

PROGRAMA TÉCNICO 2026

COOPERAÇÃO EM PROL DA SEGURANÇA NA IBERO-AMÉRICA

FORO


FORO

Referencia OFC.07.09

Edita e distribui:
Serviço de Publicações
Consejo de Seguridad Nuclear
Pedro Justo Dorado Dellmans, 11
28040 Madrid, España
Tel. (+34) 913 460 100
www.csn.es
Design e diagramação: Ángel Merlo
Depósito legal: M-18955-2026
Impresso em papel 100% reciclado, com
certificado de gestão florestal responsável

FSC

CSN CONSEJO DE SEGURIDAD NUCLEAR

FORO 2026: 30 anos de cooperação em prol da segurança na Ibero-América

Desde a sua criação, o Fórum Ibero-americano de Organismos Reguladores Radiológicos e Nucleares (FORO) consolidou-se como o principal mecanismo de cooperação técnica entre os organismos reguladores da região. Baseado na confiança mútua, na partilha de experiências e no rigor técnico, o FORO tem contribuído, ao longo de quase três décadas, para o reforço das capacidades reguladoras nacionais e para a melhoria da segurança nuclear, radiológica e física na Ibero-América.

A qualidade do seu trabalho e a utilidade dos seus resultados posicionaram o FORO como uma referência internacional no âmbito regulador. A Agência Internacional da Energia Atómica (AIEA) tem apoiado de forma contínua as suas atividades e reconhecido o valor das metodologias desenvolvidas no seio do FORO. Esta colaboração permitiu a elaboração conjunta de publicações técnicas e a divulgação de boas práticas utilizadas também fora da região.

A presente edição do Programa Técnico atualiza a publicação elaborada por ocasião do 25.º aniversário do FORO e incorpora os avanços alcançados nos últimos anos. Neste período, foram desenvolvidos projetos relacionados com as aplicações médicas das radiações, os reatores nucleares de potência e de investigação, o transporte de material radioativo, a segurança física nuclear e o controlo do material radioativo de origem natural.

Estes resultados são fruto de uma forma de trabalho baseada na colaboração entre especialistas de diferentes países, na partilha permanente de conhecimentos e na procura de soluções comuns face aos desafios regulamentares. Ao mesmo tempo, o FORO impulsionou iniciativas de caráter institucional orientadas para o reforço das organizações reguladoras e para a promoção da excelência técnica.

Em suma, este Programa Técnico reflete a trajetória e os resultados de uma cooperação consolidada ao longo de quase trinta anos. Com a experiência acumulada pelos seus membros e o olhar voltado para o futuro, o FORO mantém o seu compromisso com a melhoria contínua da regulamentação para uma Ibero-América mais segura e preparada.

Índice

8 Introdução/Prefácio

13 Análise Probabilística da Segurança de Tratamentos de Radioterapia com Acelerador Linear (Projeto APS)

18 Aplicação do Método da Matriz de Risco à Radioterapia (Projeto MATRICES)

22 Desenvolvimento de uma Ferramenta para a Aplicação do Método da Matriz de Risco à Radioterapia (Projeto SEVRRA)

27 Autoavaliação do Programa Regulador de Proteção Radiológica em Exposições Médicas (Projeto PROTEÇÃO DO PACIENTE)

30 Práticas Regulatórias no Envelhecimento e Prolongamento da Vida Útil das centrais nucleares de potência (Projeto PREEV)

34 Estratégia para a Prevenção, Deteção e Resposta face à Presença Inadvertida de Material Radioativo na Reciclagem de Metais e outros Processos Associados (Projeto FONTES)

38 Estabelecimento de um Guia Metodológico Comum para a Análise de Emergências Radiológicas e Identificação de Lições (Projeto EMERGENCIAS)

42 Estabelecimento de Critérios para o Licenciamento e Requisitos de Inspeção de Instalações com Ciclotrões para Produção de Radioisótopos utilizados em Aplicações e Investigações Médicas (Projeto CICLOTRONES)

46 Cultura de Segurança nas Organizações, Instalações e Atividades com Fontes de Radiação Ionizante (Projeto CULTURA DE SEGURANÇA)

52 Guia para a Elaboração de um Programa de Criação e Desenvolvimento de Competências de Reguladores de Reatores Nucleares (Projeto CReAN)

58 Aplicação do Método da Matriz de Risco na Radiografia Industrial(Projeto SEVRRA INDÚSTRIA)

63 Guia Prático para a Implementação da Isenção em Instalações Radiativas(Projeto DISPENSA)

68 Resistência das Centrais Nucleares nos Países Membros do FORO (Projeto RESISTÊNCIA das CN)

73 Competências do Pessoal de Organismos Reguladores em Aplicações Radiológicas Médicas e Industriais (Projeto CReAR)

78 Aplicação-piloto da Metodologia de Avaliação da Cultura de Segurança do Guia do FORO a uma empresa de Gamagrafia Industrial (Projeto GAMAGRAFÍA)

82 Extensão da Aplicação da Metodologia de Matriz de Risco SEVRRA a Novas Técnicas de Radioterapia (Projeto SEVRRA II)

87 Normalização do Processo de Inspeção e Gestão do Envelhecimento e da Obsolescência dos Reatores Nucleares de Investigação (Projeto REACTORES DE INVESTIGAÇÃO)

91 Formação e Certificação de Operadores de Reatores (Projeto CLOR)

96 Requisitos para a Autorização e Procedimentos para a Inspeção de Radiofarmácias (Projeto RADIOFARMÁCIAS)

100 Manutenção e Verificações Periódicas de Embalagens Reutilizáveis para o Transporte de Material Radioativo Não Sujeitas a Aprovação de Projeto (Projeto TRANSPORTE)

104 Avaliação da Resiliência para a Operação Segura de Centrais Nucleares, Reatores Nucleares de Investigação e Instalações Radioativas em Tempos de Pandemia (Projeto RESILIENCIA)

108 Segurança Física durante o Transporte Interno de Materiais Radioativos (Projeto de SEGURANÇA FÍSICA)

111 Guia de Segurança para estabelecer Critérios de Licenciamento e Requisitos de Inspeção em Instalações de Protonterapia (Projeto PROTONTERAPIA)

116 Guia para a Caracterização de Indústrias e Atividades relacionadas com NORM: uma Abordagem às Indústrias do Gás, do Petróleo e da Mineração (Projeto NORM)

119 Agradecimentos

Introdução/Prefácio

O Fórum Ibero-americano de Órgãos Reguladores Radiológicos e Nucleares (FORO) é uma associação de autoridades reguladoras, fundada em Veracruz em julho de 1997, com o objetivo de alcançar e manter elevados níveis de segurança radiológica e nuclear em todas as práticas que envolvam o uso pacífico de radiações ionizantes.

Atualmente, os membros do FORO são as autoridades reguladoras da Argentina (Autoridad Regulatoria Nuclear, ARN), Brasil (Autoridade Nacional de Segurança Nuclear, ANSN[1]), Chile (Comisión Chilena de Energía Nuclear, CCHEN), Colômbia (Ministerio de Minas y Energía, MINENERGÍA), Cuba (Dirección de Seguridad Nuclear, DSN[2]), Espanha (Consejo de Seguridad Nuclear, CSN), México (Comisión Nacional de Seguridad Nuclear y Salvaguardias, CNSNS), Paraguai (Autoridad Reguladora Radiológica y Nuclear, ARRN), Peru (Instituto Peruano de Energía Nuclear, IPEN), Portugal (Agência Portuguesa do Ambiente) e Uruguai (Autoridad Reguladora Nacional en Radioprotección, ARNR).

Com línguas comuns e muitos outros laços culturais, o FORO estabeleceu um elevado nível de entendimento e confiança entre os seus membros para colaborar e, assim, promover altos níveis de segurança entre os seus membros e, por extensão, em toda a região ibero-americana. Daí, além disso, a importância da sua visão de ser um ambiente frutífero para o fortalecimento das instituições reguladoras da região através do intercâmbio de informação, conhecimento e experiência.

O FORO nasceu com o espírito de promover a segurança em todas as práticas pacíficas que utilizam instalações e materiais radioativos ou nucleares na Ibero-América e de fomentar o intercâmbio de informação, conhecimento e experiência em matéria de proteção radiológica, segurança nuclear e física na região, numa perspetiva reguladora.

Em 2003, surgiu o interesse de gerar maior conhecimento e harmonizar práticas entre os seus membros através do desenvolvimento de projetos e atividades de interesse comum no âmbito de um Programa Técnico, definido nos Estatutos do FORO, e em estreita colaboração com a Agência Internacional de Energia Atómica (AIEA), referência científico-técnica da associação. Estabelecem-se assim dois novos objetivos: detetar, extrair, analisar e partilhar conhecimentos e experiências para melhorar a segurança radiológica

1 Até 2025, a Comissão Nacional de Energia Nuclear, CNEN.
2 Até 2018, o Centro Nacional de Seguridad Nuclear, CNSN.



Reunião de constituição do FORO (1997, Veracruz, México).

e nuclear na Ibero-América; e estabelecer relações com organismos nacionais, regionais e internacionais cujas políticas e objetivos sejam de interesse para a concretização dos objetivos do FORO. A língua de trabalho do FORO é o espanhol, mas o português é também prioritário e, na medida do possível, os resultados estão a ser traduzidos para esta última língua e para o inglês, a fim de lhes conferir maior divulgação.

Desde o lançamento do Programa Técnico, foram iniciados 24 projetos ou atividades, 19 foram concluídos e 5 estão atualmente em desenvolvimento, com a participação de mais de 300 especialistas da região e um orçamento superior a um milhão e meio de euros. Todos os produtos gerados pelo FORO são públicos e estão disponíveis para qualquer pessoa interessada no seu portal, a RED (www.foroiberam.org). Além



XXXII Reunião do Plenário do FORO (2026, Lisboa, Portugal).

disso, muitos dos resultados estão a ser publicados pela AIEA sob a forma de documentos técnicos conjuntos FORO-AIEA (TecDoc) e foram apresentados nas mais importantes conferências internacionais do setor regulador. Outra forma de contribuir para a segurança global tem sido a utilização dos resultados do Programa Técnico do FORO no desenvolvimento de guias de segurança da AIEA, ou para os incorporar no programa de cursos, escolas e workshops de formação e consolidação da capacitação do regulador ou do regulado. A comunidade internacional reconheceu a excelente qualidade e utilidade dos trabalhos realizados pelo FORO, que têm vindo a ser incorporados na regulamentação e nas práticas dos reguladores ou dos regulados em numerosos países da região e de todo o mundo.

O FORO desenvolve o seu Programa Técnico de interesse regulatório com base nos princípios de inovação, equidade, eficácia, eficiência, rigor, consistência e sustentabilidade, e em consonância com as diretrizes estratégicas e o plano de ação do FORO, aprovados pelo seu Plenário, o seu órgão diretor.

A contribuição do FORO para a proteção radiológica e a segurança nuclear, bem como o valor do seu modelo e do seu Programa Técnico, foram reconhecidos pela AIEA, pela Secretaria-Geral Ibero-Americana (SEGIB), a Comissão Internacional de Proteção Radiológica (ICRP), a Associação Internacional de Proteção Radiológica (IRPA), a Organização Pan-Americana da Saúde (OPAS) e a Organização Mundial da Saúde (OMS), e outras organizações e associações internacionais e regionais. A cooperação do FORO com estas instituições e outras de interesse é um objetivo estratégico que orienta o trabalho da associação. Através desta cooperação, o FORO assegura que os seus projetos sejam inovadores, recolhe informações para aumentar a eficiência do seu programa técnico e divulga os seus resultados noutros países da região e noutras partes do mundo. Com tudo isto, o FORO pretende promover um intercâmbio benéfico de experiências e conhecimentos em áreas-chave da proteção radiológica e da segurança nuclear tecnológica e física em domínios de interesse, relevantes e atuais.



Esta publicação, que atualiza a apresentada em 2022, é uma das modalidades identificadas pelo FORO para partilhar as suas experiências e conhecimentos reguladores e, muito especialmente, os resultados do seu Programa Técnico, um dos pilares fundamentais do FORO para a concretização dos seus objetivos.

A RED

Na plataforma colaborativa do FORO, a RED (www.foroiberam.org), são partilhados todos os resultados do seu Programa Técnico e as informações mais relevantes da associação, tais como notícias, marcos, documentação básica e links de interesse.

Na RED é possível encontrar informações sobre cada uma das áreas temáticas nas quais o FORO pretende



Página inicial da RED.

aprofundar os seus conhecimentos e reforçar as suas práticas: proteção radiológica no trabalho; proteção radiológica em aplicações médicas; proteção radiológica do público e do ambiente; preparação e resposta a emergências; investigação e acompanhamento de acidentes e incidentes; controlo de fontes; desativação e encerramento de instalações; gestão de resíduos; segurança nuclear; transporte de material radioativo; questões jurídicas; fatores humanos e organizacionais; segurança física nuclear. Além destas informações, a RED oferece ferramentas de colaboração entre especialistas da região ibero-americana em diferentes áreas temáticas e aos membros dos grupos de trabalho nos seus projetos associados, proporcionando acesso a grupos de trabalho virtuais e otimizando as comunicações e interações através do uso de tecnologias de redes sociais. Cerca de trezentos especialistas reguladores de diversas áreas técnicas estão a trabalhar virtualmente, partilhando a sua experiência, boas práticas e lições aprendidas, abordando problemas através de projetos técnicos e outras atividades, e disponibilizando os resultados a todos os interessados.

Análise Probabilística da Segurança de Tratamentos de Radioterapia com Acelerador Linear (Projeto APS)

OBJETIVO

O objetivo geral deste projeto foi começar a introduzir métodos proativos de avaliação da segurança na radioterapia como complemento dos métodos reativos tradicionais, através da aplicação de uma Análise Probabilística de Segurança (APS) do processo de tratamento de radioterapia com um acelerador linear de uso médico (LINAC) para investigar as principais causas e sequências de eventos que podem provocar uma exposição acidental a radiações ionizantes, e explorar a aplicabilidade deste tipo de análise. Os objetivos específicos consistiram em realizar um estudo piloto para identificar os possíveis eventos desencadeantes de um acidente, as sequências acidentais, os possíveis cenários de exposição acidental e os principais fatores que contribuem para o risco, com base na importância dos erros humanos e das falhas de equipamento considerados no estudo, de forma a permitir aumentar a segurança e o controlo regulamentar da radioterapia com LINAC.

