para limitar ao mínimo possível a sua própria exposição bem como a exposição de outros trabalhadores.

A formação dos trabalhadores também desempenha, por conseguinte, um papel fundamental³⁴³. É obrigatório assegurar a formação, em termos gerais e em primeira linha, de acordo com os seguintes vectores:

1. Obrigação de assegurar formação adequadas aos trabalhadores em matéria de SST tendo em consideração as características do seu posto de trabalho e o exercício de actividades de risco elevado;
2. Obrigação de assegurar formação quando se tratem de trabalhadores designados para actividades de SST traduzida na formação específica permanente e obrigação de assegurar formação aos trabalhadores designados para acções de emergência traduzida nas operações de primeiros socorros, combate a incêndios e evacuação.

Em matéria de protecção radiológica deverão ser facultados aos trabalhadores programas de formação e programas periódicos de aperfeiçoamento adequados aos seus deveres e responsabilidades. A formação também deverá incluir ou incidir sobre os métodos destinados a fazer face a situações de emergência quando se tratem de trabalhadores responsáveis de exercer funções específicas nesse domínio³⁴⁴.

De acordo com Sousa Ferro³⁴⁵ e no caso português nos termos do Decreto-lei n.º 167/2002, de 18 de julho, o programa de formação em protecção radiológica deve prever: a regulamentação internacional (normas de radioprotecção relacionadas com o princípio ALARA, a identificação do escopo da CIPR, AIEA, da CE), a regulamentação nacional (abrangendo a legislação laboral, a legislação no domínio da saúde pública, a legislação no domínio da protecção contra radiações, a protecção do público, dos

³⁴³ De sublinhar que em determinados países, como a França, Inglaterra e Espanha, foi distribuído um manual sobre radiação e protecção radiológica que visava transmitir conhecimentos sobre a natureza das radiações ionizantes, os seus usos e aplicações a estudantes do ensino primário e secundário. Para mais desenvolvimentos consulte Yanke, Rebeca (2010), La radiación y la protección radiológica como materia educativa, Alfa, Revista de Seguridad Nuclear y Protección Radiológica, n.º 12, pp. 13-17, ISSN 1888-8925. Trata-se de uma forma de enaltecer a importância de esta matéria e de contribuir para a formação dos futuros profissionais, embora a protecção radiológica não se encontrasse, na altura, embutida nos planos curriculares nacionais do ensino primário e secundário.

³⁴⁴ Para verificar a eficácia do plano de emergência deverão efectuar-se exercícios periódicos de formação com a participação de todos os trabalhadores.

³⁴⁵ Sousa Ferro, Miguel (2010), Consolidação do Direito Nuclear Português, p. 493, disponível em [www.academia.edu/4000566/Consolidação do Direito Nuclear Português](http://www.academia.edu/4000566/Consolidação_do_Direito_Nuclear_Português). Consultado a 25 de março de 2015.

trabalhadores externos, o funcionamento de instalações que utilizem radiações ionizantes, o transporte de matérias radioactivas, a eliminação de resíduos radioactivos e as condições particulares de utilização de radioelementos artificiais). A formação também deve abranger as disposições normativas aplicáveis às fontes de radiações ionizantes. Também deve incluir a organização da radioprotecção no estabelecimento enaltecendo o papel desempenhado pelo titular da instalação (medidas técnicas, medidas administrativas: procedimentos e instruções, medidas de natureza médica e o seu relacionamento com o médico do trabalho e manutenção e cessação de utilização de fontes de radiações ionizantes), o papel desempenhado pela pessoa responsável pela radioprotecção da instalação (o conhecimento dos aparelhos de detecção e medida e aptidão para os utilizar, a análise dos postos de trabalho, as medidas de protecção relacionadas com o estado das instalações e dos materiais, com a zona vigiada e zona controlada, sinalização, incidentes e acidentes, a formação dos trabalhadores em segurança radiológica, o relacionamento com o médico do trabalho, em particular para o controlo dosimétrico e radiotoxicológico do trabalhador, a responsabilidade civil e penal). A formação deve ainda incidir sobre os princípios gerais técnicos (como as radiações electromagnéticas, as radiações corpusculares, a interacção da radiação X, γ , partículas carregadas e neutrões, com a matéria, as grandezas e unidades utilizadas em radioprotecção, a acção biológica das radiações sobre os organismos vivos relativa aos efeitos somáticos, precoces, hereditários, estocásticos e não estocásticos, a protecção contra as radiações referente aos princípios básicos de protecção, os diferentes modos de exposição, a protecção contra a exposição interna e externa, os factores tempo, distâncias e anteparos, o inventários das exposições do Homem e as principais aplicações das radiações ionizantes: médicas e industriais).

Como pode ser observado a formação profissional e a educação³⁴⁶ em termos de segurança nuclear e protecção radiológica são fundamentais a qualquer tipo de organização. Nas instalações nucleares os gestores e trabalhadores que estão bem

³⁴⁶ Em um estudo realizado por Sadigh, Gelareh, Khan, Ramsha, Kassin, Michael T. e Applegate, Kimberly E. (2014), Radiation Safety Knowledge and perceptions among residents: a potential improvement opportunity for graduate medical education in the United States, *Academic Radiology*, 21, 7, pp. 869-878, DOI: 10.1016/j.acra.2014.01.016, investigou-se o conhecimento dos residentes quanto aos efeitos nocivos da radiação e averiguou-se o nível de escolaridade em segurança radiológica e a sabedoria quanto à utilização de equipamento de radioprotecção. 39 % dos residentes responderam que a segurança radiológica é discutida no currículo escolar pelo menos todos os seis meses. 95 % acreditavam no relacionamento entre a exposição radiológica e o desenvolvimento do cancro.

treinados e que possuem consciência das suas funções e responsabilidade contribuem, sem dúvida, para a implementação de uma verdadeira Cultura de Prevenção. Através do erro humano, experienciado em casos anteriores, a indústria, no geral, aprende e evita que esses mesmos lapsos ocorram novamente ou que se verifique a ocorrência de sinistros semelhantes. Assim, nas palavras de Leclair³⁴⁷, a formação deve ainda incluir a familiarização dos trabalhadores com situações que ocorreram em outras instalações nucleares. A formação profissional a ser ministrada baseia-se em conhecimentos de segurança, operacionalização, preparação para situações de emergência e protecção radiológica.

A organização da formação deve ter em consideração um conjunto de factores prévios à formação. Os trabalhadores seleccionados devem possuir capacidades em termos de educação e experiência na área nuclear. Também as atitudes e os valores devem ser adequados ao sector em causa.

A formação pode ocorrer em contexto de sala de aula, laboratório, em simulador de ambiente ou no trabalho. Também pode ser ministrada fora da instalação nuclear. Deve ter em consideração as tarefas do posto de trabalho e as responsabilidades. O programa de formação deve ser bem elaborado e estruturado tendo em consideração também as necessidades dos trabalhadores em uma instalação nuclear específica, de forma a desenvolver as capacidades dos trabalhadores na área em causa. Só assim é alcançada a eficácia desejada. Para além da formação inicial deve ser promovida a formação contínua. Deve ser analisada a função e a necessidade ou desnecessidade de formação. Uma análise das necessidades de formação permite identificar se a formação é necessária ou não. Devem ser colocadas questões relacionadas com a política empregue, o equipamento ou barreiras existentes aquando a realização de uma determinada tarefa. Se for determinada a necessidade de formação deve desenvolver-se o plano de formação. A análise da função é realizada ao reunir-se informações sobre o trabalho e sobre os trabalhadores de forma a identificar todas as tarefas inerentes a um determinado cargo ou função. Também devem ser seleccionados os trabalhadores para frequentar a formação. Os critérios a seguir surgem relacionados com a dificuldade, a importância e a frequência. A formação de trabalhadores expostos a radiações ionizantes (trabalhadores radiológicos) abrange temas de segurança radiológica e um

³⁴⁷ Leclair, J. A. (2013), Training in the nuclear industry, Excelsior College, USA, DOI: 10.1533/9780857097261.1.41

amplo conjunto de temas que têm em consideração as fontes de radiação e os diversos tipos de radiação existente. Permite ainda identificar e determinar como se mede a dose a que os trabalhadores estão sujeitos e os efeitos de exposição limitada ou a longo prazo. Deve ter-se em consideração que em uma instalação nuclear existem diversas fontes de radiação (combustível do reactor, o sistema de refrigeração). O conhecimento do equipamento potencialmente radioactivo deve ser tido em consideração quando se trata de trabalhadores de uma instalação nuclear. O mesmo sucede com os tipos de radiação a que estão ou estarão a ser expostos.

De acordo com Devgun³⁴⁸, os elementos primordiais de um ambiente consciente de prevenção em termos de segurança são:

- a. A gestão da instalação nuclear deve cultivar e promover a prevenção;
- b. Cada trabalhador é pessoalmente responsável pela segurança e respectiva prevenção;
- c. Uma atitude de interrogação é incentivada;
- d. Os trabalhadores podem e devem enaltecer as preocupações sobre a prevenção sem terem qualquer receio de sofrer represálias;
- e. A prevenção deve possuir a mais elevada relevância no processo decisório;
- f. A formação em prevenção e consequentemente em segurança é providenciada e ministrada e continuamente actualizada³⁴⁹;
- g. Porque as instalações nucleares contêm riscos radioactivos as exigências de formação são singulares;
- h. Adicionalmente à segurança dos trabalhadores a segurança do público sita nas proximidades da instalação nuclear deve ser tida em consideração;
- i. A informação sobre questões relacionadas com a segurança e prevenção nucleares deve ser aberta e livre de qualquer receio de represálias.

³⁴⁸ Devgun, J. (2013), *Safety culture and managing worker risks at nuclear facilities*, Woodhead Publishing.

³⁴⁹ Para mais desenvolvimentos consulte Cabral, Fernando (2011), *Segurança e Saúde no Trabalho: Manual de Prevenção de Riscos Profissionais*, p. 115 -119, Verlag Dashofer. O autor refere que a formação e a informação servem, precisamente, para garantir as competências necessárias à qualidade do desempenhos nas acções empreendidas na prevenção, sendo necessária uma qualificação adequada.

A implementação de uma Cultura de Prevenção é a pedra basilar para a eliminação dos riscos e se não for possível a sua minimização. Os riscos e os perigos devem ser determinados e analisados previamente à execução de uma tarefa. Deve ser exigido o planeamento e o controlo das actividades que envolvam um risco elevado. Podem ser realizados questionários de forma a garantir a eficácia da implementação de uma Cultura de Prevenção. Os questionários, dirigidos aos trabalhadores, podem conter as seguintes questões:

- a. É capaz de realçar as preocupações com a segurança sem qualquer receio?
- b. Acredita que possui as qualificações e a formação profissional adequadas ao posto de trabalho e às tarefas a executar tendo em consideração a exposição ocupacional a substâncias ou material radioactivo?
- c. A análise do risco do posto de trabalho é realizada previamente à execução das tarefas?
- d. O seu superior hierárquico definiu claramente a tarefa a realizar?
- e. Possui os recursos adequados para a execução correcta da sua função laboral?
- f. A sua empresa ou entidade empregadora partilha as lições aprendidas com outros departamentos e com a indústria em geral?

Através da informação, formação e participação, no domínio da protecção radiológica e nos termos anteriormente referidos, implementa-se uma verdadeira Cultura de Prevenção. Legisladores, entidades políticas, entidades reguladoras, empregadores, titulares da instalação e trabalhadores devem trabalhar em conjunto no sentido de implementar essa mesma cultura, do ponto de vista de protecção radiológica.

Conclusões Gerais

A radiação ionizante e as substâncias radioactivas, quer sejam de origem natural ou artificial, podem ser utilizadas de diversas formas, mormente na investigação nuclear, na indústria, agricultura e na medicina. Possuem benefícios para a sociedade sendo que a sua utilização, sem restrições legais e técnicas, apresenta sérios riscos em termos ocupacionais, societários e ambientais.

Não obstante o decurso dos anos, os acidentes mais graves da história mundial, do ponto de vista nuclear, permanecerão na memória (Three Mile Island, Chernobyl, Fukushima). Torna-se necessário compreender as suas causas de forma a retirar as lições futuras no sentido de prevenir a ocorrência de acidentes ou incidentes semelhantes. O certo é que as suas causas estiveram relacionadas com o erro humano traduzido na falta de formação profissional, falhas técnicas e situações de catástrofe natural. Estes acidentes despertaram a atenção mundial para a questão da segurança nuclear e da protecção radiológica contribuindo para aumentar, na perspectiva societária, dúvidas sobre o recurso a este tipo de energia.

Da leitura da tese retiram-se as seguintes **conclusões**:

1. No primeiro capítulo da tese conclui-se que a radioactividade surge definida como a alteração espontânea do núcleo de um átomo instável que resulta na emissão de radiação. A radiação ionizante é a radiação com suficiente energia que aquando a interacção com um átomo pode remover electrões da órbita de um átomo causando que o átomo se torne carregado ou ionizado.
2. Os factores ou agentes físicos podem igualmente contribuir para o aparecimento de doenças ou provocar acidentes lesivos para o trabalhador. Os agentes físicos encontram-se geralmente divididos em quatro grandes áreas de intervenção: ruído, vibrações, ambiente térmico e radiações ionizantes. As actividades que envolvem radiações ionizantes são consideradas em contexto de SST como actividades de risco elevado. Quando exposto um trabalhador ou mesmo um membro do público a doses elevadas de radiação verifica-se a probabilidade de aumento dos efeitos estocásticos e dos efeitos determinísticos. Os efeitos estocásticos manifestam-se sobre a forma de cancros

principalmente. Os efeitos não estocásticos, determinísticos, manifestam-se principalmente sobre a forma de queimaduras ou náuseas.

3. Não existe um consenso científico quanto aos riscos subjacentes a doses reduzidas de radiação. Sabe-se, no entanto, que existe um relacionamento entre o nível de dose e um risco elevado de cancro com início nos 100 mSv. Tanto a CIPR, como a comunidade académica consideram prudente o entendimento de que qualquer uma das doses recebidas, independentemente de ser reduzida, apresenta um determinado risco proporcional à dose (hipótese linear *threshold* – LNT).