ÂMBITO

O estudo de APS foi aplicado ao processo de tratamento de radioterapia por feixes externos de um serviço de radioterapia hipotético, com base nas práticas existentes nos países membros[3] do FORO que participaram neste projeto, bem como nas experiências relatadas na literatura, às

3 Entendem-se como países membros do FORO aqueles cujos reguladores são membros: Argentina, Brasil, Chile, Colômbia, Cuba, Espanha, México, Paraguai, Peru, Portugal e Uruguai.

quais se denominou modelo de referência. Este processo começa com a prescrição clínica deste e conclui-se ao terminar as sessões de tratamento prescritas.

No que diz respeito aos equipamentos objeto de estudo, apenas o acelerador linear foi analisado em detalhe, enquanto os outros equipamentos, tais como o sistema de planeamento de tratamentos, o tomógrafo computadorizado de simulação e a dosimetria em tempo real, foram incluídos como macrocomponentes, sem aprofundar em detalhe as partes que os compõem e considerando essencialmente os erros humanos relacionados com a sua utilização, mas não

ERROS HUMANOS VS FALHA DE EQUIPAMENTO

Exposição de Pacientes

Episódica Individual (Z3A)		Episódica Coletiva (Z3D)		Programática (Z3B)		Sistemática (Z3C)	
Por Erro Humano	Por Falha de Equipamento	Por Erro Humano	Por Falha de Equipamento	Por Erro Humano	Por Falha de Equipamento	Por Erro Humano	Por Falha de Equipamento
87,46%	-	0,02%	0,04%	15,46%	-	0,28%	0,03%
Total	87,46%	0,06%		15,46%		0,31%	

100% das exposições acidentais programáticas são devidas a erros humanos.

10% das exposições acidentais sistemáticas são causadas por falhas de equipamento (LINAC; TPS; TAC).

As exposições acidentais sistemáticas por falha de equipamento são **500 vezes menos prováveis** do que as exposições programáticas originadas por erros humanos.

Alguns dos resultados da análise probabilística de segurança.

as falhas dos equipamentos. No que diz respeito ao *software*, foram considerados apenas os modos de falha relacionados com a entrada e saída de dados (falha durante o funcionamento do *software*), sem analisar em detalhe a sua programação (código-fonte).

Foram consideradas todas as ações humanas dos diferentes profissionais que intervêm no processo de tratamento, excluindo da análise aquelas que constituem uma decisão médica. Assim, assumiu-se que as ações do médico estavam de acordo com a intenção clínica, como, por exemplo, a prescrição da dose de tratamento. No entanto, foram tidos em consideração os erros ao registar por escrito a sua intenção e ao comunicar a decisão.

Apenas os riscos radiológicos foram objeto de estudo, ficando excluídos os riscos de quedas, colisões, descargas elétricas, incêndio e explosão. No que diz respeito às pessoas expostas, o estudo aplicou-se aos doentes, às pessoas expostas profissionalmente e ao público, embora a ênfase do estudo se tenha orientado para os doentes.

Da mesma forma, foram excluídas do exercício as tarefas externas ao tratamento, tais como as de instalação, testes de aceitação, colocação em serviço, manutenção e reparações. Também a avaliação das blindagens e as tarefas de desmantelamento e encerramento da instalação.

RESULTADOS

O projeto constituiu a primeira aplicação internacional da metodologia APS fora do domínio das centrais nucleares, ao adaptá-la e utilizá-la para avaliar a segurança dos tratamentos de radioterapia com recurso a um acelerador linear (LINAC).

Os seus resultados constituíram contributos significativos em termos de compreensão dos riscos e dos aspetos de segurança da radioterapia com LINAC, definindo um conjunto de 118 eventos desencadeadores de acidentes para uma análise de 434 sequências acidentais possíveis e a consideração de 120 barreiras de segurança, com a determinação dos impactos e da importância para o risco dos diferentes grupos analisados: pacientes, pessoal profissionalmente exposto e público.

O projeto formulou 48 recomendações importantes sobre estratégias a seguir, possíveis soluções técnicas ou organizacionais e iniciativas que podem contribuir para prevenir ou reduzir a

probabilidade de ocorrência de exposições acidentais na radioterapia com LINAC, relacionadas tanto com o pessoal exposto, como com os processos, locais e etapas de tratamento, os equipamentos e materiais de trabalho, e as organizações ligadas à prática, entre muitos outros fatores.

IMPACTOS DO PROJETO

O projeto forneceu uma base de informações e dados decisivos para o desenvolvimento posterior do projeto de Matriz de Risco para a avaliação da segurança na prática médica.

A principal utilidade deste projeto reside na sua contribuição para uma melhor compreensão dos riscos associados a este tipo de prática e na ênfase dada à importância de uma avaliação proativa da segurança. Além disso, demonstrou a aplicabilidade da metodologia APS à radioterapia com LINAC e forneceu uma base para o desenvolvimento subsequente do projeto sobre matrizes de risco.

PARTICIPANTES

Juan José Vilaragut Llanes, responsável pelo projeto (CNSN, Cuba); Susana B. Papadopulos (ARN, Argentina); Pedro Paulo Pereira Jr. (Instituto Nacional do Cancro, Brasil); Rubén Ferro Fernández (CNSN, Cuba); Manuel Rodríguez Martí (CSN, Espanha); María Luisa Ramírez (CSN, Espanha); Arturo Pérez Mulas (CSN, Espanha); Marta Barrientos Montero (CSN, Espanha); Fernando Somoano (ELEKTA, Espanha); José Miguel Delgado Rodríguez (Instituto Madrileño de Oncología, Espanha); Ramón López Morones (CNSNS, México); Pedro Ortiz López (AIEA).

O FORO agradece também a colaboração de Eduardo Larrinaga Cortina, Lourdes Pérez Guevara, Jorge Alemañy Álvarez, José de Jesús Rivero Oliva, Fernando García Yip, Ileana Silvestre Patallo, Andrés de la Fuente Puch, Cruz Duménigo González, Carmen Álvarez, Ana Blanes Tabernero, Anel Hernández Garcés, Verónica Godínez Sánchez, Adrián López García, Daniel García, Ramón del Castillo Bahi, Rodolfo Alfonso Laguardia, Ivón Morales.

	PUBLICAÇÕES	APRESENTAÇÕES EM CONFERÊNCIAS
2008		*Seguridad y Control Regulador de las Instalaciones Radiactivas de Radioterapia mediante la aplicación de Técnicas de Análisis e Identificación de Riesgos*, Jornada de I+D do Consejo de Seguridad Nuclear (CSN, Madrid, Espanha).
2009	*Análisis Probabilista de Seguridad para Tratamientos de Radioterapia con Acelerador Lineal*, disponível na RED do FORO.	
2011	*Los métodos de análisis de riesgo en radioterapia: Análisis probabilístico de seguridad*, revista ALFA nº 15 do Consejo de Seguridad Nuclear de España).	
2012	*Análisis Probabilista de Seguridad de Tratamientos de Radioterapia con Acelerador Lineal*, publicação conjunta FORO-AIEA, TecDoc 1670/S.	
2015		*Análisis Probabilista de Seguridad (APS) del proceso de tratamiento de radioterapia con un Acelerador Lineal de usos médicos*, atas do XII Congresso da Associação Internacional de Proteção Radiológica (IRPA 12).

Aplicação do Método da Matriz de Risco à Radioterapia (Projeto MATRICES)

OBJETIVO

O projeto teve como objetivo aplicar a metodologia das matrizes de risco para a autoavaliação dos serviços de radioterapia. Para tal, procurou-se adaptar essa metodologia ao processo de tratamento de radioterapia por feixes externos de um serviço de radioterapia hipotético (instalação de referência), com base nas melhores práticas existentes nos países membros do FORO, bem como nas experiências relatadas na literatura, e obter assim uma série de recomendações para reforçar os programas de qualidade e segurança dos departamentos de radioterapia.

ÂMBITO

Foram consideradas no estudo as situações do processo de radioterapia com acelerador linear que poderiam dar origem a exposições acidentais, tanto para o doente como para o trabalhador ou o público, desde a instalação do equipamento até ao fim do tratamento. Embora o ato médico em si não esteja incluído no âmbito deste projeto, foram considerados todos os aspetos que davam origem a um desvio indesejado da prescrição dada pelo médico. Foi excluída a análise de acidentes com exposição a fontes órfãs ou durante o transporte de fontes radioativas.

Para a sua adaptação e aplicação, foi tida em consideração a experiência operacional (lições aprendidas com as exposições acidentais), bem como os resultados dos estudos de análise probabilística de segurança (Projeto APS).

Uma das vantagens do método da matriz de riscos é que permite agrupar os diferentes valores dos parâmetros (frequência de ocorrência de um evento iniciador, probabilidade de falha das barreiras, consequências do acidente e nível de risco do evento iniciador) em níveis discretos, que são mais fáceis de gerir do que os valores numéricos para a tomada de decisões.

RESULTADOS

A aplicação do método da matriz de risco ao serviço genérico de radioterapia revelou que, nesse serviço, os eventos com consequências catastróficas na terapia de feixes externos apresentam um risco médio ou baixo, exceto um relacionado apenas com a radioterapia com ^{60}Co nos casos de planeamento manual de tratamentos, com um risco associado muito maior.

Na aplicação da matriz de risco aos aceleradores, foram gerados 142 possíveis eventos iniciadores que poderiam provocar exposições acidentais. Destes eventos, 93,7 % teriam consequências para o paciente, 3,5 % para o pessoal de trabalho e 2,8 % para membros do público. Além disso, foram analisadas 100 barreiras diretas, 37 elementos que contribuem para reduzir a frequência dos eventos iniciadores de acidente (redutores de frequência) e 26 que poderiam diminuir a gravidade das potenciais consequências (redutores de consequências). Verificou-se que não havia consequências de risco muito elevado.

No que diz respeito à aplicação da metodologia à radioterapia com feixes externos de ^{60} Co, foram gerados 132 eventos iniciadores. Destes eventos, 92 % teriam consequências para o

No que diz respeito à aplicação do método aos tratamentos de radioterapia com alta taxa de dose, os resultados foram os seguintes: foram

Consequência do evento iniciador	FMB	FB	FM	FA
CMA	RA	RA	RMA	RMA
	RA	RA	RA	RMA
	RM	RM	RA	RA
	RM	RM	RM	RA
CA	RA	RA	RA	RMA
	RM	RA	RA	RA
	RM	RM	RA	RA
	RB	RB	RM	RM
CM	RM	RM	RA	RA
	RM	RM	RM	RA
	RM	RM	RM	RM
	RB	RB	RM	RM
CB	RM	RM	RM	RM
	RB	RB	RM	RM
	RB	RB	RB	RB
	RB	RB	RB	RB
	Frequência do evento iniciador			

Nível de consequências em relação à frequência com base na Matriz de Riscos.

gerados 113 eventos iniciadores. Destes, 81 % teriam consequências para o paciente, 13 % para o pessoal de trabalho e 5 % para membros do público. Neste caso, foram analisadas 74 barreiras diretas de segurança, 62 redutores de frequência e 26 redutores de consequências.

Por fim, no que diz respeito à aplicação da metodologia aos tratamentos de braquiterapia de baixa taxa de dose (LDR) e de implantes permanentes, foram gerados 80 eventos. Destes, 76 % teriam consequências para o paciente, 13 % para o pessoal de trabalho e 11 % para membros do público. Aqui foram analisadas 70 barreiras diretas de segurança, 41 redutores de frequência e 21 redutores de consequências.

Os eventos iniciadores identificados podem ocorrer tanto em alguma das etapas do processo de tratamento, como nas fases de instalação e colocação em serviço.

IMPACTOS DO PROJETO

O método da matriz de risco é uma metodologia sistemática e simplificada, derivada das técnicas da Análise Probabilística de Segurança (APS). Os resultados do projeto permitiram criar uma ferramenta útil para obter uma visão global de todo o processo e propor melhorias nos aspetos que contribuem para a redução do nível de risco. Este método, embora não quantifique o nível de risco com a exatidão de uma APS, representa uma forma estruturada de estabelecer prioridades na redução do nível de risco.

PARTICIPANTES

Ramón López Morones, responsável pelo projeto (CNSNS, México); Susana Papadopulos (ARN, Argentina); José McDonnell (Universidad Nacional de Rosario, Argentina); Marcelo Gonçalves (CNEN, Brasil); Pedro Paulo Pereira Jr. (Instituto Nacional do Cancro, Brasil); Cruz Duménigo (CNSN, Cuba); Alba Guillén (CNSN, Cuba); Juan José Vilaragut (CNSN, Cuba); Rubén Ferro (CNSN, Cuba); Jorge Morales (Instituto Nacional de Oncología y Radiobiología, Cuba); Carmen Álvarez (CSN, Espanha); María Luisa Ramírez (CSN, Espanha); Manuel Rodríguez (CSN, Espanha); Arturo Pérez Mulas (CSN, Espanha); José Miguel Delgado (Instituto Madrileño de Oncología, Espanha); Carlos Sánchez Cayuela (Instituto Madrileño de Oncología, Espanha); Verónica

Godínez Sánchez (CNSNS, México); Adrián López García (CNSNS, México); Ángel Bernardo Paz García (CNSNS, México); Ricardo Rodríguez (Instituto Nacional de Oncología, México); Pedro Ortiz López (AIEA).