4. A energia nuclear consiste numa energia viável, por ser mais amiga do ambiente, económica a longo prazo, limpa e segura apresentando reduzidos índices de sinistralidade quando comparada com outras fontes de produção de energia. Será segura se a respectiva regulamentação legal e técnica forem respeitadas. Em termos ambientais, a única questão que se levanta prende-se com os resíduos de elevada radioactividade e seu tratamento. Por isso, deve ser elaborado e previsto um sistema de tratamento dos mesmos; a localização da instalação deve ser sempre previamente escolhida, de forma a minimizar os efeitos de um potencial acidente ou incidente; os modelos dos reactores também devem ser bem escolhidos e os impactos no meio ambiente devem ser tidos em consideração.

5. Os diversos regimes jurídicos aplicáveis à protecção radiológica são constituídos por um conjunto de normas que possuem como elemento comum a protecção dos trabalhadores, membros do público e ambiente contra os riscos resultantes de radiações ionizantes. Regra geral cada país possui um regime jurídico próprio que visa regular as actividades que envolvam a produção ou fabrico, tratamento, utilização, manipulação, detenção, armazenamento, transporte, importação, exportação e eliminação de substâncias ou materiais radioactivos. O enquadramento normativo que tem como finalidade prevenir os riscos derivados da energia nuclear abrange normas especiais e transversais tanto para os sujeitos em relação aos quais a protecção se dirige (trabalhadores, meio ambiente e membros do público) como em relação ao tipo de disposições que inclui (matéria laboral, administrativa, penal, civil, etc).

As instalações nucleares constituem instalações direccionadas para a produção de energia nuclear, abrangendo instalações de fabrico de combustível nuclear, instalações de reactores de investigação e de teste, reactores de energia, instalações de

armazenamento de combustível gasto, minas de minério. Sucede que em algumas instalações nucleares as grandes quantidades de combustível nuclear ou energia produzida potenciam libertações descontroladas de material radioactivo, enaltecendo o aumento de risco de exposição de trabalhadores, membros do público e ambiente. Medidas de segurança e de prevenção devem ser adoptadas de forma a fazer face a riscos específicos apresentados por determinadas instalações ou actividades.

O objectivo da legislação nuclear é o de estabelecer um enquadramento jurídico harmonizado do ponto de vista internacional, contemplando todas as medidas necessárias a minimizar os riscos derivados de exposição a radiações ionizantes. A legislação encontra a sua génese nos seguintes objectivos:

- a) assegurar que os trabalhadores, membros do público e ambiente são protegidos ao providenciar pelo estabelecimento de medidas eficazes contra os riscos radiológicos;
- b) assegurar que a protecção radiológica consista em garantir que durante operações normais a exposição radiológica é mantida abaixo dos limites legalmente estabelecidos, o cumprimento do princípio ALARA e que as consequências de qualquer acidente são mitigadas;
- c) assegurar que medidas práticas são adoptadas para prevenir acidentes e adoptar medidas que demonstrem a manifesta improbabilidade de ocorrência de um acidente.

6. Em termos de enquadramento jurídico internacional existe apenas uma Convenção e uma Recomendação no domínio da Protecção Radiológica, algo desfasada da realidade tendo em consideração a data da sua entrada em vigor. Está em causa a Convenção n.º 115 da OIT e a Recomendação n.º 114 também da OIT que prescrevem obrigações gerais a adoptar pelos países aderentes, apenas estabelecem provisões gerais em matéria de protecção radiológica. Significa isto que, do ponto de vista internacional, não existe um instrumento jurídico (e não falamos aqui de normas técnicas que, como sabemos, não são vinculativas) que preveja e institua em termos precisos as principais medidas de prevenção radiológica, por exemplo, em termos de obrigatoriedade de observar um determinado limite de dose efectiva ou equivalente. A abordagem jurídica internacional em matéria de protecção radiológica, apesar de ser de manifesta importância, é escassa e antiga. Existe, sim, em abundância um conjunto de disposições técnicas (*soft law*) provenientes de organizações internacionais, como a CIPR, a AIEA, que apesar de

serem seguidas por alguns países que configuram a feição internacional e pelo próprio Direito da União Europeia não são vinculativas para todos os países do mundo. Por outro lado e como referido, a Convenção e a Recomendação apenas emitem prescrições gerais (por exemplo, não estabelecem os limites de dose como sucede com as Directivas analisadas na tese). Isto também significa que os países que não são membros da OIT guiam-se pelas normas técnicas internacionais. Tal facto levanta algumas ambiguidades do ponto de vista de protecção radiológica, não obstante o papel desempenhado por essas instituições. Acresce que a OIT também elaborou e publicou um Código de Conduta ou de Prática que data de 1987 sobre a protecção radiológica dos trabalhadores. Apesar de ser de manifesta importância o certo é que esta matéria deve ser objecto de regulamentação legal e não ser objecto da designada lei branda. Como alguns autores salientam é necessário o estabelecimento de um sistema rigoroso internacional de *safety* e, sendo assim, as Convenções não podem ser concluídas por códigos de conduta ou qualquer outra forma branda.

7. Do ponto de vista do Direito da União Europeia, o Tratado EURATOM dispõe na sua alínea b) do artigo 2.º que, para o cumprimento da sua missão, a “Comunidade” deve estabelecer normas de segurança uniformes destinadas à protecção sanitária da população e dos trabalhadores e zelar pela sua aplicação. O artigo 30.º dispõe que serão estabelecidas normas de base relativas à protecção sanitária da população e dos trabalhadores contra os perigos resultantes de radiações ionizantes. O Capítulo III do Tratado EURATOM é relativo à SST. Não obstante tratar-se de um Capítulo breve, o certo é que impõe a imposição por parte dos Estados-membros de padrões básicos. A expressão padrões básicos deve ser entendida como a imposição de doses máximas permitidas compatíveis com uma segurança adequada, níveis máximos permissíveis de exposição e contaminação e os princípios fundamentais aplicáveis à vigilância na saúde dos trabalhadores. Algumas provisões do Tratado fazem uma alusão indirecta a preocupações ambientais como referido ao longo da tese.

8. A protecção radiológica conhece, assim, a sua génese com a Directiva de 2 de fevereiro de 1959, sendo posteriormente alterada em 1962, 1966, 1976, 1979, 1980, 1984, 1996 e 2013. Culmina com a Directiva 96/29/EURATOM que revogou as anteriores Directivas e que foi revogada pela última versão que surge na feição da Directiva 2013/59/EURATOM, do Conselho de 5 de dezembro de 2013.

A evolução do conhecimento jurídico, o progresso tecnológico verificado desde 1996 e a experiência operacional motivaram a revisão da Directiva 96/29/EURATOM. Passou a integrar-se todas as fontes de radiação relevantes, incluindo as fontes de radiação natural. Abrange-se, mediante a consolidação de cinco Directivas (Directiva Padrões Básicos de Segurança, Directiva de Exposição Médica, Directiva dos Trabalhadores Externos, Directiva de Informação Pública e Directiva de Fontes Seladas de Elevada Actividade), todas as situações de exposição planeadas, existentes ou de emergência. Foi a Publicação n.º 103 da CIPR, de 2007, a principal responsável pela revisão da Directiva 96/29/EURATOM, sendo que a filosofia de protecção radiológica foi modificada de acordo com os parâmetros referidos na afirmação anterior. Mantiveram-se os princípios de protecção radiológica: a justificação da exposição, a optimização da protecção e a limitação das doses. Inovou ao considerar a protecção do ambiente, a protecção de espécies não humanas dos perigos derivados de exposição a radiações ionizantes.

Assim, a Directiva 2013/59/EURATOM aplica-se a todas as situações planeadas, existentes ou de emergência. Significa isto que aplica-se a todas as fontes relevantes de radiação incluindo o radão e o material de ocorrência natural de radioactividade, sem qualquer distinção entre radiação artificial e natural. A nova Directiva oferece uma protecção mais ampla para as equipas médicas, trabalhadores em actividades de processamento de NORM, trabalhadores com radão e trabalhadores externos. Para salvaguardar não só os trabalhadores nucleares como também os trabalhadores externos a Directiva 2013/59/EURATOM requer o estabelecimento de um sistema nacional de dados para registar e gravar as exposições ocupacionais.

Quanto aos princípios basilares de protecção radiológica, de acordo com o princípio da justificação, a exposição radiológica do trabalhador deve ser justificada no sentido de que a prática radiológica resulte em um benefício económico ou social em comparação com a possibilidade de detrimento na saúde. O princípio da optimização requer que a exposição seja optimizada, de forma a que a magnitude das doses individuais, a probabilidade de exposição e o número de trabalhadores expostos seja tão reduzida o quanto razoavelmente possível tendo em consideração factores económicos e sociais. Daí a imposição de restrições de dose e níveis de referência. O princípio da limitação das doses visa estabelecer limites que não podem ser ultrapassados tanto por parte dos trabalhadores, aprendizes, estudantes como por parte dos membros do público. A

imposição de limites de dose na legislação significa que o titular da actividade deve estabelecer limites mais reduzidos para a exposição dos seus trabalhadores. O limite de uma dose efectiva passa a ser de 20 mSv por ano não se permitindo, regra geral, a continuidade por cinco anos. Também verificou-se uma redução significativa para o limite de dose equivalente aplicável ao cristalino. Deixa de estar fixado nos 150 mSv passando a estar fixado nos 20 mSv por ano.

Para além disso, a Directiva 2013/59/EURATOM reforça a protecção concedida em situações de emergência e resposta. Cada país deve ter em consideração que uma emergência radiológica pode ocorrer no seu país e nas proximidades das suas fronteiras com repercussões para a sua própria segurança. Por essa razão, a Directiva impõe a obrigatoriedade de estabelecimento de um sistema de gestão de emergência assim como a elaboração prévia de Planos de Resposta para Situações de Emergência, devendo os mesmos serem testados, revistos e, se necessário, revistos em intervalos apropriados mediante a realização e participação em exercícios de emergência. As exigências para resposta a situações de emergência são mais específicas e a utilização de níveis de referência para esses casos é sublinhada. O estabelecimento de níveis de referência constitui uma responsabilidade nacional. No entanto, a Directiva prevê que no caso de uma exposição em situação de emergência esses níveis devem intermediar os 20 mSv a 100 mSv. A protecção dos trabalhadores de emergência encontra-se prevista no Capítulo de Exposições Profissionais. Segundo a Directiva os trabalhadores de emergência devem, regra geral, não ser alvo de exposições que resultem em doses que excedam os 500 mSv quando a intenção for a de salvar vidas, prevenir efeitos graves para a saúde ou impedir a ocorrência de catástrofes. A radiação externa, nesses casos, pode ser superior a 100 mSv e nunca superior a 500 mSv. Os trabalhadores de emergência devem estar identificados em um plano de resposta a emergências ou em um sistema de gestão de emergências. Devem receber informação adequada e regularmente actualizada sobre os riscos sanitários que a sua intervenção pode envolver e sobre as medidas de precaução a adoptar em semelhante caso. Devem ser alvo de acções de formação adequadas (em matéria de resposta a situações de emergência e no domínio da protecção contra radiações), abrangendo, quando necessário, exercícios práticos.

Por outro lado, a Directiva impõe que cada país desenvolva um enquadramento legislativo e administrativo que assegure a ministração adequada de educação, formação

e informação sobre protecção radiológica direccionada a trabalhadores com competência nessa matéria. A informação quanto aos trabalhadores expostos deve abranger os riscos sanitários das radiações associadas ao seu trabalho, as precauções e procedimentos gerais de protecção contra radiações relacionadas com as condições operacionais e de trabalho no que respeita à prática em geral e a cada tipo de posto de trabalho ou de funções que lhes tenha sido atribuído, as partes pertinentes do plano e procedimentos de resposta a emergências e a importância de que reveste o cumprimento dos requisitos técnicos, médicos e administrativos. Também abrange a importância de as trabalhadoras declararem rapidamente uma eventual gravidez, tendo em consideração os riscos de exposição para o nascituro. O mesmo sucede quanto à intenção de amamentar ou em relação a trabalhadores que se encontrem em período lactante.

Conclui-se que a Directiva 2013/59/EURATOM abrange todas as situações e categorias de exposição mormente a exposição profissional, a exposição da população e a exposição médica. Em termos de exposição profissional (relevante para o objecto da presente tese) para além dos limites de dose efectiva referidos anteriormente (20 mSv para a dose efectiva dos trabalhadores expostos; em termos de dose equivalente no caso do cristalino 20 mSv no mesmo ano ou 100 mSv ao longo de cinco anos consecutivos desde que a dose média no mesmo ano não exceda os 50 mSv), prevê-se como limite de dose equivalente para a pele e extremidades os 500 mSv. No caso de aprendizes e estudantes com idade superior a dezoito anos aplicam-se os limites referidos para os trabalhadores expostos. Se tiverem uma idade compreendida entre os dezasseis e os dezoito anos o limite de dose efectiva é de 6 mSv. O limite de dose equivalente para o cristalino é de 15 mSv por ano, para a pele 150 mSv por ano e extremidades 150 mSv por ano. Tratando-se de mulheres grávidas e lactantes a protecção concedida ao nascituro é equivalente à dispensada a qualquer elemento da população (1 mSv por ano). Assim que a trabalhadora grávida informe a entidade empregadora do seu estado ou empresa, dependendo do caso, a empresa e a entidade empregadora deverão assegurar que as condições de trabalho da trabalhadora grávida sejam de molde a que a dose equivalente pelo nascituro seja tão baixa quanto razoavelmente possível. No caso da amamentação, após a informação, a mulher lactante não pode exercer funções que envolvam um risco significativo de incorporação de radionuclídeos ou de contaminação corporal.

A responsabilidade pela aplicação e avaliação das medidas de protecção contra radiação dos trabalhadores expostos recai sobre a empresa, titular da actividade. Tratando-se de trabalhadores externos a responsabilidade é solidária. A empresa é responsável com a entidade empregadora pelos aspectos operacionais de protecção dos trabalhadores externos contra radiações que estão relacionados com a natureza da sua actividade.