	PUBLICAÇÕES	APRESENTAÇÕES EM CONFERÊNCIAS
2009	*Aplicación del Método de la Matriz del Riesgo a la Radioterapia. Volúmenes 1 y 2,* disponível na RED do FORO	
2012	*Aplicación del Método de la Matriz del Riesgo a la Radioterapia*, publicação conjunta FORO-AIEA, TecDoc 1685/S.	
2012		*Application of the risk matrix approach in radiotherapy: an Ibero-american experience*, IAEA International Conference on Radiation Protection in Medicine (Bona, Alemanha).
2013	*Prevention of Accidental Exposure in Radiotherapy: The Risk Matrix Approach*, artigo na revista Health Physics, vol. 104, n.º 2, pp. 139-150.	
2015		*Radiation safety assessment of cobalt 60 external beam radiotherapy using the risk-matrix method*, IRPA 12, XII Congresso da Associação Internacional de Proteção Radiológica (Buenos Aires, Argentina).
2015		*Risk analysis methods: their importance for the safety assessment of practices using radiation*, IRPA 12, XII Congresso da Associação Internacional de Proteção Radiológica (Buenos Aires, Argentina).
2016	*Application of the Risk Matrix Method to Radiotherapy*, publicação conjunta FORO-AIEA, TecDoc 1685.	

Desenvolvimento de uma Ferramenta para a Aplicação do Método da Matriz de Risco à Radioterapia (Projeto SEVRRA)

OBJETIVO

Dada a complexidade da utilização do Projeto de Matriz, a Comissão Nacional de Segurança Nuclear e Salvaguardas do México desenvolveu o Sistema de Avaliação de Riscos em Radioterapia (SEVRRA) para aplicar a metodologia das matrizes de risco de forma sistemática e intuitiva para o utilizador. O SEVRRA foi cedido ao FORO para o seu posterior desenvolvimento e utilização em análises de risco por parte dos organismos membros e nos hospitais que operam este tipo de instalações.

ÂMBITO

O SEVRRA inclui modelos de risco para a prática com acelerador linear 3DC, braquiterapia de alta e baixa taxa de dose, bem como para a cobaltoterapia.

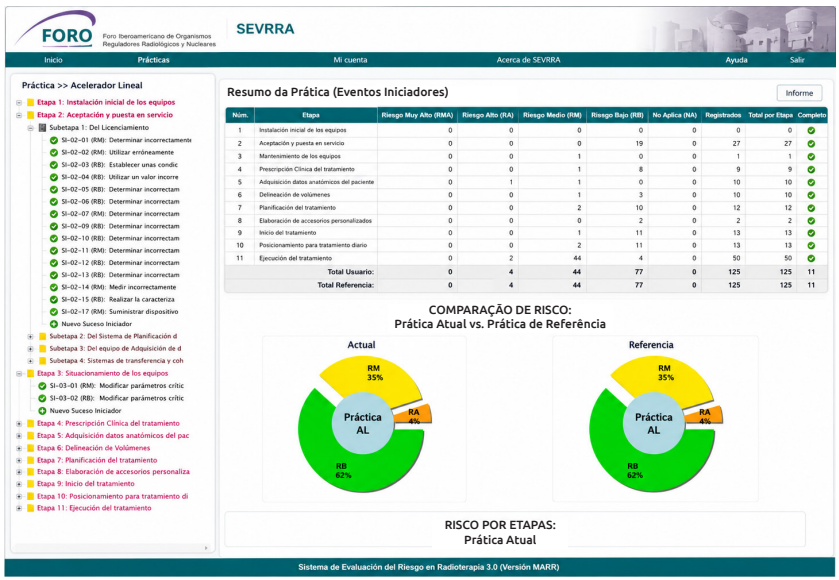
Para tal, esses modelos foram utilizados em mais de uma dezena de serviços da região, comprovando a sua aplicabilidade no terreno, a identificação tanto de pontos fortes como de pontos fracos e a obtenção de perfis de risco, bem como os principais elementos de segurança, tais como barreiras e redutores com maior impacto para melhorar a segurança dos serviços de radioterapia.

O cálculo do risco tem no SEVRRA uma dupla função: 1. informar o utilizador sobre o nível atual de risco na sua instalação, e 2. mostrar ao utilizador as barreiras que pode implementar na sua prática para reduzir o nível de risco de cada evento iniciador. O SEVRRA mostra assim, detalhadamente, quais são os pontos fortes e fracos da sua prática, com o objetivo de os melhorar.

O sistema foi desenvolvido para abranger todas as práticas analisadas com o método da matriz de riscos. Os resultados da análise de risco apresentados pelo SEVRRA permitem identificar os eventos iniciadores com risco elevado ou muito elevado, bem como as barreiras e os redutores de frequência que devem ser implementados na instalação para alcançar a otimização do risco.

RESULTADOS

Os resultados do projeto destacaram os benefícios de realizar este tipo de análise prospetiva para a proteção radiológica e a saúde humana, e foram reconhecidos por organismos e associações de carácter internacional, como a Organização Pan-Americana da Saúde (OPAS) e a Agência Internacional de Energia Atómica (AIEA), sendo previsível que, no futuro, a sua utilização se torne cada vez mais difundida e generalizada na prática da radioterapia.



Exemplo da utilização do SEVRRA online: Eventos desencadeantes e risco associado.

O SEVRRA apresenta ao utilizador os eventos desencadeantes de acidentes que foram identificados nas práticas de radioterapia, bem como as barreiras, os redutores de frequência e de consequências que existem na prática, e recomenda as boas práticas que devem ser seguidas. Consequentemente, facilita a avaliação do nível de risco dos serviços de radioterapia e permite padronizar as atividades reguladoras de avaliação da segurança radiológica desta prática médica, promovendo as boas práticas com informação sobre o risco.

Além disso, o SEVRRA e a sua metodologia de base permitem identificar tanto os pontos fortes como os pontos fracos dos serviços de radioterapia, o que possibilita concentrar esforços na implementação de medidas de segurança, barreiras e redutores, para a prevenção e diminuição da ocorrência de acidentes, bem como para a limitação das suas consequências. A ferramenta pode ser utilizada de acordo com as necessidades específicas de cada país, pelo que, para além da Ibero-América, também outras regiões podem beneficiar dela.

Inicialmente, o sistema funcionava em modo offline, tendo posteriormente alargado o seu funcionamento online, integrando-se na RED do FORO. Assim, a ferramenta pode ser utilizada de acordo com as necessidades específicas de cada país, quer seja descarregada quer seja utilizada online, pelo que, para além da Ibero-América, também outras regiões podem beneficiar dela.

IMPACTOS DO PROJETO

La aplicación a mayor escala de SEVRRA permite registrar un grupo de posibles sucesos iniciadores no considerados en los servicios tomados como referencia. Esto tiene gran importancia porque podría enriquecer la experiencia colectiva y con ello fortalecer el enfoque proactivo para la prevención de accidentes en radioterapia.

La metodología de matrices de riesgo y SEVRRA están siendo utilizadas para el análisis de riesgo por físicos médicos y oficiales de protección radiológica de más de 30 servicios de radioterapia de 12 países de Latinoamérica, lo que demuestra que se trata de un desarrollo que puede extenderse a gran escala en nuestra región.

Está previsto realizar en México un curso nacional sobre SEVRRA, en colaboración con el Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares de México, ININ, dentro del marco del proyecto nacional

de Cooperación Técnica del OIEA, donde se invitará a los usuarios, profesionales de la salud y sociedades de física médica para fomentar el uso de esta herramienta en este país.

	PUBLICAÇÕES	APRESENTAÇÕES EM CONFERÊNCIAS
2012	*Ferramenta SEVRRA 3.0 em espanhol, inglês e português nas suas versões online e offline*, disponíveis na RED do FORO.	
2012	*Aplicación de los Resultados de los Análisis de Riesgo en Radioterapia para Avanzar hacia una Regulación Informada en Riesgo*, disponível na RED do FORO.	
2012	*Guía para la realización de Análisis de Riesgos en los Servicios de Radioterapia*, disponível na RED do FORO.	
2012		*Main results of the risk assessments to some Ibero-American radiotherapy facilities using SEVRRA Software*, IAEA International Conference on Radiation Protection in Medicine (Bona, Alemanha).
2013		*Prevención de Accidentes en Radioterapia*, IX Congresso Regional Latino-Americano da IRPA sobre Proteção e Segurança Radiológica (Rio de Janeiro, Brasil).
2015		*Accident prevention in radiotherapy. Using of the software "SEVRRA" to implement the risk matrix method*, X Congresso Regional Latino-Americano da IRPA sobre Proteção e Segurança Radiológica (Buenos Aires, Argentina).
2017		*Ibero-America in the prevention of accidents in radiotherapy. Using of the risk matrix methodology and the SEVRRA tool*, IAEA International Conference on Radiation Protection in Medicine (AIEA, Viena, Áustria).
2025		*Aplicación de la metodología de matrices de riesgo para la evaluación del riesgo radiológico, SEVRRA*, X Congresso Latino-Americano de Física Médica, ALFIM 2025, (La Antigua, Guatemala).

PARTICIPANTES

Ramón López Morones, responsável pelo projeto (CNSNS, México); Susana Papadopulos (ARN, Argentina); José McDonnell (Universidad Nacional de Rosario, Argentina); Marcelo Gonçalves (CNEN, Brasil); Georgia Johana (CNEN, Brasil); Pedro Paulo Pereira Jr. (Instituto Nacional do Cancro, Brasil); Cruz Duménigo (CNSN, Cuba); Alba Guillén (CNSN, Cuba); Juan José Vilaragut (CNSN, Cuba); Rubén Ferro (CNSN, Cuba); Jorge Morales (Instituto Nacional de Oncología y Radiobiología, Cuba); Carmen Álvarez (CSN, Espanha); María Luisa Ramírez (CSN, Espanha); Manuel Rodríguez (CSN, Espanha); Arturo Pérez Mulas (CSN, Espanha); José Miguel Delgado (Instituto Madrileño de Oncología, Espanha); Carlos Sánchez Cayuela (Instituto Madrileño de Oncología, Espanha); José Luis Muciño Cruz (CNSNS, México); Mario Ángel Espinosa Santillán (CNSNS, México); Verónica Godínez Sánchez (CNSNS, México); Adrián López García (CNSNS, México); Ángel Bernardo Paz García (CNSNS, México); Ricardo Rodríguez (Instituto Nacional de Oncología, México); Pedro Ortiz López (AIEA).

Autoavaliação do Programa Regulador de Proteção Radiológica em Exposições Médicas (Projeto PROTEÇÃO DO PACIENTE)

OBJETIVO

O objetivo do projeto foi desenvolver um guia para a autoavaliação do programa regulador das exposições médicas, com o intuito de proporcionar ao organismo regulador um método para avaliar o seu programa nessa área e, consequentemente, facilitar a elaboração de programas reguladores mais eficientes que promovam o cumprimento dos requisitos de proteção radiológica dos pacientes, estabelecidos nas normas básicas de segurança.

ÂMBITO

O documento elaborado destina-se particularmente a organismos reguladores e autoridades de saúde, sendo também de interesse para os titulares de centros médicos e para as sociedades profissionais ligadas às práticas médicas que utilizam radiações.

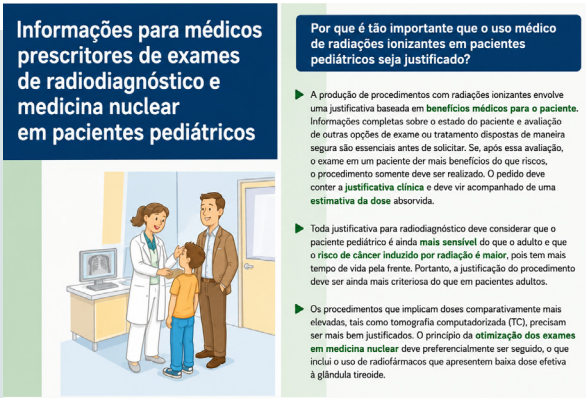
O projeto abrangeu o programa regulamentar da exposição médica, as dificuldades que poderiam dificultar ou impedir o cumprimento dos requisitos das normas, bem como exemplos de estratégias para as resolver. A exposição ocupacional e a exposição do público foram excluídas do guia, embora possam ser ocasionalmente mencionadas devido à sua relação com a exposição médica.

Além disso, o documento elaborado complementou as publicações e ferramentas da Agência Internacional de Energia Atómica disponíveis na altura e apresentou um conjunto de boas práticas, úteis para superar os obstáculos que dificultam o cumprimento dos requisitos das normas básicas de segurança em matéria de proteção radiológica dos doentes.

RESULTADOS

O resultado deste projeto apresentou uma análise das dificuldades mais comuns que surgem na elaboração de um programa para o controlo regulamentar das exposições médicas, e foram sugeridas estratégias para abordar e resolver essas dificuldades. Em particular, o documento final aborda em detalhe as situações comuns que dificultam o seu controlo, tais como:

- Divisão de responsabilidades de controlo entre organismos reguladores radiológicos e nucleares e autoridades sanitárias.
- Falta de regulamentação.
- Falta de infraestruturas e de recursos humanos especializados.



Exemplo de folheto informativo.

O guia de autoavaliação final facilita ao país que o utilize a análise da situação do controlo regulamentar das exposições médicas.

IMPACTOS DO PROJETO

Com os resultados deste projeto, foi possível colaborar na elaboração de programas reguladores mais eficazes para facilitar a aplicação dos requisitos relativos à proteção radiológica do paciente e das normas básicas internacionais de segurança para a proteção contra radiações ionizantes e para a segurança das fontes de radiação, e facilitou-se o trabalho de autoavaliação do desempenho dos organismos reguladores no controlo das exposições médicas, para contribuir para a sua melhoria contínua.

A utilização dos resultados obtidos foi promovida pela AIEA através de vários workshops como uma ferramenta para avaliar o grau de implementação dos requisitos das normas básicas de segurança nos países da região, com a participação da Organização Pan-Americana da Saúde e da Organização Mundial da Saúde, bem como de reguladores e autoridades de saúde da América Latina e das Caraíbas.

	PUBLICAÇÕES	APRESENTAÇÕES EM CONFERÊNCIAS
2008		*Self-assessment of the regulatory program concerning radiation protection in medical exposures*, WHO Global Initiative on Radiation Safety in Healthcare Settings (OMS, Genebra, Suíça).
2010		*Protección Radiológica en Medicina*, VIII Congreso Regional de Seguridad Radiológica y Nuclear, I Congresso Latino-Americano IRPA (Medellín, Colômbia).
2011	*Autoevaluación del Programa Regulador de la Protección Radiológica en las Exposiciones Médicas,* disponível na RED do FORO.	
2013	*Programa Nacional de Protección Radiológica en las Exposiciones Médicas*, publicação conjunta FORO-AIEA-OPAS, TecDoc 1710.	
2015		*Autoevaluación del programa regulador de la protección radiológica en las exposiciones médicas*, Workshop regional da AIEA (Santiago do Chile, Chile).
2015		*Autoevaluación del programa regulador de la protección radiológica en las exposiciones médicas*, IRPA 12, XII Congresso da Associação Internacional de Proteção Radiológica (Buenos Aires, Argentina).
2020		*Mejora continua del marco regulador para el control de las exposiciones médicas en Iberoamérica,* Seminário Web LAPRAM.