A protecção operacional dos trabalhadores expostos impõe uma avaliação prévia que identifique a natureza e a magnitude do risco radiológico, a optimização da protecção contra todas as radiações em todas as condições, a classificação dos trabalhadores em diferentes categorias (A ou B), medidas de fiscalização e de monitorização relativas às diferentes áreas (áreas controladas e áreas vigiadas) e condições de trabalho, incluindo, sempre que necessário, a monitorização individual, o controlo médico e a educação e formação. É necessária a consulta de um especialista em protecção contra radiações quanto a práticas de ensaios e exame dos dispositivos de protecção e dos instrumentos de medição, quanto à análise crítica prévia dos projectos das instalações, quanto à aprovação para entrada em serviço de fontes de radiação novas ou modificadas, quanto à verificação periódica da eficácia dos dispositivos e técnicas de protecção e quanto à calibragem regular dos instrumentos de medição e verificação regular do seu bom estado de funcionamento e da sua correcta utilização.

Em termos de registo e comunicação de dados, convém sublinhar que cada trabalhador, independentemente da Categoria que detém, deve possuir um registo do qual resulte a respectiva monitorização individual. O registo deve ser conservado durante todo o período de vida laboral e até o trabalhador exposto completar setenta e cinco anos de idade, mas nunca por um período inferior a trinta anos a contar da data da conclusão da actividade profissional.

O controlo médico dos trabalhadores expostos baseia-se nos princípios que norteiam a medicina no trabalho e inclui um exame prévio à admissão ou classificação do trabalhador da Categoria A e controlos de saúde periódicos (pelo menos uma vez por ano). Não se podem empregar ou classificar trabalhadores inaptos e para cada trabalhador pertencente à Categoria A deve ser criada uma ficha médica.

Excepcionalmente admitem-se exposições sujeitas a autorização especial. Tratam-se de exposições fundamentadas e objecto de discussão prévia com os trabalhadores envolvidos, seus representantes, o serviço de medicina no trabalho e o especialista em

protecção radiológica, aplicáveis aos trabalhadores pertencentes à Categoria A que implicam uma exposição individual superior aos limites de dose fixados para os trabalhadores expostos. As exposições devem ser limitadas no tempo, confinadas a determinadas áreas de trabalho e não podem exceder os níveis máximos de exposição estabelecidos para esse caso. Baseiam-se na voluntariedade do trabalhador envolvido e implicam uma informação prévia sobre os riscos e sobre as precauções que devem ser adoptadas perante essa operação específica.

9. Conclui-se que a principal novidade da nova Directiva é a introdução de situações de exposição passando a abranger todas as categorias de exposição (exposição ocupacional, exposição da população e exposição médica). A distinção entre situações de exposição em substituição de práticas e intervenções facilita uma melhor estrutura dos padrões básicos de segurança. O conceito de nível de referência permitiu à Directiva dar indicação de uma visão aceitável de exposição em todas as situações de exposição. Em termos de protecção radiológica na medicina, embora a anterior Directiva já providenciasse por uma sólida base de protecção radiológica dos pacientes e equipas médicas, a nova Directiva introduz alterações importantes que asseguram a integração da protecção dos pacientes, equipas médicas/trabalhadores. Simultaneamente, a redução dos limites de dose efectiva e equivalente para o caso do cristalino garantem o cumprimento dos princípios de protecção radiológica, devendo qualquer exposição ficar sempre abaixo dos limites máximos de dose fixados tanto para os trabalhadores expostos, trabalhadores grávidas ou em período lactante, entre outros. A Directiva oferece também um enquadramento compreensível especialmente no que concerne uma adequada resposta perante emergências radiológicas. A resposta não deve ser apenas uma responsabilidade nacional, devendo-se aprimorar as respostas transfronteiriças e melhorar a informação pública sobre este tema. A Directiva de 1996 não era detalhada e requeria meramente que a preparação para situações de emergência fosse providenciada a nível nacional encorajando a cooperação entre países.

10. Em termos internos, portugueses, o ordenamento jurídico apresenta-se contraditório, disperso em uma multiplicidade de diplomas legais avulsos (Decreto-lei n.º 165/2002, de 17 de junho, Decreto-lei n.º 167/2002, de 18 de julho, Decreto-lei n.º 174/2002, de 25 de julho, Decreto-lei n.º 140/2005, de 17 de agosto e Decreto-Regulamentar 9/90, de 19 de abril, Lei n.º 102/2009, de 10 de setembro). Significa isto que no ordenamento jurídico português existem diplomas a derogarem-se tacitamente, existindo disposições

contraditórias. O conhecimento em termos de legislação nuclear e, em particular, de protecção radiológica é bastante ténue ou praticamente inexistente.

11. A análise do regime jurídico interno português demonstra a necessidade de uma revisão urgente da legislação em matéria de Protecção Radiológica em função das sucessivas derrogações tácitas e do esquecimento de alguns diplomas legais avulsos, como sucede com a Lei n.º 102/2009, de 10 de Setembro. Isto origina uma insegurança jurídica inaceitável em relação a um ramo de Direito que visa garantir, entre outros, a protecção da segurança e saúde dos trabalhadores e a protecção da saúde pública. Com a diversidade de diplomas que se derogam é difícil compreender o regime jurídico aplicável. O regime vigente é desactualizado e não reflecte as evoluções tecnológicas entretanto verificadas. Mesmo em relação a matérias actualizadas à luz das obrigações do Direito da União Europeia a falta de compilação dos diplomas legais origina dificuldades na compreensão do regime aplicável.

O Decreto-lei n.º 222/2008, de 17 de novembro, define um regime de limites de dose sem indicar em que termos são afectados os diplomas anteriores que ficam total ou parcialmente revogados. Sousa Ferro, autor da obra *Consolidação do Direito Nuclear Português*, enaltece a necessidade de uma revisão urgente da legislação nacional sobre o sector nuclear.

O Decreto-lei n.º 222/2008 transpõe parcialmente a Directiva 96/29/EURATOM, aplicando-se às exposições dos trabalhadores profissionalmente expostos, aprendizes e estudantes e membros do público quanto a radiações ionizantes de origem artificial. Trata-se de um Decreto-lei que se aplica a todas as práticas que tenham subjacente um risco resultante de radiações ionizantes emitidas por uma fonte artificial ou uma fonte natural de radiação no caso de radionuclídeos naturais terem sido ou serem tratados em função das suas propriedades radioactivas. O seu âmbito de aplicação exclui as situações de emergência, especialmente quanto aos limites de dose. De frisar que o âmbito de aplicação não resulta do Decreto-lei n.º 222/2008 mas sim do Decreto-lei n.º 165/2002, de 17 de julho. Assim, aplica-se à produção, tratamento, manipulação, utilização, detenção, armazenamento, transporte, importação, exportação e eliminação de substâncias radioactivas bem como à utilização de qualquer tipo de equipamento eléctrico que emita radiações ionizantes e componentes que funcionem com uma diferença superior a cinco quilovolts.

Estabelece os limites de dose efectiva e equivalente previstos na Directiva 96/29/EURATOM. No diploma não resulta qualquer referência à informação e autorização das práticas ou à justificação e optimização. Estes dois últimos princípios de protecção radiológica estão previstos no artigo 4.º do Decreto-lei n.º 165/2002. O mesmo sucede quanto ao princípio de limitação das doses. Exclui-se a exposição dos indivíduos para efeitos de diagnóstico ou tratamento médico, a exposição de indivíduos que de livre arbítrio e não sendo trabalhadores participem no apoio e reconforto de pacientes submetidos a diagnóstico ou tratamento médico e na exposição de voluntários que participem em programas de investigação médica ou biomédica.

À semelhança do que sucede com a Directiva 96/29/EURATOM, o Decreto-lei n.º 222/2008 estabelece como limite de dose efectiva os 100 mSv por um período de cinco anos consecutivos, impondo que o valor não exceda uma dose efectiva máxima de 50 mSv por ano. O cristalino, em termos de dose equivalente, é fixado nos 150 mSv por ano, para a pele 500 mSv por ano e extremidades também os 500 mSv por ano. O limite de dose efectiva para membros do público é de 1 mSv por ano, estabelecendo-se em termos de dose equivalente o limite para o cristalino em 15 mSv por ano, para a pele 50 mSv por ano.

No caso de aprendizes e estudantes, com idades compreendidas entre os dezasseis e os dezoito anos, o limite de dose efectiva é de 6 mSv por ano. De sublinhar que sobre este último aspecto – aprendizes e estudante com a idade referida – verifica-se uma derrogação da Lei em relação ao Decreto-lei. Para além de se tratar de uma Lei posterior, a Lei n.º 102/2009, de 10 de setembro, no artigo 62.º prevê a proibição de menores de idade quanto à execução de tarefas que envolvam um risco de exposição a radiações ionizantes. Por outro lado, o n.º 2 do artigo 41.º da Lei n.º 102/2009, de 10 de setembro, prevê que nas actividades em que os trabalhadores possam estar expostos a agentes susceptíveis de implicar um risco para o património genético, a Lei prevalece sobre a aplicabilidade de medidas de protecção e prevenção previstas em legislação específica. Assim, verifica-se uma contradição entre os diplomas devendo entender-se que o limite de dose efectiva para este caso será o equivalente a membros do público: 1 mSv e não 6 mSv como previsto pelo Decreto-lei n.º 222/2008. Nestes casos e em termos de dose equivalente, no caso do cristalino, o limite de dose é fixado em 50 mSv por ano, para a pele 150 mSv por ano e para as extremidades em 150 mSv por ano.

Em termos de protecção concedida a mulher grávida ou em período lactante esta deve informar o titular da instalação em que trabalha do seu estado, devendo-lhe ser garantida uma protecção equivalente aos membros do público, não podendo desempenhar mais funções que impliquem um risco de contaminação. Nos termos da alínea a) do artigo 54.º da Lei n.º 102/2009, de 10 de setembro, é proibido à trabalhadora lactante a execução de funções que envolvam uma exposição a radiações ionizantes.

Excepcionalmente e de forma fundamentada poderá ser autorizada a ultrapassagem dos limites de dose desde que não se trate de mulher grávida ou lactante, aprendizes ou estudantes, exista uma discussão prévia com os trabalhadores em causa, representantes, médico do trabalho e perito qualificado em protecção radiológica. Não se abrange nestes casos as intervenções em caso de emergência radiológica.

O Decreto-lei n.º 222/2008, à semelhança da Directiva 96/29/EURATOM, procede à imposição de classificação dos trabalhadores como pertencentes à Categoria A ou B. Serão classificados como trabalhadores pertencentes à Categoria A aqueles que sejam susceptíveis de receber uma dose efectiva superior a 6 mSv ou a uma dose equivalente superior a um dos limites anuais fixados para os trabalhadores expostos. Caso não se integrem nesta situação pertencerão à Categoria B.

Os trabalhadores pertencentes à Categoria A estão sujeitos a uma monitorização por dosimetria individual com periodicidade mensal. No caso de trabalhadores pertencentes à Categoria B esta tem uma periodicidade trimestral. A monitorização individual pode ser substituída por uma monitorização dos locais de trabalho, se tal for mais apropriado. Se não for possível o recurso à monitorização individual deverão ser usadas estimativas calculadas com base nos resultados de outros trabalhadores ou nos resultados de monitorização dos locais de trabalho.

Por outro lado, em matéria de protecção do ambiente, dever-se-á atender à Lei n.º 19/2014, de 14 de abril. A política do ambiente tem por objecto os componentes associados a comportamentos humanos, nomeadamente as alterações climáticas, os resíduos, o ruído e os produtos químicos prosseguindo o objectivo de avaliação e gestão do risco associado aos elementos e produtos radioactivos de forma a garantir a protecção do ambiente e da saúde pública.

Em termos de monitorização dos locais de trabalho esta poderá servir como alicerce para a delimitação das zonas vigiadas e das zonas controladas como forma de classificação das áreas que deverá ser revista anualmente pelo titular da instalação. As zonas controladas são aquelas em que se verifica uma probabilidade de excesso em termos de exposição dos trabalhadores. Tratam-se de zonas de acesso reservado, delimitadas e objecto, em termos de controlo, de previsão no Regulamento Interno. Os resultados das monitorizações devem ser registados e comunicados trimestralmente ao registo central de doses.

Em termos de sinalização, a mesma é essencial e impreterível. Deve indicar o tipo de área, a natureza das fontes de radiação existentes e as práticas desenvolvidas. Também se verifica a obrigatoriedade dos trabalhadores pertencentes à Categoria A utilizarem dosímetros individuais. Deverão ainda existir instruções escritas adaptadas ao risco radiológico. Mesmo as zonas vigiadas são objecto de monitorização dos locais de trabalho (monitorização dos débitos de dose externos, com identificação da natureza das radiações). O Decreto-Regulamentar n.º 9/90 no seu artigo 15.º, n.º 1, é derogado pelo Decreto-lei n.º 222/2008. O primeiro prescrevia que a sinalização era obrigatória enquanto que o segundo apenas prevê a necessidade de sinalização do tipo de área, da natureza das fontes de radiação, dos riscos subjacentes, se tal se revelar necessário.

Em termos de previsão de normas e instruções de trabalho quando tenha sido nomeado um perito qualificado cabe-lhe a organização operacional das zonas de risco abrangendo a previsão de normas e instruções de trabalho. Na sua falta tal competência caberá ao técnico qualificado. Esta conclusão advém do regime instituído pelo Decreto Regulamentar e do regime previsto pelo Decreto-lei n.º 227/2008, de 25 de novembro. O Decreto-Regulamentar atribui essas funções ao técnico qualificado enquanto que o Decreto-lei referido atribui essas funções ao perito qualificado. Mais uma vez estamos perante diplomas contraditórios que necessitam de ser conciliados. Assim, no caso em que não for exigida a existência de um perito existindo apenas um técnico os diplomas têm de ser e serão conciliados nos termos anteriormente referidos.