PARTICIPANTES

Ana María Larcher, responsável pelo projeto (ARN, Argentina); Maria Helena Maréchal (CNEN, Brasil); Rubén Ferro Fernández (CNSN, Cuba); Ramón Hernández Álvarez (CNSN, Cuba); María Luisa Ramírez Vera (CSN, Espanha); Natividad Ferrer (Ministério da Saúde, Espanha); Antonia Castañeda Muciño (CNSNS, México); Mario Reyes Sánchez (CNSNS, México); Blanca Faller (ARNR, Uruguai); Alejandro Nader (AIEA); Pablo Jiménez (OPAS).

Práticas Regulatórias no Envelhecimento e Prolongamento da Vida Útil das centrais nucleares de potência (Projeto PREEV)

OBJETIVO

O projeto PREEV permitiu estabelecer os critérios a aplicar pelos organismos reguladores para exigir a implementação de um sistema de Gestão do Envelhecimento (AM, na sigla em inglês) das estruturas, sistemas e componentes (ESC) de uma central nuclear de potência, incluindo o caso da operação a longo prazo (LTO, na sigla em inglês) ou extensão da vida útil, que cumpra os objetivos esperados, do ponto de vista da segurança. Além disso, estabelece diretrizes gerais para o desenvolvimento e execução das práticas reguladoras de licenciamento, supervisão e controlo dos programas e atividades associadas.

Este desenvolvimento permite melhorar a ação reguladora relativa aos programas de AM/LTO nas centrais nucleares de potência. Assim, para a execução do projeto, foram normalizados os elementos utilizados em cada país e comparados com as normas internacionais existentes.



Ciclo de vida das Estruturas, Sistemas e Componentes.

ÂMBITO

O projeto abrangeu tanto o quadro normativo e de licenciamento como as práticas seguidas nos processos reguladores (avaliação e inspeção, basicamente).

Para além do envelhecimento físico (fenómenos degradantes), o projeto abordou também o envelhecimento tecnológico (obsolescência) para centrais nucleares com reatores dos tipos PWR, BWR, CANDU e PHWR, sendo aplicável a todas as condições de operação das centrais nucleares.

RESULTADOS

Como resultado, foram desenvolvidos os seguintes quatro guias para utilização integral ou parcial, tanto para o desenvolvimento de regulamentação própria como para o exercício das práticas reguladoras. Trata-se de critérios de aplicação geral, mas também se referem a diferentes abordagens ou metodologias características de determinadas tecnologias de reator:

- *DT1 Guia de Critérios Reguladores:* Estabelece os critérios reguladores para a gestão do envelhecimento dos componentes das centrais nucleares, incluindo a gestão no caso de operação a longo prazo.
- *DT2 Guia de Avaliação:* Fornece diretrizes para avaliar os aspetos de segurança relativos à gestão do envelhecimento das centrais nucleares, de modo a que se possa verificar que estas operam em segurança até ao fim da sua vida útil. Neste guia, tal como no DT3, são abordados de forma genérica os temas relacionados com a avaliação da gestão do envelhecimento, os projetos de prolongamento da vida útil e a gestão do envelhecimento a longo prazo. Por vezes, são assinaladas particularidades que são tidas em conta em alguns dos países que participaram na sua elaboração; o mesmo se aplica ao DT3.
- *DT3 Guia de Inspeção:* Fornece diretrizes para inspecionar os aspetos de segurança relativos à gestão do envelhecimento das centrais nucleares, de modo a que se possa verificar que os operadores das mesmas as operam de forma segura até ao fim da sua vida útil.
- *DT4 Guia para a Revisão Periódica de Segurança:* Estabelece diretrizes para a avaliação da documentação da Revisão Periódica de Segurança das centrais nucleares, aplicáveis ao envelhecimento das estruturas, sistemas e equipamentos dessas instalações, bem como ao licenciamento da operação a longo prazo e à própria operação a longo prazo.

Além disso, foi elaborado um relatório técnico do projeto, que resume as atividades técnicas realizadas, destacando os resultados, conclusões e recomendações obtidas.

As orientações desenvolvidas baseiam-se nas normas da Agência Internacional da Energia Atómica e na regulamentação dos países mais avançados em tecnologia nuclear; e estão alinhadas com os níveis de referência estabelecidos pela Associação de Reguladores Nucleares da Europa Ocidental (WENRA). Além disso, são consistentes com o quadro normativo de cada país representado no projeto e pretendem refletir a experiência obtida na prática reguladora em cada um dos países que integram a equipa do projeto.

O pacote documental PREEV (guias e relatório técnico) constitui um guia completo que abrange todas as atividades reguladoras no âmbito da gestão do envelhecimento. No âmbito da AIEA, existia abundante material de orientação neste campo aplicável aos operadores das instalações, mas não às atividades do regulador, que são abrangidas pelo projeto PREEV.

IMPACTOS DO PROJETO

A nível regional, todos os países com centrais nucleares de potência (Argentina, Brasil, Espanha e México) utilizaram os produtos PREEV. Além disso, o Chile adaptou os critérios do PREEV aos reatores de investigação, e Cuba aplicou o guia DT4 a uma instalação radioativa de primeira categoria.

No que diz respeito ao impacto internacional do PREEV, destacam-se dois marcos:

1. Na sequência da apresentação deste projeto na *Third International Conference on Nuclear Power Plant Life Management (PLiM)* da AIEA, as autoridades reguladoras dos EUA, da Suíça, dos Países Baixos e da China solicitaram o envio da documentação do projeto para sua utilização.
2. Devido ao interesse da comunidade internacional, foi realizada uma publicação científica conjunta FORO-AIEA que consiste essencialmente na tradução para o inglês das quatro guias PREEV.

PARTICIPANTES

Diego Encinas Cerezo, responsável pelo projeto (CSN, Espanha); Reinaldo Valle Cepero (ARN, Argentina); Alexandre Gromann Araujo de Góes, (CNEN, Brasil); Jaime Riesle Wetherby, (CCHEN, Chile); Conrado Alfonso Pallarés, (CNSN, Cuba); José María Figueras Clavijo (CSN, Espanha); Ricardo Pérez Pérez, CNSNS (México); Javier Yllera Sánchez (AIEA).

	PUBLICAÇÕES	APRESENTAÇÕES EM CONFERÊNCIAS
2009	*Proyecto PREEV del FORO*, artigo na revista INFO da NUCLENOR (Espanha).	
2009		*Participación en la mesa redonda sobre Novedades en el Ámbito Regulador Europeo e Iberoamericano*, XX Congreso Anual de la Sociedad Nuclear Mexicana, SNM (Puerto Vallarta, México).
2009		*Participación en la mesa redonda sobre Relaciones de la Plataforma Tecnológica CEIDEN con Iberoamérica*, Reunião do Conselho de Gestão da plataforma tecnológica espanhola de energia nuclear de fissão CEIDEN (Madrid, Espanha).
2010	*Envejecimiento de CCNN*, artigo na revista Alfa do Consejo de Seguridad Nuclear (CSN, Espanha).	
2010		Workshop regional da AIEA sobre o desenvolvimento de estruturas regulatórias (Santiago do Chile, Chile).
2011	*Proyecto PREEV. Prácticas Reguladoras en Envejecimiento y Extensión de Vida de las Centrales Nucleares de Potencia. Guías 1, 2, 3 y 4,* disponíveis na RED do FORO.	
2011		*Actividades en el Área de Seguridad Nuclear del FORO*, XXXVII Reunião Anual da Sociedad Nuclear Española, SNE (Burgos, Espanha).
2011		*Cooperación entre Organismos Reguladores. El Proyecto PREEV: Prácticas Reguladoras sobre Envejecimiento y Extensión de Vida*, Seminário Ibero-americano de gestión de vida útil da Iberinco (Madrid, Espanha).
2012		*PREEV Project: Regulatory Practices on Ageing and Life Extension*, IAEA Third International Conference on NPP Life Management for Long Term Operations (Salt Lake City, EUA).
2014	*Regulatory Practices on Ageing Management and Long-Term Operation of NPP in the Ibero-American Region,* publicação científica conjunta FORO-AIEA.	
2021		*FORO Activities in Nuclear Safety and AM&LTO*, Congreso Anual de la Sociedad Nuclear Mexicana, LAS-ANS Symposium 2021 (Cancún, México).

Estratégia para a Prevenção, Deteção e Resposta face à Presença Inadvertida de Material Radioativo na Reciclagem de Metais e outros Processos Associados (Projeto FONTES)

OBJETIVO

Este projeto teve como objetivo ajudar os governos nacionais e as entidades reguladoras a estabelecer estratégias harmonizadas para prevenir e mitigar os riscos decorrentes da presença inadvertida de material radioativo, bem como contribuir para a melhoria do controlo das fontes radioativas, através da reintegração no sistema regulador daquelas detetadas em qualquer fase do processo de reciclagem de metais.

O documento final inclui uma série de recomendações sobre a implementação de medidas técnicas, formativas, informativas e financeiras para estabelecer um sistema nacional de vigilância radiológica da sucata e dos produtos e subprodutos resultantes da sua reciclagem, bem como para fazer face ao aparecimento de fontes ou material radioativo nesta indústria.

ÂMBITO

O documento abrangeu o desenvolvimento, a implementação e a manutenção da estratégia, na qual é imprescindível a participação direta de todas as entidades envolvidas no processo de reciclagem de metais, tais como organismos governamentais e reguladores, entidades de controlo aduaneiro, gestores de resíduos radioativos e as empresas e organizações empresariais e laborais envolvidas nesta atividade industrial.

RESULTADOS

Como resultado do projeto, foi elaborado um documento com a estratégia harmonizada para a prevenção, deteção e resposta face à presença inadvertida de material radioativo na reciclagem de metais e outros processos associados, com base em acordos, protocolos e experiências; programas de formação do pessoal envolvido nestes processos, incluindo reguladores e pessoal das instalações; e método para a calibração de portais de deteção de radiação.

Além disso, foram redigidos procedimentos de registo do funcionamento dos sistemas de deteção, de atuação em caso de deteção de material radioativo à entrada das instalações, de limpeza e descontaminação em caso de incorporação no processo de fontes radioativas ou materiais contaminados, e o mecanismo para investigar a proveniência das fontes detetadas.

Por fim, foram preparados folhetos informativos, trípticos e cartazes para a população e para o pessoal que trabalha no setor da recuperação de metais.

IMPACTOS DO PROJETO

Como consequência do projeto, alguns países estabeleceram protocolos de ação em duas atividades principais: a primeira relacionada com a gestão de materiais radioativos concentrados durante os processos de produção da indústria petrolífera, especialmente na extração de combustíveis fósseis, seja pelo uso de fontes de radiação utilizadas neste processo, seja pela deteção de material radioativo de origem natural concentrado nas tubagens de extração, seguindo as orientações desenvolvidas no projeto do FORO.

A segunda atividade diz respeito à prevenção da presença inadvertida de material radioativo na indústria da fundição. De acordo com as informações disponíveis, durante esse processo, empresas de média dimensão e de envergadura internacional, graças ao projeto do FORO, implementaram, em função do seu orçamento, sistemas de deteção na entrada e saída do processo de produção e outros desde a receção da matéria-prima, passando pela entrada e saída do processo. Algumas empresas chegaram mesmo a criar um grupo de segurança radiológica responsável pelo processo em questão.

Os procedimentos descritos no projeto foram aplicados pelos países que participaram no projeto, cada um de acordo com as suas possibilidades e interesses particulares.



Folheto informativo sobre a presença de fontes radioativas em sucatas.

	PUBLICAÇÕES	APRESENTAÇÕES EM CONFERÊNCIAS
2011	*Estrategia para la Prevención, Detección y Respuesta frente a la Presencia Inadvertida de Material Radiactivo en el Reciclado de Metales y otros Procesos Asociados,* disponível na RED do FORO.	
2013		*Control de fuentes Radiactivas en el Proceso de Reciclado de Metales*, IX Congresso Regional Latino-Americano da IRPA sobre Proteção e Segurança Radiológica (Rio de Janeiro, Brasil).
2014		*Mesa redonda*, International Joint Conference RADIO 2014 (Gramado, Rio Grande do Sul, Brasil).
2017		*Mesa redonda*, International Joint Conference RADIO 2017 (Goiânia, Brasil).
2025	*Estrategia para la Prevención, Detección y Respuesta frente a la Presencia Inadvertida de Material Radiactivo en el Reciclado de Metales y Otros Procesos Asociados,* publicação conjunta FORO-AIEA TecDoc 2100.	
2025		*Control de Fuentes Radiactivas*, Taller nacional sobre control de chatarra y reciclado de materiales metálicos (Cidade do México, México).

PARTICIPANTES

Walter Adrián Truppa, responsável pelo projeto (ARN, Argentina); Josilto Oliveira de Aquino (CNEN, Brasil); Igor Iván Sarabia Molina (CNSN, Cuba); Santiago Mansilla Pérez (Ministério da Saúde, Chile); Jorge Díaz Rivera (Ministério da Saúde, Chile); José Ignacio Serrano Renedo (CSN, Espanha); Ignacio Jiménez Castro (CNSNS, México); Mardonio Jiménez Rojas (CNSNS, México); Walter Cabral (ARNR, Uruguai); Enrique Fernando Morales (ARNR, Uruguai); Diego Tellería (AIEA).