A monitorização dos locais de trabalho depende da consulta por parte do titular da instalação de peritos qualificados ou os serviços de medicina no trabalho.

A vigilância médica dos trabalhadores expostos é realizada por serviços especializados. Visa-se determinar o estado de saúde em termos de aptidão do trabalhador. A vigilância

médica consiste na realização de um exame prévio ao exercício das funções e exames médicos realizados anualmente para os trabalhadores da Categoria A. Verifica-se a possibilidade de serem realizados exames adicionais e o prolongamento da vigilância após a cessação do contrato de trabalho, durante o período necessário para salvaguardar a vida do trabalhador.

Sobre a formação em protecção radiológica rege o Decreto-lei n.º 167/2002. O programa de formação depende do sector da actividade profissional, abrangendo-se a obrigatoriedade de prover à informação e formação de todos os trabalhadores expostos que trabalham com ou em áreas que incluem fontes radioactivas seladas.

Quanto aos deveres dos trabalhadores rege o Decreto-Regulamentar n.º 9/90 impondo-se o dever de respeito pelas regras e procedimentos adoptados pela entidade responsável, a proibição de alterar ou deslocar qualquer equipamento ou dispositivo de segurança e a proibição de obstar às regras de prevenção e controlo de exposição a radiações. Deverão ainda comunicar ao superior hierárquico qualquer acidente ou anomalia nos sistemas de segurança e controlo das radiações ionizantes.

12. Da análise do regime jurídico espanhol com o português conclui-se, em termos comparativos, que o regime jurídico português carece urgentemente de uma revisão e consolidação da matéria em termos de protecção radiológica. O regime jurídico espanhol é mais coerente e consistente do que o português. Não se encontra tão disperso nem é alvo de contradições ou derrogações sistemáticas.

A matéria de protecção radiológica (nos aspectos que nos interessam) encontra-se condensada no Real Decreto n.º 783/2001, de 6 de julho. Trata-se do diploma que estabelece os Padrões Básicos para a protecção da saúde dos trabalhadores e do público contra os riscos resultantes de exposição a radiações ionizantes. A Directiva 96/29/EURATOM deu origem ao Real Decreto n.º 1836/1999 relativo ao Regulamento das Instalações Nucleares e Radioactivas e ao Real Decreto n.º 783/2001 relativo ao Regulamento de Protecção Sanitária contra Radiações Ionizantes. Sobre esta matéria também merece especial destaque a Lei n.º 25/1964, de 29 de abril sobre Energia Nuclear e a Lei n.º 14/1986 sobre Saúde Pública. A Lei n.º 25/1964, de 19 de abril, possui um capítulo dedicado à matéria de protecção contra radiações ionizantes. Estabelece a responsabilidade do titular das instalações nucleares ou das actividades relacionadas com radiações ionizantes. Também pronuncia-se sobre a problemática dos

resíduos radioactivos, estabelecendo que as instalações nucleares e radioactivas devem possuir instalações próprias para o armazenamento, transporte e manipulação de resíduos.

O âmbito de aplicação do Real Decreto é semelhante ao português, com o acréscimo de que prevê aplicar-se também às actividades desenvolvidas por empresas externas quando se trate de intervenção em zona controlada. Aplica-se também às intervenções em caso de emergência radiológica ou exposição perdurável. Não se aplica a exposição ao radão nas habitações nem a níveis naturais de radiação, como sucede com os radionuclídeos contidos no corpo, raios cósmicos e crosta terrestre não alterada, por exemplo. Para além de prescrever algumas normas semelhantes ao regime português inova ao prever, por exemplo, quando o Conselho de Segurança Nuclear deve intervir, ao prever sub-zonas dentro das zonas controladas (as zonas de permanência limitada, as zonas de permanência regulamentada e as zonas de acesso proibido), ao prever, entre outros, as competências do Serviço de Protecção Radiológica ou Unidade Técnica de Protecção Radiológica e ao prever no próprio regime jurídico o princípio da optimização e o princípio da justificação (e não em diplomas avulsos).

Em termos de limite de dose consagra os mesmos limites de dose que o regime jurídico português prevê. No caso dos trabalhadores expostos o limite de dose efectiva é fixado nos 100 mSv durante um período de cinco anos consecutivos, sujeitos a uma dose efectiva máximas de 50 mSv. Para o cristalino o limite de dose equivalente é de 150 mSv por ano, para a pele 500 mSv por ano e para as extremidades 500 mSv por ano.

No caso de tratar-se de uma mulher em período de gravidez, a protecção do feto deverá ser equivalente à protecção dos membros do público (1 mSv).

No caso de se tratarem de pessoas em formação ou estudantes com idade compreendidas entre os dezasseis e os dezoito anos o limite de dose também é o de 6 mSv por ano.

O Real Decreto também prevê a exposição especialmente autorizada aplicável apenas a trabalhadores pertencentes à Categoria A quanto a exposições ocupacionais individuais superiores aos limites previstos para os trabalhadores expostos. Devem também tratar-se de exposições limitadas no tempo, circunscritas a determinadas zonas de trabalho e compreendidas dentro dos níveis máximos de dose definidos pelo Conselho de

Segurança Nuclear. A exposição especialmente autorizada tem subjacente um carácter de voluntariedade por parte do trabalhador.

O Real Decreto estabelece como princípios de protecção dos trabalhadores uma análise prévia das condições de trabalho. O titular da prática encontra-se obrigado a identificar e delimitar todos os locais de trabalho em que exista uma probabilidade séria de ultrapassar os limites de dose fixados para os membros do público. Prevê-se, assim, no âmbito das zonas controladas, as zonas de permanência limitada, as zonas de permanência regulamentada e as zonas de acesso proibido. As zonas controladas são aquelas em que se verifica a possibilidade de receber doses efectivas superiores a 6 mSv por ano, sendo necessário respeitar procedimentos de trabalho. As zonas de permanência limitada são aquelas em que existe uma probabilidade de receber uma dose superior à prevista para os trabalhadores expostos. A zona de permanência regulamentada é aquela em que existe um risco de receber, em intervalos periódicos de tempo, uma dose superior aos limites de dose previstos para os trabalhadores expostos e que requer prescrições especiais do ponto de vista da optimização. A zona de acesso proibido é aquela em que existe o risco de receber em uma única dose doses superiores aos limites de dose estabelecidos para os trabalhadores expostos.

Prevê-se a necessidade de vigilância radiológica do ambiente de trabalho através da medição das taxas de dose externas, medição das concentrações de actividade no ar e a contaminação superficial. Na saída das zonas devem existir detectores adequados para comprovar a possível contaminação de pessoas e equipamento.

A responsabilidade pela observância de estas medidas recai sobre o titular da prática mediante supervisão do Serviço de Protecção Radiológica ou da Unidade Técnica de Protecção Radiológica ou, na sua falta, o supervisor ou a pessoa responsável pelas funções de protecção radiológica.

Também prevê a classificação dos trabalhadores em duas categorias (A e B) bem como contém uma secção dedicada à Informação e Formação, a vigilância individual, a exposição accidental, a vigilância na saúde em que os trabalhadores pertencentes à Categoria A devem ser submetidos a uma exame de saúde prévio e a exames de saúde periódicos. O historial médico do trabalhador pertencente à Categoria A deve ser arquivado até que o trabalhador perfaça os setenta e cinco anos de idade e nunca por um período inferior a trinta anos depois da cessação das funções. Prevê-se a possibilidade

de vigilância médica especial e a adopção de medidas adicionais, tais como a realização de outros exames, medidas de descontaminação, tratamento terapêutico de urgência, entre outros.

O Real Decreto, como é facilmente comprovável, também estabelece que a protecção operacional dos trabalhadores expostos deve basear-se nos seguintes princípios:

- a) uma avaliação prévia para identificar a natureza e a magnitude do risco radiológico aos trabalhadores e implementação da optimização da protecção em todas as condições de trabalho;
- b) classificação dos locais de trabalho;
- c) classificação dos trabalhadores em diferentes categorias atendendo às condições de trabalho;
- d) implementação de medidas de controlo e de monitorização relativas a diferentes áreas e condições de trabalho incluindo, quando necessário, a monitorização individual; e,
- e) vigilância médica.

Por fim, a evacuação de efluentes e resíduos sólidos radioactivos do meio ambiente carece de autorização do Ministro da Economia e informação prévia do Conselho de Segurança Nuclear. As práticas que envolvam efluentes e resíduos radioactivos deverão estar equipadas com sistemas autónomos de armazenamento, tratamento e evacuação evitando descargas desnecessárias. O Real Decreto prevê ainda o estabelecimento de planos de emergência internos e externos.

13. Quanto às principais actuações e medidas de protecção a adoptar pelo poder político e consequentemente legislativo, em uma perspectiva de prevenção de riscos profissionais, optou-se por enaltecer a importância e a necessidade de criação de uma entidade reguladora verdadeiramente independente, indiferente a pressões políticas e por recomendar os temas que merecem destaque em um futuro diploma legal de protecção radiológica, em relação ao ordenamento jurídico português. Esta proposta visa a consolidação da matéria de protecção radiológica, tendo como objectivo também assegurar uma base legal em termos de protecção e segurança em todas as situações de exposição. A legislação deve ainda especificar a responsabilidade primária para a protecção e segurança dos trabalhadores que recai sobre a pessoa ou entidade

responsável pela instalação e actividades que dão origem aos riscos radiológicos. Deve especificar o escopo da sua aplicabilidade, prever a criação de um órgão regulador independente, assegurar a existência de uma estreita conexão entre autoridades com responsabilidade em protecção radiológica e resposta a situações de emergência, enquadrar a obrigatoriedade de formação e informação dos trabalhadores expostos, assegurar que todas as práticas são justificadas pelos seus operadores, revistas e mantidas ao nível mais baixo quanto possível, proibir a adição deliberada de substâncias radioactivas na produção de géneros alimentares, brinquedos, ornamentos pessoais, cosmética e importação e exportação de esses produtos, entre outros. Defende-se a sistematização e consolidação das matérias importantes de protecção radiológica em um único diploma, abrangendo-se temas ou epígrafes direccionadas ao objecto, âmbito de aplicação, exclusão do âmbito de aplicação, proibição e requisitos especiais, regras aplicáveis aos limites de dose, limite de idade para a exposição profissional, limite de dose para os trabalhadores expostos, limites de dose para aprendizes e estudantes, protecção especial durante a gravidez e no período lactante, limites de dose para membros do público, exposições especialmente autorizadas, obrigações do titular da licença ou empregador, obrigações dos trabalhadores, classificação dos trabalhadores expostos, estabelecimento de zonas, classificação dos locais de trabalho, requisitos de zonas, protecção ocupacional de trabalhadores expostos, protecção operacional de aprendizes e estudantes, responsabilidades gerais em matéria de informação, formação e participação dos trabalhadores expostos, consulta de especialistas em protecção contra radiações, serviços e unidades técnicas de protecção radiológica, sinalização, monitorização dos locais de trabalho, monitorização individual, vigilância médica dos trabalhadores expostos, estimação das doses dos trabalhadores pertencentes à Categoria A, confidencialidade dos dados e acesso pelos trabalhadores, proibição de emprego ou classificação de trabalhadores inaptos, exames de saúde, classificação médica, ficha médica. Tem-se em consideração os preceitos previstos na Directiva 2013/59/EURATOM, no Decreto-lei n.º 222/2008, no Real Decreto n.º 783/2001, entre outros. O conteúdo não será na Conclusão debatido dada a sua extensão, remetendo-se para a leitura da tese que enquadra esta matéria como prevenção de riscos profissionais. De sublinhar apenas quanto ao seu âmbito de aplicação para além de se prever a sua aplicação em situações planeadas, de exposição existente e de exposição de emergência, também se prevê a sua aplicação em matéria de protecção do ambiente entendido em uma perspectiva de protecção da vida humana a longo prazo e dos habitats naturais

abrangendo espécies não humanas. Enaltece-se ainda neste subcapítulo a necessidade de o legislador definir as responsabilidades e competências de todas as partes envolvidas.

14. Relativamente ao papel desempenhado pelos empregadores, tratam-se das entidades responsáveis pela avaliação e aplicação das medidas de protecção e prevenção contra os efeitos das radiações ionizantes. Está em causa uma responsabilidade que se verifica mesmo no caso de se tratarem de trabalhadores externos. Significa isto que sempre que uma pluralidade de empregadores desenvolver em simultâneo uma actividade no mesmo local de trabalho a sua colaboração estreita revela-se essencial. Através de essa colaboração obtêm-se informações relativas à dose equivalente e efectiva recebidas pelos trabalhadores durante o exercício das suas funções.

Cabe ao empregador adoptar medidas administrativas e organizacionais quanto ao controlo de exposição dos trabalhadores a radiações e materiais radioactivos. Incumbe-lhe ainda contratar trabalhadores qualificados e providenciar pelo equipamento protector adequado. A organização do trabalho deve visar a exposição mínima dos trabalhadores a radiações ionizantes, devendo prevenir-se qualquer exposição desnecessária. Alcançar-se-á este desiderato através da classificação dos locais de trabalho, fixação dos limites de dose, planificação da prevenção como um sistema coerente, com a elaboração e revisão dos planos de emergência, com a classificação dos trabalhadores, entre outros. O empregador deve encetar todos os meios necessários, de forma a garantir que as exposições ocupacionais são justificadas, tão baixas quanto razoavelmente possível e dentro das restrições impostas pelos limites de dose individuais. Incumbe-lhe ainda garantir a vigilância radiológica e a vigilância na saúde ocupacional. O mesmo sucede quanto ao dever de providenciar instruções, informação e formação. A informação a ser dada ao trabalhador exposto deve abranger: os riscos para a sua saúde associados ao trabalho, as medidas de prevenção a serem adoptadas, a importância do respeito pelas exigências médicas e técnicas, a formação adequada no campo da protecção radiológica. Assim, é responsabilidade do empregador: a justificação de todas as práticas, a garantia de respeito pelos princípios de optimização e limites de dose, a utilização de restrições de dose, a análise prévia das condições de trabalho para determinar a natureza e a magnitude do risco radiológico, a classificação dos trabalhadores em diferentes categorias, a classificação dos locais de trabalho, a aplicação de normas e medidas de vigilância e controlo, a vigilância sanitária, a garantia de providencia de informação e formação sobre os riscos radiológicos e as medidas de

protecção radiológica, a elaboração de planos de emergência internos, a colaboração com entidades com responsabilidade em matéria de protecção radiológica e emergência, assegurar o fornecimento de EPIs e assegurar que os requisitos aplicáveis às zonas vigiadas e controladas são cabalmente respeitados.

O titular da instalação ou da prática deve agir no caso de acidentes nucleares. Isto significa que no caso de um acidente nuclear ou de outra emergência radiológica são necessárias acções de resposta que devem estar previstas no plano de emergência. O plano de emergência interno constitui o instrumento que garante o relacionamento da instalação com equipas de emergência. Visa assegurar o controlo da instalação, o apoio de emergência, a protecção dos trabalhadores, membros do público e ambiente e a informação das autoridades públicas. Deve ser elaborado, no caso português, pelo perito qualificado e conter a identificação e caracterização dos riscos, a avaliação das exposições potenciais correspondentes, as acções previstas e a atribuição de responsabilidades para fazer face a situações de emergência radiológica, para mitigar as suas consequências, para proteger os trabalhadores e para notificar prontamente a ocorrência às entidades competentes; e, deve prever os procedimentos de boas práticas para a estimativa e medida das doses. O plano deve ser periodicamente testado pelo técnico qualificado, no caso português, sob supervisão do perito qualificado.

15. Quanto ao papel desempenhado pelos trabalhadores enaltece-se a necessidade de um maior envolvimento por parte das Associações Sindicais; o facto de cada vez mais a protecção radiológica dever ser tida em consideração pelos sistemas de gestão, bem como a necessidade contínua de ter em consideração as doses individuais e colectivas.

A informação prévia à contratação ou ao exercício de funções a ser prestada aos trabalhadores deve abranger a natureza e causas de possíveis riscos ocupacionais derivados de uma eventual exposição a substâncias radioactivas, os critérios e princípios de protecção radiológica e as medidas de prevenção adequadas ao seu posto de trabalho. Isto inclui a informação sobre os métodos e técnicas de trabalho, a utilização, o funcionamento e as medidas de cuidado a adoptar relativamente a dispositivos pessoais de protecção e vigilância radiológica, bem como as medidas de higiene pessoal para evitar a incorporação de substâncias radioactivas, as regras e os procedimentos próprios de protecção radiológica, incluindo as medidas de primeiros socorros. Também deve abranger a identificação do médico responsável e do sujeito responsável pela protecção

radiológica. Devem ser facultadas instruções escritas adequadas ao posto de trabalho colocadas em local acessível e bem visível. A informação abrangerá os riscos subjacentes, as medidas de prevenção a adoptar contra as radiações, as medidas de precaução contra a radiação relacionada com as condições operacionais e de trabalho no que respeita à prática no geral e a cada tipo de posto de trabalho. A informação também deve abranger partes pertinentes do plano, procedimentos de resposta a situações de emergência e a importância que reveste o cumprimento de requisitos técnicos, médicos e administrativos. Caso esteja em causa uma trabalhadora grávida ou em período lactante esta deve ser informada da importância de declarar rapidamente o seu estado.

Os trabalhadores destacados para fazer face a situações de emergência, para além de deverem estar previstos no plano de resposta, devem receber formação adequada sobre os riscos sanitários, sobre as medidas a adoptar em matéria de resposta a situações de emergência e em matéria de protecção radiológica.

Os trabalhadores devem respeitar as ordens do seu superior hierárquico ou, na sua falta, do titular da instalação ou empregador, participar directa e indirectamente no processo decisório, frequentar acções de formação sobre protecção radiológica, realizar exames médicos e cumprir com as prescrições no domínio da medicina no trabalho.

As acções de formação para além de versarem sobre a matéria de SST também devem conter aspectos importantes de protecção radiológica. Assim, devem existir programas de formação em protecção radiológica adaptados a cada caso específico. O programa deve abranger a regulamentação internacional, a regulamentação nacional aplicável neste domínio como, por exemplo, as disposições normativas aplicáveis às fontes de radiação, a organização da radioprotecção na empresa, o papel desempenhado pela CIPR, AIEA, pela pessoal responsável pela protecção radiológica, os princípios gerais técnicos, os efeitos provenientes da exposição e a familiarização com acidentes ou incidentes ocorridos em outras instalações, entre outros aspectos descritos na tese. As exigências de formação são singulares tendo em consideração que as instalações nucleares apresentam riscos radiológicos. Por outro lado, os trabalhadores devem ser motivados a participarem nas decisões da empresa, incentivando-se a interrogação.

Conclui-se, por conseguinte, que só através de uma adequada informação, formação e participação é que é possível implementar uma verdadeira Cultura de Prevenção no domínio da radioprotecção.

16. Em sede de ensejo final e de forma a responder objectivamente às questões colocadas no índice da tese sempre se dirá que:

a) Demonstrou-se que, em termos internacionais, esta matéria deve ser regulada juridicamente de uma forma mais actual e não apenas através da designada lei branda. A Convenção da OIT n.º 115 encontra-se algo desfasada da realidade enquanto que a lei técnica ou branda reveste uma importância fundamental no processo legislativo;

b) Elucidou-se a evolução legislativa em matéria de protecção radiológica demonstrando-se que a Directiva 2013/59/EURATOM vem colmatar lacunas na legislação existente indo ao encontro da evolução tecnológica e científica entretanto verificadas e das disposições da Recomendação n.º 103 da CIRP;

c) O novo regime jurídico preconizado pela Directiva 2013/59/EURATOM para além de prever a protecção dos trabalhadores em termos de SST, também engloba a protecção dos membros do público e do ambiente numa acepção de protecção não só do Homem mas também dos habitats naturais;

d) O regime jurídico português é contraditório e obsoleto, desfasado da realidade actual; necessitando de uma revisão urgente e,

e) As principais normas técnicas são importantes e provêm de organizações internacionais como a CIPR e a AIEA, entre outros, contribuindo para a tomada de decisão no processo legislativo tanto em termos internacionais, como ao nível do Direito da União Europeia e, logicamente, em termos internos.

Cabe enaltecer que a tese abarca as temáticas essenciais da protecção radiológica, despertando o interesse sobre este tema perante a comunidade científica (principalmente portuguesa) e elucidando questões sobre o ordenamento jurídico aplicável, em termos internacionais, comunitários e nacionais. Para além disso, enumera as medidas que devem ser adoptadas pelas diversas partes interessadas, incluindo legisladores, no sentido de finalmente se implementar uma verdadeira Cultura de Prevenção sobretudo em Portugal, onde as dúvidas sobre este tema são cada vez mais frequentes e onde a energia nuclear é encarada como um risco elevado dada a percepção pública tradicionalista que caracteriza o país. Elucida-se legisladores, cientistas, empregadores e trabalhadores, bem como membros do público sobre a necessidade e viabilidade de

recurso a este tipo de energia, através de uma perspectiva de prevenção de riscos profissionais no sector nuclear.

Referências Bibliográficas

AEA Technology Environment (2005), Environmental Product Declaration of Electricity from Torness Nuclear Power Station, disponível em <http://www.british-energy.com/opendocument.php?did=341>. Consultado a 19 de dezembro de 2014.

AIEA (2014), Safety Standards for protecting people and the environment, Radiation Protection and Safety of Radiation Sources: International Basic Safety Standards, N.º GSR Part 3, disponível em http://www-pub.iaea.org/MTCD/publications/PDF/Pub1578_web-57265295.pdf. Consultado a 19 de dezembro de 2014.

AIEA (2004), Individual Monitoring, Practical Radiation Technical Manual, p.4, disponível em http://www-pub-iaea.org/MTCD/publications/PDF/PRTM-2r1_web.pdf. Consultado a 20 de dezembro de 2014.

AIEA, Training Tomorrow's Nuclear Workforce, disponível em www.iaea.org/sites/default/files/publications/magazines/bulletim/bull541/Arabic/54107_11313.pdf. Consultado a 22 de novembro de 2014.

AIEA, Guias de Segurança da AIEA, n.º RS-G_1.1, disponível em www.iaea.org. Consultado a 24 de novembro de 2014.

AIEA, Guias de Segurança da AIEA, n.º RS – G- 1.2, disponível em www.iaea.org. Consultado a 24 de novembro de 2014.

AIEA, Guias de Segurança da AIEA, n.º RS – G- 1.3, disponível em www.iaea.org. Consultado a 24 de novembro de 2014.

Aldrich, D. P. (2012), Post crisis Japanese nuclear policy: from top down directives to bottom up activism, *Asia Pacific Issues*, 103, pp. 1-12.

Alexakhin, R. H. e GerasKin, S. A. (2011), 25 years after the accident at the Chernobyl nuclear power plant: radioecological lessons, *Radioprotection*, 46, 6, pp. S595-S600, EDP Sciences, Cambridge Journals, DOI: 10.1051/radiopro/20116516s.

Alonso, A. (2012), Infrastructure and methodologies for the justification of nuclear power programs, Application of the justification principle to nuclear power development, Woodhead Publishing, Universidade Politécnica de Madrid, ISBN: 9780857093776.

American Commission of Energy Policy, Ending the energy stake- mate: Bipartisan Strategy to meet America´s Energy Climate Challenges, disponível em http://www.energycomission.org/files/contentfiles/report_noninteractive.44566feaabs5.pdf. Consultado em 18 de dezembro de 2014.

Arranz, Leopoldo e Albornoz, Carrillo de (2003), Los criterios fundamentales de la protección radiológica y su marco legal nacional e internacional, *Las Radiaciones Ionizantes y nuestros genes*, Actas de la I Jornada sobre Radiación e Nuestros Genes, disponível em www.issuu.com/fundaciongenesygentes/docs/libro-I-jornada-radiaciones-ionizantes-y-nuestros. Consultado a 24 de fevereiro de 2015.

Associação Mundial Nuclear (2014), Safety of Nuclear Reactors, disponível em <http://world-nuclear.org/info/safety-and-security/safety-of-plants/Safety-of-Nuclear-Power-Reactors>. Consultado em 19 de dezembro de 2014.

Bickerstaff, K., Lorenzoni, I., Pidgeon, N. F., Poortinga, W., Simmons, P. (2008), Reframing nuclear power in the UK energy debate: nuclear power, climate change, mitigation and radioactive waste, *Public Understanding of Science*, 17, 2, pp. 145-169, DOI: 1177/0963662506066719.

Black, R. (2003), Nuclear University Promotes Atom Power, *BBC News Online*, 5 de setembro de 2003, disponível em <http://news.bbc.co.uk/2/hi/science/nature/3083382.stm>. Consultado em 28 de dezembro de 2014.

Bo, Lindell, H, John Dunster and Valentim, Jack (1998), *International Commission on Radiological Protection: History, Policies, Procedures*, Oxford, disponível em <http://www.icrp.org/docs/histpol.pdf>. Consultado a 31 de dezembro de 2014.

Bochicchio, F. (2014), Protection from Radon Exposure at home and at work in the Directive 2013/59/EURATOM, *Radiation Protection Dosimetry*, vol. 160, 1-3, pp. 8-13, Oxford Journals, DOI:10.1093/rpd/ncu101.

Bochicchio, F. e outros (2014), National Radon Programmes and Policies-, the RADPAR Recommendations, *Radiation Protection Dosimetry*, 160, 1-3, pp.14-17, Oxford Journals, DOI: 10.1093/rdp/ncu099

Bodansky, David (2001), The Environmental Paradox of Nuclear Power, *Environmental Practice*, 3, 2, pp. 86 – 88, Cambridge Journals, DOI: 10.1017/S1466046600002234.

Cabral, Fernando (2011), *Segurança e Saúde no Trabalho: Manual de Prevenção de Riscos Profissionais*, Verlag Dashofer.

Cameron, Peter D. (1988), Nuclear Safety after Chernobyl: the role of international law, *Leiden Journal of International Law*, 1, 2, pp.121-135, Cambridge Journals, DOI: 10.1017/S0922156500000820.

Cantelon, Philips e Williams, Robert (1984), *Crisis contained: The Department of Energy of Three Mile Island*, The Johns Hopkins University Press, DOI: 10.2307/3104227.

Cardis E. e outros (2005), Risk of Cancer After Low Doses of Ionizing Radiation: Retrospective Cohort Study in 15 Countries, *BMJ*, 331, disponível em <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC558612/>. Consultado a 31 de março de 2015.

Cardis, E. e outros (2007), The 15 – Country Collaborative Study of Cancer among Radiation Workers in Nuclear Industry: Estimates of Radiation Related Cancer Risks, *US National Library in Medicine, National Institute of Health, Radiation Research*, 167, 4, pp. 396-416, DOI: 10.1667/RR0553.1.

Carrington, D. (2011), Citizens across world oppose nuclear power, poll finds, disponível em <http://www.guardian.co.uk/environment/damian-carrington-blog/2011/jun/23/nuclearpower-nuclearwaste.2011>. Consultado em 27 de dezembro de 2014.

Cheney, Dick (2001), Remarks by the Vice-President at the Annual Meeting of the Associated Press, disponível em <http://whitehouse.gov/vicepresident/news-speeches/speeches/vp20010430.html>. Consultado em 24 de novembro de 2014.

Christodouleas, Jonh P. e outros (2011), Short-term and long term health risks of nuclear power plants accidents, *The New England Journal of Medicine*, 364, pp. 2334-2341, DOI: 10.1056/NEIMra/103676.

Cibrian, A. (1991), *Advances in Radiation Protection, Activity of the Commission of the European Communities within the framework of its radiation protective program, Health Physics and Radiation Protection*, 1, pp. 17-28, Kluwer Academic Publishers.

CIPR, Publicación 103, Las Recomendaciones 2007 de la Comisión International de Protección Radiológica, *Ann ICRP* 37, disponível em <http://www.icrp.org/publications.asp?id=ICRP%20Publication%20103>. Consultado em 10 de dezembro de 2014.