Estabelecimento de um Guia Metodológico Comum para a Análise de Emergências Radiológicas e Identificação de Lições (Projeto EMERGENCIAS)

OBJETIVO

O projeto teve como objetivo elaborar guias metodológicas e ferramentas padronizadas, em apoio às ações de preparação e resposta a emergências nucleares ou radiológicas, nos países membros do FORO. Um dos seus marcos é o desenvolvimento de um guia metodológico, que estabeleceria uma base padronizada para a análise de uma emergência nuclear ou radiológica, a fim de fortalecer as ações de preparação e resposta a este tipo de eventos. Este guia propõe etapas e passos a seguir, que abrangem desde a recolha de informações, após o início da emergência, até à elaboração do relatório final.

Este projeto surge em resposta à necessidade de reforçar o trabalho sistemático no domínio das emergências, promovido pela Agência Internacional da Energia Atómica. As bases para a elaboração do guia assentam nas recomendações estabelecidas na Norma de Segurança «Preparação e resposta a casos de emergência nuclear ou radiológica, requisitos gerais», GSR Parte 7, da AIEA e, em particular, no disposto no requisito n.º 19 desse documento «Análise da emergência nuclear ou radiológica e da resposta à emergência». Da mesma forma, na experiência dos membros do grupo de emergência, tanto a nível local como internacional.

ÂMBITO

Os guias metodológicos e as ferramentas de apoio, desenvolvidos no âmbito do projeto, destinam-se aos organismos responsáveis pela gestão da preparação e resposta a emergências nucleares ou radiológicas, tais como titulares e operadores de instalações, autoridades reguladoras ou organizações de resposta.

O projeto contempla três atividades: o desenvolvimento de dois guias (guia metodológico para a elaboração de mapas de perigo e riscos radiológicos e guia metodológico comum para a análise de emergências radiológicas e identificação de lições) e a preparação do conteúdo da plataforma de informação do FORO sobre emergências nucleares e radiológicas.

RESULTADOS

O primeiro guia apresenta uma série de orientações para a elaboração de mapas de perigo e risco radiológico. O segundo é um guia metodológico comum para a análise de emergências nucleares e radiológicas, que estabelece uma abordagem normalizada destinada a reforçar a preparação e a resposta a este tipo de eventos. Por fim, a terceira atividade estabelece as bases para a arquitetura de informação de uma plataforma de emergência, a disponibilizar no site do FORO.

O guia metodológico comum para a análise de emergências radiológicas e identificação de lições contempla, por sua vez, as seguintes etapas:

1. Delimitar o evento ocorrido, identificando para tal as condições prévias à sua origem e o problema.
2. Investigar as causas que desencadearam o evento, determinando para tal os elementos de falha.
3. Extrair conclusões e lições aprendidas do evento, conducentes ao reforço das ações de preparação e atuação em caso de emergências.

Para as etapas acima referidas, o guia propõe uma série de metodologias e ferramentas a utilizar, tais como diretrizes de trabalho ou listas de verificação, além de orientações de apoio ao desenvolvimento de cada uma delas. Apresenta-se na figura anexa um fluxograma das etapas e passos respetivos, propostos para a avaliação das respostas a emergências radiológicas ou nucleares.

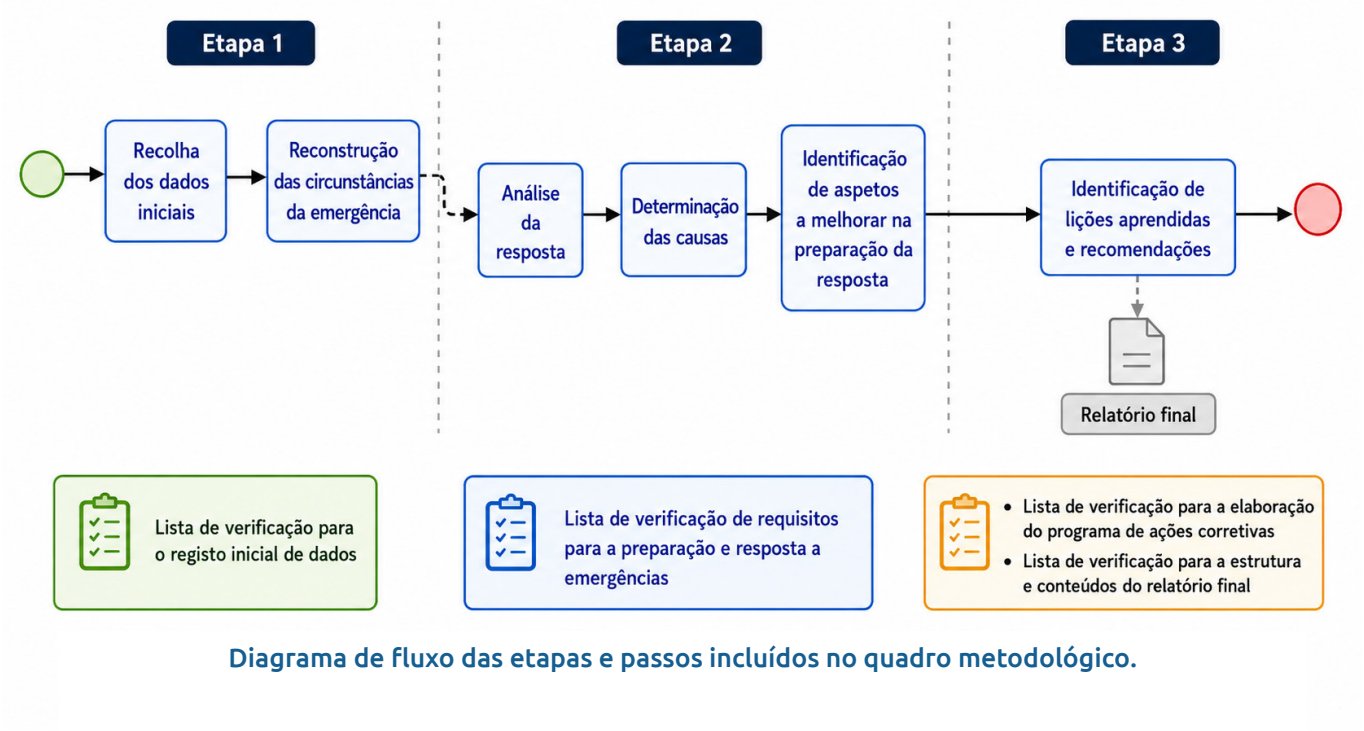


Diagrama de fluxo das etapas e passos incluídos no quadro metodológico.

IMPACTOS DO PROJETO

Os guias e ferramentas metodológicas desenvolvidos serviram de base comum a todas as organizações ligadas à gestão de emergências nucleares ou radiológicas para a elaboração de regulamentos e procedimentos relacionados com as atividades de preparação, atuação e análise da resposta a tais eventos, de acordo com a sua área de competência.

A utilização deste guia permitiu aumentar a divulgação das diretrizes, conhecimentos e experiência, contribuindo assim para reforçar a temática das emergências nucleares ou radiológicas, tanto a nível local como internacional.

PUBLICAÇÕES	APRESENTAÇÕES EM CONFERÊNCIAS
-- Está em curso uma publicação conjunta do FORO e da AIEA, sob a forma de TecDoc, intitulada: *Establecimiento de una Guía Metodológica Común para el Análisis de Emergencias Radiológicas e Identificación de Lecciones*.	
--	Está prevista a apresentação e divulgação do *Guía Metodológica Común para el Análisis de Emergencias Radiológicas e Identificación de Lecciones* em países da Ibero-América, em cooperação com o Departamento de Cooperação Técnica da AIEA.

PARTICIPANTES

Osvaldo Daniel Jordán, *in memoriam*, (ARN, Argentina); Raúl Dos Santos (CNEN, Brasil); Héctor Basáez Pizarro (CCHEN, Chile); Pedro Ibrahim Díaz Guerra (CNSN, Cuba); María Josefa Granada Ferrero (CSN, Espanha); Alejandro Cortés Carmona (CNSNS, México); Santiago Regalado Campaña (IPEN, Peru); Marco Munive Sánchez (IPEN, Peru); Olga Edith González Granara (ARNR, Uruguai); Rodrigo Salinas Mariaca (AIEA).

Estabelecimento de Critérios para o Licenciamento e Requisitos de Inspeção de Instalações com Ciclotrões para Produção de Radioisótopos utilizados em Aplicações e Investigações Médicas (Projeto CICLOTRONES)

OBJETIVO

Observa-se em todo o mundo um interesse crescente na tomografia por emissão de positrões (PET), especialmente no que diz respeito à investigação e à utilização de novos radiofármacos. Consequentemente, a produção de radiofármacos em ciclotrões é uma área que está a ganhar importância e que requer cada vez mais esforços por parte das entidades reguladoras durante o processo de licenciamento, devido à sua complexidade. Por conseguinte, as instalações que operam ciclotrões para a produção de radiofármacos apresentam aspetos importantes para a proteção radiológica que devem ser devidamente avaliados para que as operações sejam realizadas sem risco para o pessoal, o ambiente e a população. Nesse sentido, o objetivo do projeto foi estabelecer os procedimentos para o licenciamento e as inspeções de instalações com ciclotrões para a produção de radioisótopos.

ÂMBITO

O projeto foi realizado em duas etapas, começando por um documento que servisse de guia para a concessão de licenças a instalações com ciclotrões para a produção de radioisótopos e, posteriormente, com a elaboração de um manual de inspeções que servisse de referência aos reguladores da região e de outros países que possuam este tipo de instalações, com procedimentos práticos para alcançar esse objetivo. Com isso, é possível aumentar a eficácia





Inspetor a realizar medições durante uma inspeção de uma instalação com ciclotrão.

dos programas nacionais de inspeções, aproveitando as experiências acumuladas em cada país. No projeto foram abordados aspetos cruciais para este tipo de instalações, tais como pessoal (formação básica e treino) e sistemas mínimos de segurança exigidos, aspetos operacionais, de manutenção e emergências, etc.

RESULTADOS

O projeto gerou um guia de licenciamento e outro de inspeções de instalações com ciclotrões para produção de radioisótopos, propondo uma estrutura e aspetos a verificar em cada fase do processo de licenciamento, a saber: notificação e localização, construção, colocação em funcionamento, operação e encerramento. Ao longo do projeto, foram criadas ferramentas de aplicação durante o processo de licenciamento e inspeção das instalações, bem como uma tabela para auxiliar nos cálculos de blindagem e outro material de apoio para a verificação da adequação dos sistemas de ventilação.

IMPACTOS DO PROJETO

Os guias de licenciamento e de inspeções têm sido utilizados tanto pelos operadores, para quantificar o estado de segurança radiológica das suas instalações, como pelas autoridades reguladoras, para a sua verificação.

Os resultados deste projeto foram utilizados por vários reguladores membros do FORO e outros da região da América Latina e das Caraíbas. Entre eles, o Brasil, onde foi a principal referência para o desenvolvimento da regulamentação para estas instalações.

Além disso, a Agência Internacional de Energia Atómica ministrou cursos regionais sobre controlo regulador de instalações com ciclotrões, utilizando os resultados do projeto como material de referência.

	PUBLICAÇÕES	APRESENTAÇÕES EM CONFERÊNCIAS
2013	*Criterios para el Licenciamiento y Requisitos de Inspección de Instalaciones con Ciclotrones para Producción de Radioisótopos utilizados en Aplicaciones e Investigaciones Médicas,* disponível na RED do FORO.	
2015		*Criterios para el licenciamiento y requisitos de inspección de instalaciones con ciclotrones para producción de radioisótopos utilizados en aplicaciones e investigaciones médicas*, X Congresso Regional Latino-Americano da IRPA sobre Proteção e Segurança Radiológica (Buenos Aires, Argentina).
2017		*Licensing process of cyclotron facilities*, International Joint Conference RADIO 2017 (Goiânia, Brasil).
2019		*Planeamento e segurança para a produção de radiofármacos em ciclotrões: como avaliar o impacto regulatório no cenário brasileiro*, International Joint Conference RADIO 2019 (Foz do Iguaçu, Brasil).
2020		*Establecimiento de criterios para el licenciamiento y requisitos de inspección de instalaciones con ciclotrones para producción de radioisótopos utilizados en aplicaciones e investigaciones médicas,* Seminário Web LAPRAM.
2024	*Procesos reguladores de autorización e inspección de instalaciones de producción de radiofármacos con ciclotrón*, publicação conjunta FORO-AIEA, TecDoc 2069.	

PARTICIPANTES

Alessandro Facure Neves de Salles Soares, responsável pelo projeto (CNEN, Brasil); Flavio Andrada Contardi (ARN, Argentina); Renato Di Prinzio (CNEN, Brasil); Ciro Cárdenas Eyzaguirre (CCHEN, Chile); Ramón Hernández (CNSN, Cuba); Arturo Pérez Mulas (CSN, Espanha); Juan Gabriel Salinas Hernández (CNSNS, México); Yuri Ravello (IPEN, Peru); Beatriz Souto (ARNR, Uruguai); Ronald Pacheco (AIEA).

Cultura de Segurança nas Organizações, Instalações e Atividades com Fontes de Radiação Ionizante (Projeto CULTURA DE SEGURANÇA)

OBJETIVO

O objetivo geral deste projeto foi proporcionar um quadro para a introdução e a aplicação prática do conceito de cultura de segurança nas organizações que realizam atividades com fontes de radiação, tendo em conta as particularidades da proteção e da segurança radiológica e física das fontes. Dado que se tratava de um tema ainda pouco desenvolvido neste setor, o resultado do projeto ajudou a estabelecer uma série de definições, abordagens e recomendações que constituem a base inicial de referência para que as organizações que realizam atividades com fontes de radiação assimilem e trabalhem no tema, de forma gradual e em correspondência com as suas particularidades. Ajudou também os organismos reguladores a desenvolver o seu trabalho de promoção e vigilância da cultura de segurança nas organizações que realizam atividades com fontes de radiação, promovendo a sua utilização no próprio regulador.