Comissão Internacional de Protecção Radiológica (1991), *1990 Recommendations of the ICRP*, Oxford, Pergamon, Inglaterra.

Committee on Climate Change (2008), *Building a low-carbon economy – The Uk’s contribution to tackling climate change*, disponível em <http://www.theccc.org.uk/publication/building-a-low-carbon-economy-the-uks-contribution-to-tackling-climate-change-2/>. Consultado a 12 de novembro de 2014.

Corner, Adam e outros (2011), Nuclear Power, climate change, and energy security: explaining British attitudes, *Energy Policy*, Elsevier, Science Direct, 39, 9, pp. 4823-4833, DOI:10.1016/j.enpol.2011.06.037.

Correia, Joana (2011), Segurança Radiológica no Sector da Saúde em Portugal, disponível em www.servulo.com/xms/files/publicacoes/Artigos/EC_MSF_Artigo_TecnoHospital_Maio_2011.PDF. Consultado em 05 de fevereiro de 2015.

Dancause, K. N., Yevtushok, L., Lapchenko, S, Shunlyansky, L., Shevchenko G., Wertelecki. W. (2010), Chronic radiation exposure in the Rivne-Polssia region of Ukraine: implications for birth defects, American Journal of Human Biology, 22, 5, pp. 667-674, DOI:10.1002/cijhb.21063.

Devgun, J. (2013), Safety culture and managing worker risks at nuclear facilities, Woodhead Publishing.

Diesendorf, Mark (2007), Greenhouse solutions with sustainable energy, University of New South Wales Press, disponível em <http://www.ceem.unsw.edu.au/sites/default/files/uploads/publications/GarnautSubmission.pdf>. Consultado a 16 de novembro de 2014.

Efron, R. e Nanes, A. S. (1957), The Common Market and EURATOM treaties: supranationality and the Integration of Europe, International and Comparative Law, 6, 04, pp. 670-684, Cambridge Journals, DOI: 10.1093/iclqaj/6.4.670.

Emmerechts, Sam (1986), Environmental law and Nuclear Law: a growing symbiosis, disponível em www.oecd-nea.org/law/nib/documents/091_110_ArticleEmmerechtsSam.pdf. Consultado em 5 de janeiro de 2015.

Evangeliou, Nikolaos, Balkanski, Yves, Cozic, Anne, Mao, Wei Min, Moller, Anders Poppe (2014), Wild fires in Chernobyl – contaminated forests and risks to the population and the environment: a new nuclear disaster about to happen?, *Environmental International*, Elsevier, 73, pp. 346-358, DOI: 10.1016/j.envint.2014.08.012.

Fairlie, I (2010), Hypothesis to explain childhood cancer near nuclear power plants, *International Journal of Occupational and Environmental Health*, 16, 3, pp. 341-350, DOI: 10.1016/j.envrad.2013.07.024.

Ferro, Miguel Sousa (2013), Série Cursos Técnicos, Direito dos Resíduos, Instituto de Ciências Jurídico- Políticas, Faculdade de Direito da Universidade de Lisboa.

Ferro, Miguel Sousa (2010), Consolidação do Direito Nuclear Português, disponível em [www.academia.edu/4000566/Consolidação do Direito Nuclear Português](http://www.academia.edu/4000566/Consolida%C3%A7%C3%A3o_do_Direito_Nuclear_Portugu%C3%AAs). Consultado em 17 de janeiro de 2015.

Ferro, Miguel Sousa (2012), Nova Reforma da Protecção Radiológica em Portugal: como remendar desarranjando, disponível em http://www.servulo.com/xms/files/publicacoes/Artigos_Momentum_2012/DP_MSF_No_va_Reforma_da_Proteccao_Radiologica_em_Portugal_05_03_2012.pdf. Página consultada a 09 de julho de 2015.

Ferro, Miguel Sousa (2010), Energia Nuclear: uma alternativa?, Actas do Colóquio, Instituto Ciências Jurídicas-Políticas, Faculdade de Direito da Universidade de Lisboa.

Ferro, Miguel Sousa (2009), Responsabilidade Civil no Sector Nuclear, Paz Ferreira, E., Silva Morais, L., Anastácio, G. (ed.), Regulação em Portugal: novos tempos, novos modelos?, Almedina.

Fleishman, Andrew (1983), Radiation and the Worker – Where do we go from here?, Journal of the Society for Radiological Protection, 3, 10, IOP Science, DOI: 10.1088/0260-2814/3/2/403.

Gabbard, Alex, Coal Combustion: Nuclear Research on Danger, Oak Ridge National Laboratory, disponível em <http://www.web.ornl.gov/info/ornlreview/rev26-34/text/colmain.html>. Consultado em 18 de dezembro de 2014.

Gelas, M., Giraud, M., Righi, E., Tobajas, L. (1994), Medical Surveillance of Workers exposed to ionizing radiation, La Medicina del Lavoro, 85, 3, pp. 193-204.

Gill, J. R. (1983), The Biological Effects of low-level radiation with special regard to stochastic and non-stochastic effects, Journal of the Society for Radiological Protection, 3, 4, 37, IOP Science, DOI: 10.1088/0260-2814/3/4/408.

Giménez, Amparo Garrigues, Evaluación de Riesgos Laborales e Maternidad: El Real Decreto 298/2009 o el Peligroso Hábito Normativo de la Transposición por “Entregas”, disponível em <http://www.repositori.uj.es/xmlui/bitstream/handle/10234/22702/34242.pdf/sequence=1>. Consultado a 16 de julho de 2015.

González, Abel J. (2014), Towards a Convention on Radiation Safety and Security, International Law Association and Asociación Argentina de Derecho Nuclear, Nuclear Inter Jura 2014.

Governo Americano (2005), Standards for Protection Against Radiation, Code of Federal Regulations, disponível em http://www.access.gpo.gov/nara/cfr/waisidx_00/10cfr20_00.html Consultado a 05 de dezembro de 2014.

Gunter, Linda, Gunter, Paul, Burton, Nancy, Licensed to kill: how the nuclear power industry destroys endangered marine wildlife and ocean habitat to save money, disponível em <http://www.nirs.org/reactorwatch/licensedtokill/Liscencedtokill.pdf>. Consultado em 18 de dezembro de 2014.

Gruppen, Claus (2010), Introduction to Radiation Protection: Practical Knowledge for Handling Radioactive Sources, Springer, p. 91.

Gruppen, Claus (2010), International Safety Standards for Radiation Protection, Introduction to Radiation Protection, Graduate Texts in Physics, p. 90-109.

Hallenbeck, William H. (1994), Radiation Protection, CRC Press, ISBN 0-87371-996-4.

Hamada, Nobuyuki, Fujimichi, Yuki (2014), Classification of radiation effects for dose limitation purposes: history, current situation and future prospects, Journal of Radiation Research, 55, 4, pp. 629-640, DOI: 10.1093/jrr/tru019.

Hardy, M. J. L. (1961), International Protection Against Nuclear Risks, International and Comparative Law Quarterly, 10, 4, pp. 739-759, Cambridge Journals, DOI: 10.1093/iclqaj/10.4.739.

Hatch, Maureen C., Beyea, Jan, Niversad, Jeri W., Sisser, Mervyn (1990), Cancer near the Three Mile Island Nuclear Plant: radiation emissions, *American Journal of Epidemiology*, 132, 3, pp. 397-412, Oxford Journals.

Henri Métivier (2014), Et si nous parlions d'Europe, *Radioproteccion*, 49, 3, Cambridge Journals, DOI: 10.1051/radipro/201408.

Hutchisen, G. B., MacMahon, B., Jablon, S., Land, C.E. (1979), Review of a report by Mancuso, Stewart and Kneale of radiation exposure of Handford workers, *Health Phys*, 37, 2, pp. 207-220, DOI: 10.1097/00004032-197908000-00003.

International Labor Organization, (1987), Radiation Protection of Workers (ionizing radiations): Code of Practice, disponível em http://www.ilo.org/safework/info/standards-and-instruments/codes/WCMS_107883/lang--en/index.htm. Consultado a 11 de abril de 2015.

Instituto Americano Nacional de Cancro, No Excess Mortality Risk found from countries with nuclear facilities, disponível em <http://www.cancer.gov/cancertopics/facksheet/risk/nuclear-facilities>. Consultado em 05 de dezembro de 2014.

Janssens, Augustin, Necheva, Christina, Tanner, Vesa, Turai, István (2013), The new Basic Safety Standards Directive and its implications for environmental monitoring, *Journal of Environmental Radioactivity*, 125, pp. 99 – 104, Elsevier, Science Direct, DOI: 10.1016/j.jenvrad.2012.12.008.

Janssens, A. (2013), EU Basic Safety Standards and the European response to the Fukushima accident, *Radioprotection*, 48, 5, pp. S19 a S26, Cambridge Journals, DOI: 10.1051/radiopro/20139903.

Jun, E., Kim, W. J., Jeong, Y. H., Chang, S. H. (2010), Measuring the social value of nuclear energy using contingent valuation methodology, *Energy Policy*, 38, 3, pp. 1470-1476, DOI: 10.1016/j.enpol.2009.11.028.

Kasl, Stanislav V., Chisholm, Rupert, Eskenazi, Brenda (1981), The impact of the accident at Three Mile Island on the behavior and well-being of nuclear workers, Part I: perceptions and evaluation, behavioral responses and work related attitudes and feelings, *American Journal of Public Health*, 71, 5, pp. 472-483, DOI: 10.2105/ AJPH 71.5.472.

Kasl, Stanislav V., Chisolm, Rupert, Eskenazi, Brenda (1981), The Impact of the accident of the Three Mile Island on the behavior and well-being of nuclear workers, Part II: Job tension, psychophysiological symptoms and indices of distress, *American Journal of Public Health*, 71, 5, pp. 484-495.

Kermusch, Céline, Labeau, Pierre (2013), Communicating about nuclear events: some suggestions to improve INES, Elsevier, Science Direct, 119, pp. 165- 171, DOI: 10.1016/j.res.2013.05.020.

Kharecha, Pushker A., Hansen, James E. (2013), Prevented Mortality and Greenhouse Gas emissions from Historical an Projected Nuclear Power, *Environmental Science Technology*, 47, 9, pp. 4889-4895, DOI: 10.1021/es3051197.

Kim, Younghwan, Kim, Wonjoon, Kim, Minki (2014), An International Comparative Analysis of Public Acceptance of Nuclear Energy, *Energy Policy*, 66, pp. 475 – 483, Elsevier, Science Direct, DOI: 10.1016/j.enpol.2013.11.039.

Kinoshita, Norikazu, Sueki, Keisuke, Sasa, Kimikazu, Jun-ichi, Kitagawa, Ikarashi, Satoshi, Nishimura, Tomohiro, Wong, Ying – Shee, Satou, Yukihihika, Handa, Koji, Takahashi, Tsutomu, Sato, Masaroni e Yamagata, Takeyasu (2011), Assessment of individual radionuclides distribution from the Fukushima nuclear accident covering central east Japan, *Proceedings on the National Academy of Sciences*, 108, 49, pp. 19526-19529, DOI: 10.1073/pnas.1111724108.

Labarta T. (2007), Aspects of operations radiation protection during dismantling of nuclear facilities relevant for the estimatives of internal doses, *Radiation Protection Dosimetry*, 124, 3, pp. 260-265, Oxford Journals, DOI: 10.1093/rpd/ncm423.

Leclair, J. A. (2013), *Training in the nuclear industry*, Excelsior College, Woodhead Publishing Limited, DOI: 10.1533/9780857097261.1.41.

Lin, W., Chen, L., Yu, W., Ha, H., Zeng, Z., Lin, J., e Zeng, S. (2015), Radioactive impacts of the Fukushima Nuclear Accident on the atmosphere, *Atmospheric Environment*, 102, pp. 311-322, DOI: 10.1016/j.atmosens.2014.11.047.

Lowe, A. V., Warbrick, Colin, Woodliffe, John (1990), Chernobyl: four years on, *International and Comparative Law Quarterly*, 39, 2, pp. 461-471, Cambridge Journals, DOI: 10.1093/iclqaj/39.2.461.

Lorenzoni, I., O’Riordan, T., Pigdeon, Nicholas Frank (2008), Hot air and cold feet: the UK response to climate change, Compston Hugh, Bailey Ian (ed), *Turning down the*

heat: the politics of climate policy in affluent democracies, Palgrave Macmillan, Basingstoke.

Mancuso, T. F., Stewart, A., Kneale, G. (1977), Radiation Exposure of Handford workers dying from cancer and other causes, *Health Physics*, 33, pp. 369-385.

Michael Winter (2011), Report Emissions from Japan plant approach Chernobyl levels, USA Today, disponível em [http: www.content.usatoday.com/communities/ondeadline/post/2011/03/report-radioactive-emissions-from-japan-plant-approach-chernobyl-levels/1](http://www.content.usatoday.com/communities/ondeadline/post/2011/03/report-radioactive-emissions-from-japan-plant-approach-chernobyl-levels/1). Consultado em 20 de dezembro de 2014.

Miguel, Alberto Sérgio (2012), *Manual de Higiene e Segurança no Trabalho*, Porto Editora.

Mihai, L. T., Milu, C., Voicu, B., Enaschescu, D. (2005), Ionizing Radiation – Understanding and Acceptance, *The Radiation Safety Journal Health Physics*, 89, 4, pp. 375-382, DOI: 10.1097/01/HP.0000175159.90986.e9.

Moon, Joo, Hyun, Kim, Hak Soo, Cho, Young Ho, Kang, Chang Sun (1998), An Integrated Framework for Effective Reduction of Occupational Radiation Exposure in a Nuclear Power Plant, *Annual Nuclear Energy*, 25, 17, pp.1429 -1440, Elsevier, Science Direct., DOI:10.1016/S0306-4549(98)00042-5.

Moreira, João (2011), *Radiobiologia – efeito das radiações ionizantes na célula- e formas de protecção das radiações ionizantes*, Universidade da Beira Interior, Faculdade de Ciências da Saúde.