ÂMBITO

Os aspetos da cultura de segurança desenvolvidos neste projeto tiveram o seguinte âmbito:

a. Aplicam-se apenas às organizações que realizam atividades com fontes de radiação para fins médicos, industriais, de investigação e ensino, ao transporte de material radioativo e à gestão

dos resíduos radioativos derivados dessas atividades e às instalações de irradiação. Fica fora do âmbito deste documento a aplicação a instalações nucleares.

b. Aplicam-se aos organismos reguladores, de forma geral para o seu trabalho de promoção da cultura de segurança, e de forma específica para a sua própria cultura de segurança, nos pontos correspondentes do projeto.

c. Incluem tanto os aspetos da segurança das fontes de radiação como da proteção radiológica das pessoas e do ambiente.

d. Incluem os aspetos da segurança física das fontes de radiação, por a considerarem indissociável da proteção e segurança radiológica.

e. Consideram tanto os aspetos da proteção radiológica ocupacional como da proteção radiológica nas exposições médicas, dos membros do público e do ambiente.

f. Aplicam-se apenas aos processos em que há presença de fontes de radiação, desde a entrada em funcionamento de uma instalação até ao seu encerramento e desativação definitiva. Os processos de seleção do local das instalações, a conceção destas e dos seus sistemas e equipamentos, bem como a construção, ficam fora do âmbito deste documento, embora os comportamentos e atitudes em relação à segurança das instalações e atividades com fontes de radiação (a segurança em primeiro lugar) devam estar presentes em todos esses processos ou fases.

RESULTADOS

Tratou-se de um projeto pioneiro ao adaptar e desenvolver, pela primeira vez, o conceito de cultura de segurança para organizações com fontes de radiação ionizante na medicina, na indústria e na investigação e ensino. O guia resultante permitiu um melhor conhecimento e divulgação deste conceito, considerado um dos principais fatores que contribuíram para a reduzir a ocorrência de acidentes e incidentes radiológicos nas últimas décadas.



Dez elementos básicos da cultura de segurança nas organizações, instalações e atividades estabelecidos no guia do FORO.

IMPACTOS DO PROJETO

O guia serviu de material principal para a organização de cursos nacionais e regionais na América Latina, nas Caraíbas e noutras regiões, contribuindo para a formação de mais de uma centena de profissionais da região entre 2016 e 2019. Além disso, tem servido de base para o ensino do tema da cultura de segurança nos cursos de novas licenças e renovação de licenças para operadores de gamagrafia na Argentina, a partir de 2019.

Muitos países da região também organizaram eventos para promover a cultura de segurança com base no guia do FORO; por exemplo, em Cuba, foi elaborado um documento de recomendação da autoridade reguladora para a realização de autoavaliações da cultura de segurança com base no guia do FORO.

Por sua vez, a Agência Internacional de Energia Atómica ministrou cursos nacionais sobre cultura de segurança utilizando o guia do FORO como material básico, e esse guia também foi utilizado em três reuniões regionais sobre a formação de profissionais na América Latina, em colaboração com as autoridades reguladoras do Brasil e do Chile.

Da mesma forma, tanto a Associação Internacional de Proteção Radiológica (IRPA) como a Organização Mundial da Saúde (OMS) manifestaram o seu interesse em colaborar com o FORO nesta matéria e convidaram os peritos do grupo de trabalho a fazer apresentações em eventos internacionais patrocinados por estas instituições.

O guia do FORO sobre cultura de segurança está a ser aplicado num estudo-piloto para a prática de radiografia industrial (Projeto de Gamagrafia).

	PUBLICAÇÕES	APRESENTAÇÕES EM CONFERÊNCIAS
2013		*Proyecto de Cultura de la Seguridad del FORO*, IX Congresso Regional Latino-Americano da IRPA sobre Proteção e Segurança (Rio de Janeiro, Brasil).
2014		*FORO Project on Safety Culture in organizations, facilities and activities with sources of ionizing radiation*, IAEA International Conference on Occupational Radiation Protection (AIEA, Viena, Áustria).
2015	*Cultura de Seguridad en las Organizaciones, Instalaciones y Actividades con Fuentes de Radiación Ionizante,* disponível na RED do FORO.	
2015		*Proyecto del FORO sobre Cultura de Seguridad en el área radiológica*, X Congresso Regional Latino-Americano da IRPA sobre Proteção e Segurança Radiológica (Buenos Aires, Argentina).
2015		*Proyecto del FORO sobre Cultura de la Seguridad*, IV Congreso Conjunto de la Sociedad Española de Física Médica y de la Sociedad Española de Protección Radiológica (Valência, Espanha).
2015		*FORO Project on Safety Culture in organizations, facilities and activities with sources of ionizing radiation*, Regional European Workshop on Radiation Protection Culture in Medicine (OMS, Genebra, Suíça).
2016	*Cultura de Seguridad en las organizaciones, instalaciones y actividades con fuentes de radiación ionizante*, revista ALFA n.º 30 do Consejo de Seguridad Nuclear de Espanha, ISSN-1888-8925.	
2016		*FORO Project on Safety Culture in Organizations, Facilities and Activities with Sources of Ionizing Radiation*, IAEA International Conference on Human and Organizational Aspects of Assuring Nuclear Safety (AIEA, Viena, Áustria).
2016		*Proyecto del FORO sobre Cultura de la Seguridad*, Conferência Ibero-Americana sobre Proteção Radiológica na Medicina, CIPRaM (Madrid, Espanha).

	PUBLICAÇÕES	APRESENTAÇÕES EM CONFERÊNCIAS
2018		*Proyecto del FORO sobre Cultura de Seguridad en el área radiológica*, XI Congresso Regional Latino-Americano da IRPA sobre Proteção e Segurança Radiológica (Havana, Cuba).
2020		*FORO Project on Safety Culture in Organizations,* IAEA International Conference on Radiation Safety: Improving Radiation Protection in Practice (AIEA, Viena, Áustria).
2022	*Cultura de la seguridad en las organizaciones, instalaciones y actividades vinculadas al uso de fuentes de radiación ionizante*, publicação conjunta FORO-AIEA, TecDoc 1995.	
2024		*FORO's vision on the development of the Safety Culture of Radiation Protection in Ibero-America*, IRPA 16 International Congress (Orlando, EUA).

PARTICIPANTES

Rubén Ferro Fernández, responsável pelo projeto (CNSN, Cuba); Ana María Bomben (ARN, Argentina); Claudia Da Silva Silveira (CNEN, Brasil); Ricardo Videla Valdebenito (CCHEN, Chile); Ana Blanes Tabernero (CSN, Espanha); Jorge Arciniega Torres (CNSNS, México); Emilio Ordóñez Gutiérrez (CNSNS, México); Renán Ramírez Quijada (IPEN, Peru); Jorge F. Perera Meas (ARNR, Uruguai); Rodolfo Cruz Suárez (AIEA).

Guia para a Elaboração de um Programa de Criação e Desenvolvimento de Competências de Reguladores de Reatores Nucleares (Projeto CReAN)

OBJETIVO

O objetivo global do projeto CReAN foi melhorar os sistemas, programas e práticas de formação e desenvolvimento de competências do pessoal regulador de reatores nucleares. Este projeto permitiu estabelecer os princípios de um programa para o reforço das competências reguladoras, baseado na experiência operacional dos países do FORO com desenvolvimento nuclear, e concebido de forma a maximizar a utilização dos recursos próprios da região ibero-americana.

O guia resultante fornece elementos práticos para o desenvolvimento de aspetos específicos de um sistema de gestão de competências, com base nas análises e exercícios realizados durante o projeto e num conjunto de boas práticas identificadas em diferentes países. Além disso, pode ser útil tanto para as entidades reguladoras de países que estão a iniciar um programa nuclear como para aquelas que operam no âmbito de quadros regulamentares nucleares bem estabelecidos e que pretendem avaliar, desenvolver ou melhorar os seus sistemas de gestão de competências.

ÂMBITO

O guia complementa e amplia a metodologia desenvolvida pela AIEA para a gestão de competências nos organismos reguladores nucleares, no que diz respeito à implementação dos principais processos de gestão de competências. Assim, centra-se nos processos relativos à análise de competências e nos processos relativos à superação das deficiências nesta matéria. Os outros dois processos principais, a gestão de competências e a gestão do conhecimento e participação em redes de conhecimento, são tratados com menor detalhe.

A estrutura do guia permite estabelecer as diretrizes gerais e, ao mesmo tempo, introduzir elementos concretos, exemplos e boas práticas aportados ao longo do desenvolvimento do projeto, que podem ser utilizados como referência para abordar aspetos concretos da implementação do plano estratégico que sejam considerados de especial interesse ou importância.

RESULTADOS

As principais contribuições inovadoras do guia desenvolvido são as seguintes:

1. Infraestruturas e mecanismos de criação de competências.

   Apresenta-se uma avaliação das infraestruturas e mecanismos de criação de competências em cada organismo regulador e uma análise comparativa destes, bem como um quadro resumido da oferta académica em matéria de tecnologia e segurança nuclear disponível na região.

2. Análise SWOT ([4]) da situação na região.

   Com base neste diagnóstico, é possível elaborar planos de ação com as estratégias necessárias para a implementação do programa de criação e desenvolvimento de competências.

3. Identificação e descrição de boas práticas.

   São identificadas as melhores práticas no que diz respeito à abordagem proativa do regulador na promoção de vocações, às políticas de integração de pessoal e de imersão no organismo

4 Ferramenta estratégica que avalia os fatores internos (Pontos Fortes e Pontos Fracos) e externos (Oportunidades e Ameaças)

regulador, à implementação de indicadores de desempenho e à certificação de competências regulatórias.

4. Definição de um quadro regulador básico.

   Foi definido um quadro de 28 cargos reguladores, caracterizando cada cargo com o seu objetivo e um conjunto de tarefas principais, e definindo as necessidades de pessoal em cada uma das fases do ciclo de vida da instalação, desde o pedido de localização até à retirada do serviço e libertação do local.



Exemplo de perfil de competências genérico.

Se definió un plantel de 28 puestos reguladores, caracterizando cada puesto con el objetivo del mismo y un conjunto de tareas principales, y definiendo las necesidades de plantel en cada una de las etapas de la vida de la instalación, desde la solicitud de emplazamiento hasta la retirada del servicio y liberación del emplazamiento.

5. Revisão e adaptação do modelo de competências reguladoras.

   Partindo do modelo de Avaliação Sistemática das Necessidades de Competências Regulatórias (SARCoN, na sigla em inglês) da AIEA, foi elaborado um novo modelo adaptado às estruturas regulatórias da região com inovações importantes, definindo uma metodologia para a construção do perfil de competência de cada cargo.

6. Bases para o estabelecimento de uma rede regional de formação no local de trabalho.

   A partir da informação recolhida, foi elaborada uma série de elementos que podem ser utilizados como ponto de partida para a implementação de uma rede de formação na região.

7. Modelo de desenvolvimento da carreira profissional por etapas.

   Foi elaborado um esquema de desenvolvimento da carreira profissional de um técnico do quadro regulador, que sintetiza as diretrizes para a elaboração de um programa de criação e desenvolvimento de competências recolhidas no guia.

IMPACTOS DO PROJETO

Os resultados do projeto no que diz respeito à criação e gestão de competências reguladoras em segurança nuclear estão a ser incorporados em diversos organismos reguladores da região, como, por exemplo, no desenvolvimento do *Systematic Approach to Training* (SAT) do Consejo de Seguridad Nuclear de Espanha.

Além disso, o projeto foi considerado de grande interesse a nível internacional e utilizado como exemplo em atividades da AIEA relacionadas com o tema, tais como os workshops sobre organização e dotação de pessoal de um órgão regulador efetivamente independente, devido à aplicabilidade da ferramenta.

	PUBLICAÇÕES	APRESENTAÇÕES EM CONFERÊNCIAS
2014		*Final Results of Project CReAN of the Iberoamerican FORO*, 6th Meeting of the Steering Committee on Competence of Human Resources for the Regulatory Bodies (AIEA, Viena, Áustria).
2015	*Guía para la Elaboración de un Programa de Creación y Desarrollo de Competencias de Reguladores de Reactores Nucleares,* disponível na RED do FORO.	
2015		*Resultados del Proyecto CReAN del FORO Iberoamericano*, X Congresso Regional Latino-americano da IRPA sobre Proteção e Segurança Radiológica (Buenos Aires, Argentina).
2015		*El Proyecto CReAN del Foro Iberoamericano: Resultados, Aplicaciones y Perspectivas de Futuro*, Simposio Internacional sobre Educación, Capacitación y Gestión del Conocimiento en Energía Nuclear y sus Aplicaciones (Cusco, Peru).
2015		*Competence of Regulators in the Nuclear Area, Final Results of the FORO Project "CReAN"*, Technical Meeting on Capacity Building and Human Resource Development for New and Expanding Nuclear Power Programmes (Lyon, França).
2016	*Guía para la Elaboración de un Programa de Creación y Desarrollo de Competencias de Reguladores de Reactores Nucleares,* publicação conjunta FORO-AIEA TecDoc 1794.	
2019		*FORO´s technical projects outcomes in regulatory competencies building and training. Their contribution to knowledge management in nuclear reactors and medical and industrial radiological applications*, Evento paralelo do FORO durante a 63.ª reunião da Conferência Geral da AIEA (AIEA, Viena, Áustria.
2021		*FORO Technical Projects on Regulatory Competences*, IAEA Regional Training Course on Regulatory Body Integrated Management System and Human Resources Planning (AIEA, Viena, Áustria).

	PUBLICAÇÕES	APRESENTAÇÕES EM CONFERÊNCIAS
2023		*Devising a Programme for Competence Acquisition and Development among Radiological and Nuclear Regulators*, IAEA International Conference on Effective Nuclear and Radiation Regulatory Systems: Preparing for the Future in a Rapidly Changing Environment (Abu Dabi, Emirados Árabes Unidos).
2023		*FORO's contributions to capacity building of regulators*, IAEA Steering Committee on Regulatory Capacity Building and Knowledge Management (AIEA, Viena, Áustria).
2023		*FORO technical projects in acquisition and development of regulatory competencies*, IAEA Steering Committee on Education and Training in Radiation, Transport and Waste Safety (AIEA, Viena, Áustria).

PARTICIPANTES

- José María Kay, responsável pelo projeto (ARN, Argentina); Ana María Larcher (ARN, Argentina); Alexandre Gromann (CNEN, Brasil); Jaime Riesle (CCHEN, Chile); Conrado Alfonso (CNSN, Cuba); Diego Encinas (CSN, Espanha); José Luis Esquivel (CNSNS, México); Enrique Morales (ARNR, Uruguai); María Josefa Moracho Ramírez (AIEA).

Aplicação do Método da Matriz de Risco na Radiografia Industrial (Projeto SEVRRA INDÚSTRIA)

OBJETIVO

O objetivo deste projeto foi a implementação de técnicas de análise de riscos na prática da radiografia industrial, com vista a identificar medidas que possam prevenir exposições acidentais com consequências radiológicas adversas para os trabalhadores e o público em geral. Neste sentido, para o projeto foi utilizado o método das «Matrizes de Risco» desenvolvido pelo FORO, tanto para as técnicas que utilizam fontes radioativas como para as que utilizam raios X.

Especificamente, trabalhou-se para:

1. Dispor do perfil de risco de entidades hipotéticas de referência na prática da radiografia industrial, adaptando e implementando o método das «Matrizes de Risco».

2. Adaptar a ferramenta informática SEVRRA, utilizada na análise de risco em radioterapia, a entidades que realizam estas práticas industriais.

3. Determinar quais são as sequências acidentais de maior risco, bem como as barreiras e os redutores que têm maior impacto na diminuição do risco nestas práticas.

Este projeto contribui assim para a autoavaliação das empresas dedicadas à radiografia industrial, através da identificação das medidas que têm maior impacto na redução de riscos. Além disso, é de grande utilidade para reforçar os procedimentos de avaliação e inspeção desta prática levados a cabo pela entidade reguladora.

ÂMBITO

O projeto foi realizado por etapas, começando pela prática de radiografia industrial com fontes radioativas, a mais complexa devido aos riscos que acarreta, tendo em conta a grande quantidade de incidentes e acidentes de natureza radiológica ocorridos nos últimos tempos.

A segunda parte do projeto estendeu-se à metodologia de utilização de geradores de raios X na radiografia industrial *in situ*, ampliando o número de técnicas envolvidas, o que permite abranger as técnicas de radiografia industrial mais utilizadas. Esta parte incluiu também a radiografia em recintos blindados, com a utilização de geradores de raios X e equipamentos de gamagrafia industrial.

Para poder identificar os eventos, barreiras e consequências realistas, foram convidados a participar em duas das reuniões de trabalho operadores de radiografia industrial de Espanha e do México.

RESULTADOS

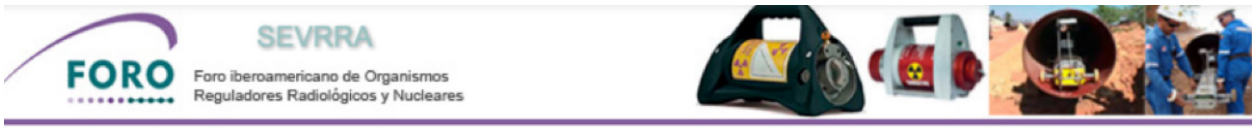
Como resultado deste projeto, foi elaborado um documento técnico que desenvolve tanto aspetos conceptuais como sugestões práticas para a análise de risco na prática da radiografia industrial e uma ferramenta informática, a SEVRRA Indústria, que concretiza a aplicação da metodologia das Matrizes de risco de forma prática.

Tanto o documento técnico como a ferramenta SEVRRA, nas suas versões *online* e *offline*, estão disponíveis na RED do FORO, e atualmente está-se a trabalhar com a Agência Internacional de Energia Atómica (AIEA) para realizar uma publicação conjunta FORO-AIEA sob a forma de TecDoc.

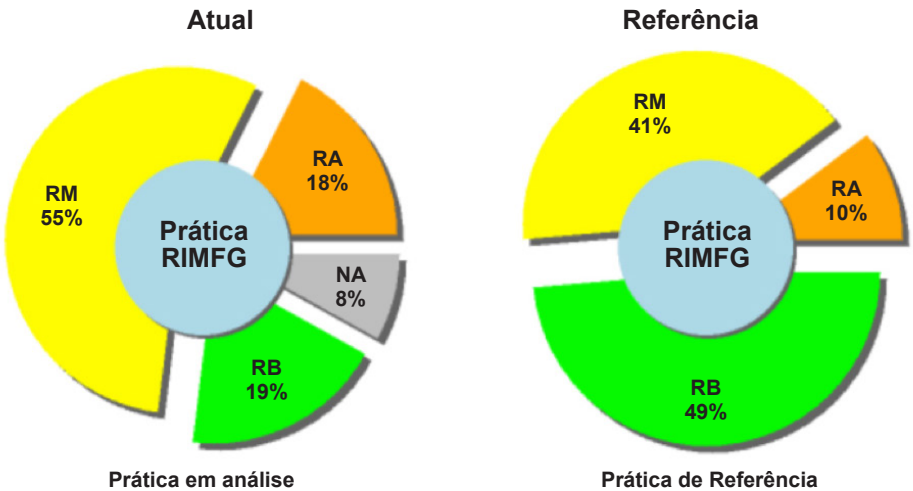
IMPACTOS DO PROJETO

O documento técnico, bem como a ferramenta SEVRRA, podem ser utilizados como guia de referência para a aplicação do método da matriz de risco na radiografia industrial.

Os resultados deste projeto têm sido utilizados tanto pelas entidades que trabalham em radiografia industrial como pelas autoridades reguladoras. Ao nível dos utilizadores que realizam radiografia industrial, seja utilizando fontes radioativas ou geradores de raios X, a ferramenta



3.2 Gráficos: Prática em análise vs. Prática de Referência



Relatório da ferramenta SEVRRA. Comparação do perfil de risco de uma entidade real face a uma entidade hipotética de referência na prática da radiografia industrial.

permitiu melhorar a proteção e a segurança do pessoal trabalhador e do público, e prevenir eventos não intencionais. Ao nível dos organismos reguladores, foi aplicada para realizar o processo de avaliação e inspeções nesta prática, não só para melhorar os seus procedimentos, mas também como ferramenta de verificação independente.

A nível regional, muitos países do FORO realizaram workshops e encontros locais/nacionais para divulgar os resultados do projeto e realizar exercícios práticos da metodologia. O objetivo destas atividades foi alcançar a implementação prática da ferramenta e acumular evidências sobre o impacto na segurança e as possibilidades de melhoria do processo e da ferramenta SEVRRA Indústria. Em vários países da região, a ferramenta já é utilizada como parte da avaliação de segurança das instalações.

	PUBLICAÇÕES	APRESENTAÇÕES EM CONFERÊNCIAS
2016	*Aplicación del Método de la Matriz de Riesgo en Radiografía Industrial*, disponível na RED do FORO.	
2016		*Preliminary results of the FORO project "Application of risk matrix method in industrial radiography"*, 16th European ALARA Network Workshop: ALARA in industrial radiography–How can it be improved? (Berna, Suíça).
2017		*Aplicación del Método de la Matriz de Riesgo en Radiografía Industrial (SEVRRA Indústria)*, International Joint Conference RADIO 2017 (Goiânia, Brasil).
2018		*Aplicación del Método de Matrices de Riesgo para Evaluaciones de Riesgos en Radiografía Industrial*, XI Congresso Regional de Segurança Radiológica e Nuclear da IRPA (Havana, Cuba).
2019		*Mesa redonda*, Jornada de Actualización en Seguridad Radiológica y Física en Gammagrafía Industrial y el Taller Matriz de Riesgo en Radiografía Industrial (Buenos Aires, Argentina).

	PUBLICAÇÕES	APRESENTAÇÕES EM CONFERÊNCIAS
2019		*Actividades del Foro Iberoamericano de Reguladores*, International Joint Conference RADIO 2019 (Foz do Iguaçu, Brasil).
2020		*The Application of Risk Matrix Methodology to avoid Radiological Accidents in Industrial Radiography*, IAEA International Conference on Radiation Safety: Improving Radiation Protection in Practice (AIEA, Viena, Áustria).
--	Está a ser finalizada uma publicação conjunta FORO-AIEA sob a forma de TecDoc.	

PARTICIPANTES

Walter Adrián Truppa, responsável pelo projeto (ARN, Argentina); Josilto Oliveira de Aquino (CNEN, Brasil); Miguel Aravena González (CCHEN, Chile); Rubén Darío Quintero Londoño (INGEOMINAS, Colômbia); Yolanda Pérez Reyes (CNSN, Cuba); Cruz Duménigo González (CNSN, Cuba); Belén Tamayo (CSN, Espanha); Blanca Alfonso Nicolás (CSN, Espanha); Laura Urteaga García (CSN, Espanha); Mardonio Jiménez Rojas (CNSNS, México); Adrián López García (CNSNS, México); Gerardo Lázaro Moreyra (IPEN, Peru); Blanca Faller (ARNR, Uruguai); Rodolfo Cruz Suárez (AIEA).

Guia Prático para a Implementação da Isenção em Instalações Radiativas (Projeto DISPENSA)

OBJETIVO

O objetivo do guia foi apoiar os operadores de instalações radioativas que geram pequenas quantidades de resíduos, com uma metodologia para realizar o processo de dispensa de acordo com os critérios estabelecidos nas normas da AIEA e nos regulamentos da maioria dos países do FORO. Além disso, através da sua implementação, visa também facilitar aos organismos reguladores o acompanhamento do cumprimento das obrigações por parte dos titulares de licenças.

ÂMBITO

O guia desenvolvido é aplicável a instalações radioativas que geram pequenas quantidades de resíduos radioativos sólidos e líquidos contendo radionuclídeos com períodos de meia-vida muito curtos (inferiores a 100 dias), tais como: centros de medicina nuclear, instalações de investigação, aplicações agrícolas e industriais, etc.

O guia inclui também uma metodologia que pode ser aplicada à gestão de fontes seladas fora de uso de baixa atividade e períodos de meia-vida muito curtos.

O guia não é aplicável a instalações associadas ao ciclo do combustível nuclear nem aos resíduos gerados por atividades e práticas em que estejam presentes radionuclídeos de origem natural, seja em concentrações naturais ou aumentadas.

RESULTADOS

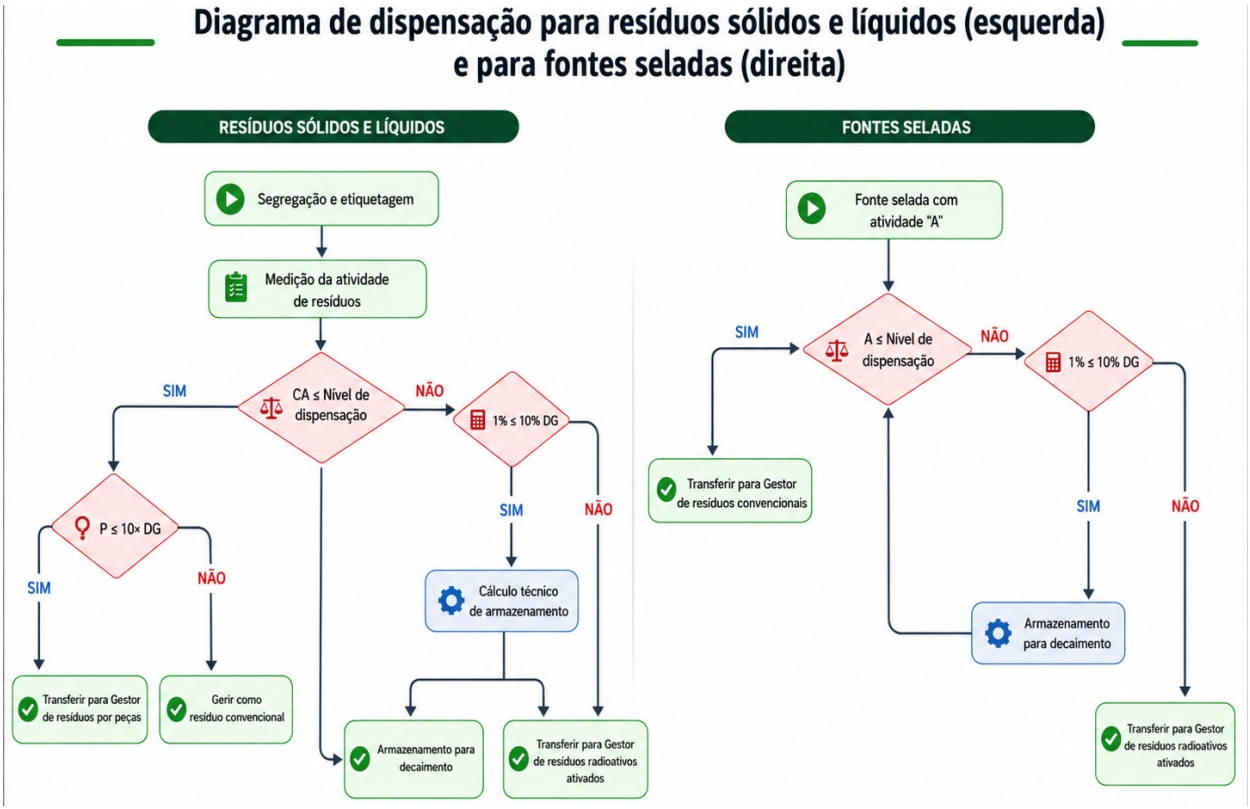
Como resultado do projeto, foi elaborado o documento «Guia prático para a implementação da dispensa em instalações radioativas», que inclui:

- os critérios radiológicos para a dispensa e os níveis de dispensa que podem ser utilizados,
- a metodologia para a implementação da dispensa, tanto para sólidos como para líquidos, os diagramas para a sua implementação e a apresentação dos registos para o controlo desta atividade,
- as recomendações para a dispensa de fontes seladas fora de uso,
- o controlo da dispensa por parte da entidade reguladora.

Além do guia, foram desenvolvidas três ferramentas informáticas e um manual de utilização das mesmas, que permitem que o registo e os cálculos de dispensa sejam realizados de forma simples e prática para sólidos, líquidos e fontes seladas. Nestas ferramentas foi incorporada a metodologia concebida no guia, com o objetivo de que os operadores determinem facilmente a data em que os resíduos atingirão os níveis de dispensa e a partir da qual poderão ser liberados para o ambiente. Os resultados podem ser enviados virtualmente e periodicamente aos organismos reguladores, para acompanhamento nos formatos estabelecidos.