Morene Gené, Josep e Romero Burillo, Ana Maria (2000), Maternidad e Salud Laboral, Tirant lo Blanch. ISBN: 13:9788484422273.

Morgado, Bruno e Leal, Sérgio, Risco Tecnológico Nuclear em Portugal, Escola Superior de Tecnologia e Gestão de Leiria, Instituto Politécnico de Leiria, 2011, disponível em <http://www.esecportal.eu>. Consultado em 25 de outubro de 2014.

Mundigl, Stefan (2014), Modernization and consolidation of the European Radiation Protection Legislation: the new EURATOM Safety Standards Directive, Radiation Protection Dosimetry, 164, 1-2, pp.9-12, Oxford Journals, DOI: 10.1093/rpd/ncu285.

Mundigl, Stefan (2011), Revision of the EURATOM Basic Safety Standards Directive: current status, Radiation Protection Dosimetry, 144, 1-4, pp.12-16, Oxford Journals, DOI: 101093/rpd/ncq294.

Niu, Shengli (2011), Radiation Protection of Workers, Information Note n.º 1, Safework Information Note Series, OIT, p. 4, disponível em http://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/@ed_protect/@protav/@safework/document/publication/wcms_154238.pdf. Consultado em 23 de julho de 2015.

Organização para a Cooperação Económica e Desenvolvimento (OCDE) e Agência de Energia Nuclear (2012), Nuclear Energy Today, 2ª edição, disponível em <http://www.oecd-nea.org/pub/nuclearenregytoday/6885-nuclear-energy-today.pdf>. Consultado a 11 de fevereiro de 2015.

OCDE (2010), Public attitudes to nuclear power, disponível em <http://www.oecd.nea.org/ndd/reports/2010/nea6859publicaattitues.pdf>. Consultado em 27 de dezembro de 2014.

OCDE e Agência de Energia Nuclear (2011), Nuclear legislation in OECD and NEA Countries. Regulatory and Institutional Framework for Nuclear Activities, Portugal, disponível em <http://www.oecd-nea.org/law/legislation/portugal.pdf>. Consultado a 08 de julho de 2015.

OCDE e Agência de Energia Nuclear (2010), Nuclear legislation in OECD and NEA Countries, Regulatory and Institutional Framework for Nuclear Activities, Spain, disponível em <http://www.oecd-nea.org/law/legislation/spain.pdf>. Consultado em 17 de julho de 2015.

Palma Ramalho, Maria do Rosário (2014), Tratado de Direito do Trabalho, Parte II, Almedina.

Paschoa, A. S. (2004), Environmental Effects of Nuclear Power Generation, Encyclopedia of Life Support Systems, J. Goldemberg Ed., Eolss Publishers, Oxford, disponível em <http://www.eolss.net/ebooks/sample%20Chapters/C09/E4-23-03-03.pdf>. Consultado a 11 de novembro de 2014.

Pelzer, Norbert, Storber; Carlton, Baer, Avec, Tonhauser, Wolfam (2003), Handbook on Nuclear Law, IAEA, disponível em http://www-pub.iaea.org/mtcd/publications/pdf/pub1160_web.pdf. Consultado em 11 de dezembro de 2014.

Pérez, David Cancio (2010), Novedades de interés en la futura Directiva Europea de Protección Radiológica, 19.ª Jornada Técnico SESA sobre radiaciones ionizantes y salud, Revista de Salud Ambiental, 10, 1-2, disponible em <http://www.ojs.diffundit.com/index.php/rsa/article/view/184/159>. Consultado a 1 de janeiro de 2015.

Pidgeon, Nick. F., Lorenzoni, Irene, Poortinga, Wouter (2008), Climate Change of Nuclear Power - No thanks. A Quantitative Study of Public Perception and Risk framing in Britain, *Global Environmental Change*, 18, 1, pp. 69-85, Elsevier, Science Direct, DOI: 10.1016/j.gloenvcha.2007.09.005.

Ramana, M. V. (2009), Nuclear Power: Economic, Safety, Health and the Environmental Issues of Near – Term Technologies, *Annual Review of Environment and Resources*, 34, pp. 127-152, DOI: 10.1146/amurev.environ.033108.092057.

Reid, Donald (1985), The Three Mile Island Nuclear Accident: revisited, *Prehospital and Disaster Medicine*, 1, 1, pp. 401-404, Cambridge Journals, DOI: 10.1017/S1049023X00045271.

Renaud, P. H., Simon – Cornu, M., Gonze, M. A., Mourlon, C., Parache, V., Korsakissok, I., Navarro, E., Cessac, B., Rannau, A. e Champion, D. (2014), Contamination of Japanese foodstuff of terrestrial origin after Fukushima nuclear accident and related dose assessment, *Radioprotection*, 49, 1, pp. 17-22, Cambridge Journals, DOI: 10.1051/radiopro/2013082.

Rehbinder, Eckard (1985), Integration through law: environmental protection policy, European University Institute, Series A, vol. 2, de Gruyter.

Richardson, David B. (2004), Occupational Health Risks in Nuclear Power, Reference Module in Earth Systems and Environmental Sciences, Encyclopedia of Energy, 4, pp. 489-496, Elsevier, Science Direct, DOI: 10.1016/BO-12-176480-X/00439-3.

Sadigh, Gelareh, Khan, Ramsha, Kassin, Michael T. e Applegate, Kimberly E. (2014), Radiation Safety Knowledge and perceptions among residents: a potential improvement opportunity for graduate medical education in the United States, Academic Radiology, 21, 7, pp. 869-878, DOI: 10.1016/j.acra.2014.01.016.

Saillan, Charles de (2010), Disposal of Spent Nuclear Fuel in the United States and Europe: a persistent environmental problem, Harvard Environmental Law Review, 34, 2, pp. 461- 518.

Sjoberg, L., Drottz – Sjoberg, B. M. (1991), Knowledge and risk perception among nuclear plant employees, Risk Analysis, 11, 4, pp. 607-618, DOI: 10.1111/j.1539-6924.1991.tb00650.X.

Sancy, Mary (1997), Nuclear Safety and legal/regional democracy: proceedings, Studies and Texts, n.º 57, pp.125-132, Conselho Europeu, ISBN: 92-871-3591-6.

Secretaria de Política Sindical/ Saúde Laboral da União Geral de Trabalhadores de Catalunha, Cuaderno Preventivo: Radiaciones Ionizantes, disponível em <http://www.ladep.es/ficheros/documentos/Cuadernos%20preventivo%20radiaciones%20ionizantes%20utg%20cAT.pdf>. Consultado a 16 de julho de 2015.

Shaw, Palma, Duncan. Audra, Vouyouka, Ageliki, Ozsvath, Kathleen (2011), Radiation Exposure and pregnancy, Journal of Vascular Surgery, 53, 1, pp. 28S – 34S, DOI: 10.1016/j.jvs. 2010.05.140.

Sim, M. R. (2011), Disaster response workers: are we doing enough to protect them?, *Occupational Environmental Medicine*, 68, pp. 309-310, DOI: 10.1136/oem.2011.065623.

Simeonov, Georgi (2015), European Activities in Radiation Protection in Medicine, *Radiation Protection Dosimetry*, 165, 1-4, pp. 34-38, Oxford Journals, DOI:10.1093/rpd/ncv031.

Simeonov., Georgi (2011), European Commission Activities on Radiation Protection of Patients, *Radiation Protection Dosimetry*, 147, 1-2, pp. 43-46, Oxford Journals, DOI::10.1093/rpd/ncr264.

Sriniivasan, T.N., Rethinaraj, Gopi (2013), Fukushima and thereafter: reassessment of the risks of nuclear power, *Energy Policy*, 52, pp. 726-736, DOI: 10.1016/j.enpol.2012.10.036

Smythe, David (2011), An objective nuclear accident magnitude scale for quantification of severe and catastrophic events, *Physics Today*, disponível em <http://scitation.aip.org/content/aip/magazine/physicstoday/news/10.1063/PT.4.0509>. Consultado a 11 de dezembro de 2014.

Sovacool, Benjamin K. (2008), The costs of failure: A preliminary assessment of major energy accidents: 1907-2007, *Energy Policy*, 36, 5, pp. 1802-1820, DOI: 10.1016/j.enpol.2008.01.040.

Stoiber, Carlton, Baer, Alec, Pelzer, Norbert, Tonhauser, Wolfram (2003), Handbook on Nuclear Law, IAEA.

Stoutenborough, James W., Sturgess, Sherbi G., Vedliitz, Arnold (2013), Knowledge, risk and policy support: public perceptions of nuclear power, *Energy Policy*, 62, pp. 176-184, Elsevier, Science Direct, DOI: 10.1016/j.enpol.2013.06.098.

Strupcsewski, A. (2003), Accident Risk in Nuclear Power Plants, *Applied Energy*, 75, 1-2, pp. 79-86, DOI: 10.1016/S0306-2619(03)00021-7.

Tamponnet, C. (2011), Radioecology and society: a mutual need, *Radioprotection*, 46, 6, pp. S745 – S750, Cambridge Journals, DOI: 10.1051/radiopro/20116875s.

Tromans, Sthepen (2010), *Nuclear Law: the law applying to nuclear institutions and radioactive sources in its historic context*, Hart Publishing, Ltd, Oxford, ISBN: 978-1-841-13857-2.

Tudor, O. (2003), Occupational Radiation Protection: protecting workers against exposure to ionizing radiation, Proceedings of an International Conference, disponível em www-pub.iaea.org/mtcd/publications/pdf/pub1145_web.pdf. Consultado em 23 de março de 2015.

Turbék, Zoltán (2012), Global Nuclear Law in the making? Joint exercise of public powers in the nuclear field: the case of the revision of the International Basic Safety Standards, 1, 1, pp. 7-33, OECDiLibrary, DOI: 10.1787/nuclear_law-2012-5k94kp7mfzn.

UNSCEAR (2008), Sources and Effects of Ionizing Radiation, United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation 2008 Report, United Nations, New York, United States, disponível em www.unscear.org. Consultado em 13 de janeiro de 2015.

Vandelbosch, Robert, Vandelbosch, Susanne E. (2007), Nuclear Waste Stalemates: political and scientific controversies, Salt Lake City, University of Utah Press, p. 1-313, ISBN: 9780874809039.

Verdugo, Milagros Álvarez (2014), The EU Stress Tests: The Basis for a New Regulatory Framework for Nuclear Safety, 21, 2, pp. 161 – 179, European Law Journal, DOI: 10.1111/eulj.12114.

Wai, Wong Tze (2001), Medical Surveillance for Radiation Workers and the Role of Occupational Physician, disponível em <http://www.cuhk.edu.hk/healthpromotion/ha/ha04.pdf>. Consultado a 09 de julho de 2015.

Walker, J. Samuel (2004), Three Mile Islands: a Nuclear Crisis in Historical Perspective, University of California Press, ISBN: 0 -520-23940-7.

Warner, Ethan S., Heath, Garvin A. (2012), Life Cycle Greenhouse Gas Emissions of Nuclear Electricity Generation, Journal of Industrial Ecology, 16, s1, pp. S73 – S92, DOI: 10.1111/j.1530-9290.2012.00472x.

Weisser, Daniel, Howells, Mark, Rogner, Hangs-Holger (2008), Nuclear Power and Post-2012 energy and climate changes policies, Environmental Science and Policy, II, pp. 467-477, Elsevier, Science Direct, disponível em

https://www.iaea.org/OurWork/ST/NE/Pess/assets/Weisser_Howells&Rogner_Nuclear_post_2012.pdf. Consultado a 18 de dezembro de 2014.

Wing, S., Richardson, D., Armstrong, D., Crawford – Brown, D. (1997), A reevaluation of cancer incidence near the Three Mile Island nuclear plant: the collision of evidence and assumptions, *Environmental Health Perspective*, 105, 1, pp. 52-57.

Yanke, Rebeca (2010), La radiación y la protección radiológica como materia educativa, *Alfa, Revista de Seguridad Nuclear y Protección Radiológica*, n.º 12, pp. 13-17, ISSN 1888-8925.

Legislação

Comunicação da Comissão relativa à implementação da Directiva do Conselho 80/836/EURATOM, de 15 de junho de 1980, que altera as Directivas que fixam as normas de segurança de base para a protecção da saúde pública e dos trabalhadores contra os perigos resultantes de radiações ionizantes e a Directiva 84/467/EURATOM, de 3 de setembro de 1984 que altera a Directiva 80/836/EURATOM. Com C 347/03, de 31 de dezembro de 1985.

Constituição Espanhola. Publicada no Boletim Oficial do Estado n.º 311, de 29 de dezembro de 1978.

Decreto-lei n.º 348/99, de 12 de outubro que define as competências e campos de actuação na problemática do licenciamento, inspecção, formação, regulamentação e produção de normas em matéria de radiações ionizantes. Publicado no Diário da República Electrónico, I Série, A, n.º 235, de 12 de outubro de 1989.

Decreto-lei n.º 165/2002, de 17 de julho que estabelece as competências dos organismos intervenientes na área da protecção contra radiações ionizantes, bem como os princípios gerais de protecção e transpõe para a ordem jurídica interna as disposições correspondentes da Directiva 96/29/EURATOM, do Conselho, de 13 de maio. Publicado no Diário da República Electrónico, I Série, A, n.º 163, de 17 de julho de 2002.

Decreto-lei n.º 167/2002, de 18 de julho que aprova o regime jurídico do licenciamento e do funcionamento das entidades de prestação de serviços na área da protecção contra radiações ionizantes, aprova os requisitos técnicos respeitantes dessas entidades e transpõe as disposições relativas às áreas de dosimetria e de formação previstas na Directiva 96/29/EURATOM; do Conselho, de 13 de maio. Publicado no Diário da República Electrónico, I Série, A, n.º 164, de 18 de julho de 2002.

Decreto-lei n.º 174/2002, de 25 de julho que estabelece as regras aplicáveis em caso de emergência radiológica, transpondo para a ordem jurídica interna as disposições do Título IX Intervenções da Directiva 96/29/EURATOM, do Conselho, de 13 de maio. Publicado no Diário da República Electrónico, I Série, A, n.º 170, de 25 de julho de 2002.

Decreto-lei n.º 180/2002, de 8 de agosto que estabelece as normas relativas à protecção da saúde das pessoas contra os perigos resultantes das radiações ionizantes em exposições radiológicas médicas e transpõe para a ordem jurídica interna a Directiva n.º 97/43/EURATOM, do Conselho, de 30 de junho. Publicado no Diário da República Electrónico, I Série, A, n.º 182, de 8 de agosto de 2002.

Decreto-lei n.º 140/2005, de 17 de agosto que estabelece os valores de dispensa de declaração de exercício de práticas que impliquem risco resultante das radiações ionizantes e bem assim os valores de dispensa de autorização prévia para o exercício das mesmas actividades transpondo as correspondentes disposições da Directiva

96/29/EURATOM, do Conselho, de 13 de maio. Publicado no Diário da República Electrónico, I Série, A, n.º 157, de 17 de agosto de 2005.

Decreto-lei n.º 227/2008, de 25 de novembro que define o regime jurídico aplicável à qualificação profissional em protecção radiológica. Publicado no Diário da República Electrónico, I Série, A, n.º 229, de 15 de novembro de 2008.

Decreto-lei n.º 222/2008, de 17 de novembro de 2008 que transpõe parcialmente para o ordenamento jurídico interno a Directiva 96/29/EURATOM, do Conselho, de 13 de maio que fixa as normas de segurança de base relativas à protecção sanitária da população e dos trabalhadores contra os perigos resultantes das radiações ionizantes. Publicado no Diário da República Electrónico, I Série, A, n.º 223, de 17 de novembro de 2008.

Decreto Regulamentar n.º 9/90, de 19 de abril que consagra os princípios de protecção e segurança contra radiações ionizantes e dá execução ao Decreto-lei n.º 348/89, de 12 de outubro. Publicado no Diário da República Electrónico, I Série, n.º 91, de 19 de abril de 1990.

Directiva de 2 de fevereiro, do Conselho, de 1959 que estabelece as normas de segurança de base para a protecção da saúde dos trabalhadores e de membros do público contra os perigos resultantes de exposição a radiações ionizantes. Publicada no Jornal Oficial, Série L, n.º 011, de 20 de fevereiro de 1959.

Directiva de 5 de março, do Conselho, de 1962 que procede à alteração da Directiva de 2 de fevereiro de 1959 alterando o Anexo 1 e 3. Publicada no. Jornal Oficial, Série L, n.º 057, de 09 de julho de 1962

Directiva 66/45/EURATOM, do Conselho, de 1966 que procede à segunda alteração da Directiva de 2 de fevereiro de 1959. Publicada no Jornal Oficial, Série L, n.º 216, de 26 de novembro de 1966.

Directiva 76/579/EURATOM, do Conselho, de 1976 que estabelece as normas básicas de segurança revistas para a protecção da saúde dos trabalhadores e do público contra os perigos resultantes da exposição a radiações ionizantes. Publicada no Jornal Oficial, Série L, n.º 187, de 12 de julho de 1976.

Directiva 79/343/EURATOM, do Conselho, de 1979 que altera a Directiva 76/579/EURATOM. Publicada no Jornal Oficial, Série L, n.º 83, de 3 de abril de 1979.

Directiva 80/836/EURATOM, do Conselho, de 15 de junho de 1980 que estabelece as normas básicas de segurança para a protecção da saúde dos trabalhadores e do público contra os perigos resultantes de exposição a radiações ionizantes. Publicada no Jornal Oficial, Série L, n.º 246/ 1, de 17 de setembro de 1980.

Directiva 84/467/EURATOM, do Conselho, de 3 de setembro de 1984 que altera a Directiva do Conselho 80/836/EURATOM. Publicada no Jornal Oficial, Séries L, n.º 265, de 5 de outubro de 1984.

Directiva 89/618/EURATOM, do Conselho, de 27 de novembro de 1989 relativa à informação pública sobre as medidas de protecção sanitária aplicáveis e medidas que devem ser adoptadas em caso de emergência radiológica. Publicada no Jornal Oficial, Série L, n.º 357, de 7 de dezembro de 1989.

Directiva 90/641/EURATOM, de 4 de dezembro de 1990 relativa à protecção operacional dos trabalhadores externos expostos ao risco de radiações ionizantes devido

a intervenção em zona controlada, como, por exemplo, os trabalhadores subcontratados. Publicada no Jornal Oficial, Série L, n.º 349, de 13 de dezembro de 1990.

Directiva 96/29/EURATOM de 13 de maio de 1996 que estabelece as normas de segurança de base para a protecção da saúde dos trabalhadores e dos membros do público contra os perigos resultantes de exposição a radiações ionizantes. Publicada no Jornal Oficial, Série L, n.º 159, de 29 de junho de 1996.

Directiva 97/43/EURATOM, do Conselho, de 1997 relativa à protecção da saúde das pessoas contra os perigos das radiações ionizantes derivadas de exposições médicas. Publicada no Jornal Oficial, Serie L, n.º 180, de 09 de julho de 1997.

Directiva 2003/122/EURATOM, do Conselho, de 22 de dezembro de 2003 relativa à protecção quanto ao controlo de fontes radioactivas seladas de elevada actividade e fontes órfãs. Publicada no Jornal Oficial, Série L, n.º 346, de 31 de dezembro de 2003.

Directiva 2006/117/EURATOM, do Conselho, de 20 de novembro de 2006 quanto á supervisão e controlo do carregamento de resíduos radioactivos e de combustível gasto. Publicada no Jornal Oficial, Série L, n.º 337, de 5 de dezembro de 2006.

Directiva 2009/71/EURATOM do Conselho, de 25 de junho de 2009 (publicada no Jornal Oficial, Série L, n.º 172, de 2 de julho de 2009) na versão dada pela Directiva 2014/87/EURATOM, do Conselho de 8 de julho de 2014 sobre segurança nuclear das instalações nucleares (publicada no Jornal Oficial, Série L, n.º 219).

Directiva 2013/59/EURATOM, do Conselho, de 5 de dezembro de 2013 que estabelece as normas básicas de segurança para a protecção dos perigos resultantes de exposição a radiações ionizantes e revoga as Directivas 89/618/EURATOM, 90/641/EURATOM,

96/29/EURATOM, 97/43/EURATOM e 2003/122/EURATOM. Publicada no Jornal Oficial, Série L, n.º 13, de 17 de janeiro de 2014.

Directiva 2013/51/EURATOM, do Conselho, de 22 de outubro de 2013, que estabelece os requisitos para a protecção sanitária da população com respeito a substâncias radioactivas na água destinada ao consumo humano. Publicada no Jornal Oficial, Série L, n.º 296, de 7 de novembro de 2013.

Lei n.º 25/1964, de 29 de abril sobre Energia Nuclear. Publicado no Boletim Oficial do Estado n.º 107, de 4 de maio de 1964.

Lei n.º 1571980, de 22 de abril sobre a Criação do Conselho de Segurança Nuclear. Publicado no Boletim Oficial do Estado n.º 100, de 25 de abril de 1980.

Lei n.º 14/1986, de 25 de abril sobre a Saúde Pública. Publicado no Boletim Oficial do Estado n.º 102, de 29 de abril de 1986.

Lei n.º 48/90, de 14 de agosto que consagra a Lei de Bases da Saúde Pública. Publicada no Diário da República Electrónico, I Série, n.º 195, de 24 de agosto de 1990. Versão dada pela Lei n.º 27/2002, de 08 de novembro. Publicada no Diário da República Electrónico, I Série, A, de 08 de abril de 2002.

Lei n.º 31/1995, de 8 de novembro sobre a Prevenção de Riscos Laborais. Publicado no Boletim Oficial do Estado n.º 269, de 10 de novembro de 1995.

Lei n.º 67/98, de 26 de Outubro que estabelece a Lei de Protecção de Dados Pessoais. Publicada no Diário da República Electrónico, I Série, A, n.º 247, de 26 de outubro de 1998.

Lei n.º 33/2007, de 7 de novembro que procede à reforma da Lei n.º 15/1980, de 22 de abril relativa à criação do Conselho de Segurança Nuclear. Publicado no BOE n.º 268, de 08 de novembro de 2007.

Lei n.º 102/2009, de 10 de setembro na versão dada pela Lei n.º 3/2014, de 28 de janeiro que consagra o regime jurídico de segurança e saúde no trabalho. Publicada no Diário da República Electrónico, I Série, n.º 176. A última alteração foi publicada no Diário da República Electrónico, I Série, n.º 19, de 28 de janeiro de 2014

Lei n.º 19/2014, de 14 de abril que define as bases da política do ambiente. Publicada no Diário da República Electrónico, I Série, A, de 14 de abril de 2014.

Organização Internacional do Trabalho, Convenção sobre Protecção Radiológica n.º 115. Publicada no NORMLEX. Disponível em www.ilo.org/dyn/normlex/en/f?p=NORMLEXPUB:12100.0:P12100_INSTRUMENT_ID:312260:NO

Organização Internacional do Trabalho, Recomendação relativa à protecção dos trabalhadores contra as radiações ionizantes n.º 114. Publicada no NORMLEX. Disponível em www.ilo.org/dyn/normlex/en/f?p=NORMLEXPUB:12100.0::NO.12100:P12100_INSTRUMENT_ID:312452:NO

Proposta da Comissão Europeia para uma Directiva do Conselho estabelecendo as normas de segurança de base relativa à protecção contra os perigos resultantes de exposição a radiações ionizantes. Disponível no Jornal Oficial, COM/2011/0593 final.

Real Decreto 1132/1990, de 14 de setembro que estabelece medidas básicas para a protecção radiológica de pessoas submetidas a exames médicos e tratamentos médicos. Publicado no Boletim Oficial do Estado n.º 224, de 18 de setembro de 1990.

Real Decreto n.º 53/1992, de 24 de janeiro que aprova o Regulamento de Protecção Sanitária contra Radiações Ionizantes. Publicado no Boletim Oficial do Estado n.º 37, de 12 de fevereiro de 1992 e revogado pelo Real Decreto n.º 783/2001, de 6 de julho.

Real Decreto 413/1997, de 21 de março relativo à protecção operacional dos trabalhadores externos com risco de exposição a radiações ionizantes por intervenção em zona controlada. Publicado no Boletim Oficial do Estado n.º 91, de 16 de abril de 1997.

Real Decreto n.º 1836/1999, de 3 de dezembro que aprova o Regulamento sobre Instalações Nucleares e Radioactivas. Publicado no Boletim Oficial do Estado n.º 313, de 31 de dezembro de 1999.

Real Decreto n.º 783/2001, de 6 de julho que aprova o que estabelece as normas relativas à protecção dos trabalhadores e membros do público contra os riscos resultantes de radiações ionizantes. Publicado no Boletim Oficial do Estado, n.º 178 de 26 de julho de 2001.

Real Decreto 815/2001, de 13 de julho sobre a justificação do uso de radiação ionizante para a protecção radiológica de pessoas sujeitas a exposição médica. Publicado no Boletim Oficial do Estado n.º 168, de 14 de julho de 2001.

Real Decreto n.º 229/2006, de 24 de fevereiro sobre o controlo de fontes radioactivas de elevada actividade e fontes órfãs. Publicado no Boletim Oficial do Estado n.º 50 de 18 de fevereiro de 2006.

Real Decreto n.º 1085/2009, de 3 de julho que aprova o Regulamento sobre Instalação e Uso de Aparelhos de Raio X para Fins de Diagnóstico Médico. Publicado no Boletim Oficial do Estado n.º 173, de 18 de julho de 2009.

Real Decreto n.º 486/2010, de 23 de abril sobre a protecção da segurança e saúde dos trabalhadores contra os riscos relacionados com a exposição a radiações ópticas artificiais. Publicado no Boletim Oficial do Estado, n.º 99 de 24 de abril de 2010.

Real Decreto n.º 439/2010, de 05 de novembro que modifica o Regulamento sobre Protecção Sanitária contra Radiações Ionizantes. Publicado no Boletim Oficial do Estado de 18 de novembro de 2010.

Real Decreto Legislativo 5/2000, de 4 de agosto que aprova o texto refundido sobre Infracções e Sanções na Ordem Social. Publicado no Boletim Oficial do Estado n.º 189, de 08 de agosto de 2000.

Recomendação da Comissão Europeia para a implementação do Título VII da Directiva 96/29/EURATOM quanto ao aumento preocupante significativo de exposição devido a fontes de radiação normal. Publicada no Jornal Oficial, Série L, 13/1, de 17 de janeiro de 2014.

Recomendação da Comissão sobre a protecção do público contra a exposição em ambientes fechados ao radão n.º 90/143/EURATOM, de 21 de fevereiro de 1990. Publicada no Jornal Oficial, Serie L, 80, de 27 de março de 1990.

Recomendação 1999/829/EURATOM, da Comissão, de 6 de Dezembro de 1999, relativa à aplicação do artigo 37.º do Tratado EURATOM quanto à comunicação à Comissão por parte dos Estados-membros do relatório sobre descargas radioactivas liquidadas ou transportadas pelo ar no ambiente provenientes de instalações nucleares ou de plantas de reprocessamento. Publicada no Jornal Oficial, Série L, n.º 324, de 16 de dezembro de 1999.

Recomendação da Comissão 2004/2/EURATOM sobre a informação padronizada de descargas radioactivas liquidadas ou transportadas pelo ar no ambiente provenientes de instalações nucleares ou de plantas de reprocessamento. Publicada no Jornal Oficial, Série L, n.º 2, de 6 de janeiro de 2004.

Tratado EURATOM que estabelece a Comunidade Europeia de Energia Atómica.

Páginas Electrónicas Consultadas

www.cancer.gov

www.csn.es

www.epa.org/

<http://www.iaea.org/>

www.icrp.org

www.icru.org

www.ilo.org

www.irpa.net

www.oecd-nea.org/law/nib

www.osha.gov

www.qp.alberta.ca/documents/Acts/R02.pdf

www.unscear.org

www.world-nuclear.org