Por ser um documento prático e de fácil utilização, pode ter um impacto muito importante nos países da região, tendo em conta que este tema ainda não foi aplicado adequadamente na maioria dos países e constitui um contributo importante tanto para os operadores como para os organismos reguladores, que devem promover a sua divulgação e implementação.

Diagrama de dispensação para resíduos sólidos e líquidos (esquerda) e para fontes seladas (direita)



IMPACTOS DO PROJETO

Os organismos da Colômbia e do Uruguai incorporaram parte do guia nas suas regulamentações nacionais. Os do México, Cuba e Peru estão a considerá-lo com vista a atualizar o seu quadro normativo para as práticas que aí se desenvolvem. A Guatemala, apesar de o seu regulador não ser membro do FORO, utilizou parte dos resultados do projeto para o seu «Guia para a Gestão Segura de Resíduos Radioativos provenientes de Instalações de Medicina Nuclear».

Foi realizado um trabalho em conjunto com a Agência Internacional da Energia Atómica (AIEA) para que um exemplo prático da aplicação da metodologia proposta no projeto fosse incorporado como anexo no novo Guia de Segurança «Aplicação do conceito de isenção». Uma das vantagens deste guia é que contribuirá para que os utilizadores de qualquer país realizem a dispensa de forma mais rápida e eficiente, uma vez que a metodologia proposta ajudará a que os resíduos radioativos sejam eliminados assim que atinjam os níveis de dispensa correspondentes (graças ao cálculo automático realizado pelas ferramentas), evitando-se assim a acumulação de resíduos que ocupam desnecessariamente espaço nas instalações radioativas.

	PUBLICAÇÕES	APRESENTAÇÕES EM CONFERÊNCIAS
2016		*Guía Práctica para la Implementación de la Dispensa en Instalaciones Radiactivas*, Reunión Regional de expertos sobre "Enfoque Regulador para la clausura de pequeñas instalaciones" (Montevidéu, Uruguai).
2017		*Clearance for Small Facilities and Activities*, IAEA's Workshop on Derivation of Specific Clearance Levels for Materials that are Suitable for Disposal in Landfills (AIEA, Viena, Áustria).

	PUBLICAÇÕES	APRESENTAÇÕES EM CONFERÊNCIAS
2018	*Guía para la implementación de la Dispensa en Instalaciones Radiactivas; Manual de Uso de las Herramientas; Herramienta para el cálculo de dispensa de líquidos; Herramienta para el cálculo de dispensa de sólidos; Herramienta para el cálculo de dispensa de fuente en desuso*, disponíveis na RED do FORO.	
2018	*Implementación de la dispensa en instalaciones radiactivas*, Atas do XI Congresso Regional de Segurança Radiológica e Nuclear do IRPA, ISBN 978-959-7231-06-6.	
2018		*Implementación de la Dispensa en Instalaciones Radiactivas*, XI Congresso Regional de Segurança Radiológica e Nuclear da IRPA (Havana, Cuba).
2020		*Guía Práctica para la Implementación de la Dispensa*, Seminário Web LAPRAM.
2023	*Application of the Concept of Clearance*, anexo VI, páginas 96 a 103, Guia de Segurança da AIEA GSG-18.	

PARTICIPANTES

Alma Arnau, responsável pelo projeto (CNSN, Cuba); Cecilia Bossio (ARN, Argentina); Walter Méndez (CNEN, Brasil); Mónica Pastor (CCHEN, Chile); Juan Pablo Parra (MINMINAS, Colômbia); Pilar Lorenz (CSN, Espanha); Alberto Mut Chable (CNSNS, México); Carlos Ampuero (IPEN, Peru); Alejandro Nader (ARNR, Uruguai); Diego Tellería (AIEA).

Resistência das Centrais Nucleares nos Países Membros do FORO (Projeto RESISTÊNCIA das CN)

OBJETIVO

O primeiro objetivo desta atividade foi recolher as conclusões alcançadas como resultado da avaliação de resistência realizada com a participação dos reguladores dos países membros do FORO com centrais nucleares de potência em funcionamento, tendo em conta as lições aprendidas após o acidente na central nuclear de Fukushima Daiichi.

O segundo, partilhar os resultados com os restantes reguladores da região para os informar em primeira mão sobre o estado de segurança destas centrais nucleares.

ÂMBITO

A avaliação realizada pelo FORO teve como objetivo determinar as margens de segurança das centrais nucleares, analisando o seu comportamento e considerando a sua resposta à ocorrência de eventos extremos que pudessem provocar consequências para além das bases de projeto, tais como a perda total de alimentação elétrica e do dissipador final de calor, bem como avaliar as capacidades para gerir tais acidentes.

O desenvolvimento desta atividade no âmbito do FORO teve ainda o seguinte alcance:

- Chegar a um consenso sobre o âmbito e harmonizar os critérios técnicos da avaliação em todos os países membros do FORO que possuem centrais nucleares de potência.

- Promover o aumento da segurança das centrais nucleares para fazer face a eventos extremos para além das bases de projeto.
- Analisar, entre todos os membros do FORO, os resultados do Relatório de Avaliação Nacional de cada autoridade reguladora sobre as avaliações realizadas.

RESULTADOS

Uma vez realizada a avaliação em cada central nuclear e apresentado o relatório exigido à sua autoridade reguladora, esta, por sua vez, apresentou ao FORO um Relatório de Avaliação Nacional com os resultados obtidos e a posição reguladora sobre a implementação das melhorias que surgiram, para ser revisto em conjunto por todos os membros que participaram no projeto.

A fim de facilitar a análise posterior, foi acordada uma estrutura tanto para os Relatórios de Avaliação Nacional apresentados pelos países, como para as apresentações nacionais resumidas. Esta estrutura incluía informação geral sobre o conceito do Plano de Ação Nacional e a estratégia das medidas, seguida de informação específica sobre as ações associadas aos eixos principais das avaliações, que são:

1. Ações relativas à proteção de instalações e unidades contra eventos externos de magnitude superior à considerada nas bases de licenciamento.
2. Ações relativas ao reforço da segurança da central face à perda de função de sistemas ou abastecimentos externos.
3. Ações relativas ao reforço da capacidade de fazer face a acidentes graves.
4. Ações relativas à gestão de emergências.



Edifício de armazenamento de equipamentos portáteis, bombas portáteis de injeção de água, mangueiras flexíveis, conexões rápidas para as estratégias de mitigação de danos extensos e Centro Alternativo de Controlo de Emergências da central nuclear de Ascó, em Tarragona, Espanha.

Estes Relatórios de Avaliação Nacional, bem como os Planos de Ação para a implementação das melhorias identificadas, foram analisados em conjunto, em conformidade com a metodologia proposta no Plano de Ação da Agência Internacional da Energia Atómica (AIEA).

Foram partilhadas as experiências relacionadas com a implementação dos referidos Planos de Ação de forma aberta e transparente, incluindo tanto as dificuldades na implementação das medidas como as possíveis soluções. Além disso, foram identificadas boas práticas e recomendações que cada país poderia considerar para melhorar o seu próprio Plano de Ação Nacional.

IMPACTOS DO PROJETO

Os países cujos reguladores são membros do FORO e que possuem centrais nucleares de potência implementaram de forma independente os seus Planos de Ação, que refletem as conclusões e recomendações dos Relatórios de Avaliação Nacional e conduziram à adoção de diversas medidas, que incluem não só melhorias no projeto e nas práticas operacionais das centrais, mas também medidas para a mitigação de acidentes e gestão de emergências que envolvem igualmente organizações externas ao operador. Muitas das ações ou medidas desenvolvidas são comuns aos diversos países do FORO, embora existam também outras que são específicas de cada país ou de cada instalação nuclear.

Dos Relatórios de Avaliação Nacional depreende-se que as entidades reguladoras desenvolveram ações para incorporar no seu quadro normativo os ensinamentos do acidente de Fukushima Daiichi, concluindo que, em relação à situação existente em 2012, a segurança das centrais nucleares dos diferentes países membros do FORO foi significativamente reforçada.

As avaliações de resistência realizadas pelo FORO constituíram um esforço importante por parte dos operadores e das autoridades reguladoras e permitiram posicionar os países da Ibero-América no conjunto de países que tomaram a iniciativa de avançar neste tipo de verificações, expressando a visão e os objetivos do FORO de promover padrões de segurança radiológica, nuclear e física ao mais alto nível em toda a região.

	PUBLICAÇÕES	APRESENTAÇÕES EM CONFERÊNCIAS
2012		*Assessment of the Stress Tests Performed to the NPPs belonging to the FORO Member Countries*, Evento Paralelo da Segunda Reunião Extraordinária da Convenção sobre Segurança Nuclear (AIEA, Viena, Áustria).
2014		*Actions taken as Stress Tests results in the NPPs Belonging to the FORO Member Countries*, evento paralelo à 6.ª Reunião de Revisão da Convenção sobre Segurança Nuclear (AIEA, Viena, Áustria).
2018	*Informe de la Actividad de Evaluación de Resistencia de las Centrales Nucleares de los Países Miembros del FORO*, disponível na RED do FORO.	

PARTICIPANTES

Rubén Navarro, responsável pelo projeto (ARN, Argentina); José Ramón Alonso Escós, responsável pelo projeto (CSN, Espanha); Edgardo José Luis Marino (ARN, Argentina); Jorge Calvo (ARN, Argentina); Ricardo Waldman (ARN, Argentina); Alexandre Gromann (CNEN, Brasil); Marcos Eduardo Costa Nunes (CNEN, Brasil); Cristián Sepúlveda (CCHEN, Chile); Conrado Alfonso Pallarés (CNSN, Cuba); Sara González Veci (CSN, Espanha); Víctor Manuel González Mercado (CNSNS, México); Ricardo Pérez Pérez (CNSNS, México); Gerardo Lázaro Moreyra (IPEN, Peru); Enrique Morales (ARNR, Uruguai); Francisco Javier Yllera Sánchez (AIEA).

Competências do Pessoal de Organismos Reguladores em Aplicações Radiológicas Médicas e Industriais (Projeto CReAR)

OBJETIVO

A aquisição, o desenvolvimento e a manutenção das competências do pessoal do órgão regulador são elementos fundamentais para a consecução dos objetivos organizacionais. O objetivo geral deste projeto foi proporcionar uma ferramenta que permitisse a elaboração de um programa de criação e desenvolvimento de competências dos reguladores nas práticas médicas e industriais.

Algumas partes do documento final destinam-se a prestar assistência no desenvolvimento de aspetos específicos do programa. Estas partes baseiam-se nos exercícios e análises desenvolvidos no âmbito do projeto, bem como num conjunto de boas práticas identificadas em vários países, e podem ser utilizadas, parcial ou totalmente, como um guia prático ou como exemplos ilustrativos.

ÂMBITO

O âmbito do projeto incidiu no estabelecimento de uma metodologia para determinar e desenvolver as competências exigidas ao pessoal do órgão regulador, de acordo com as suas funções nas aplicações radiológicas médicas e industriais. O documento final centra-se no pessoal que desempenha funções relacionadas com a avaliação e autorização, a inspeção e a fiscalização, bem como a elaboração de regulamentos e orientações regulatórias.

A determinação das competências é realizada de acordo com as tarefas associadas a cada uma das funções, bem como a definição dos conhecimentos, habilidades e atitudes que são exigidos.

Uma vez criadas e desenvolvidas as competências, o órgão regulador estará em condições de identificar as lacunas existentes e definir um plano de formação adaptado às suas necessidades.

RESULTADOS

Como parte da nova abordagem apresentada no documento, procedeu-se à adaptação da lista geral de competências proposta no Guia SARCoN da AIEA para a sua aplicação ao caso dos reguladores de aplicações médicas e industriais, o que motivou a modificação e o reagrupamento de competências específicas do modelo da AIEA, bem como a redefinição dos três níveis de desenvolvimento de cada competência.

O perfil de competências de cada cargo foi elaborado com base em dois elementos: as principais tarefas associadas a esse cargo e o conjunto de competências exigidas de acordo com os seus níveis de desenvolvimento. A seleção do conjunto de competências associadas a cada tarefa considerada foi feita a partir da lista geral de competências para reguladores em aplicações médicas e industriais.

O gráfico de competências elaborado proporciona uma visualização simplificada do perfil de competências do cargo, o que facilita as tarefas de recrutamento e formação do pessoal. Estas competências são representadas num gráfico cujo raio é proporcional ao nível de desenvolvimento exigido para as mesmas competências, conforme resumido na figura seguinte.

Neste projeto, foram analisados diferentes elementos relativos à construção de competências reguladoras e à aplicação de estratégias com uma abordagem gradual, que considera os diferentes níveis de desenvolvimento tecnológico existentes em cada país. Com isso, é possível adaptar e implementar a ferramenta desenvolvida para a elaboração de um programa de criação e desenvolvimento de competências ajustado às necessidades específicas de cada regulador, para que este desempenhe as suas funções e responsabilidades de forma mais eficaz.

O estabelecimento das linhas fundamentais de um plano estratégico sustentável para a criação de competências, de acordo com o documento elaborado, poderá contribuir para o desenvolvimento de organismos reguladores eficazes e eficientes.



Perfis de competências dos cargos de reguladores de aplicações médicas e industriais.

IMPACTOS DO PROJETO

No regulador de Cuba, a metodologia do projeto do FORO foi utilizada, em 2020, como referência para desenvolver um sistema de seleção de pessoal, identificação das competências necessárias e acompanhamento da sua formação e avaliação, em conformidade com a legislação nacional em vigor.

Além disso, os resultados do projeto foram incorporados noutros reguladores da região, como, por exemplo, no desenvolvimento da *Systematic Approach to Training* (SAT) do Consejo de Seguridad Nuclear (CSN) de Espanha.

Da mesma forma, o projeto foi considerado de grande interesse a nível internacional e utilizado como exemplo em atividades da AIEA relacionadas com o tema, tais como os workshops sobre organização e dotação de pessoal de um órgão regulador efetivamente independente, devido à aplicabilidade da ferramenta. Além disso, está a servir de base para os programas de formação e treino da AIEA.

	PUBLICAÇÕES	APRESENTAÇÕES EM CONFERÊNCIAS
2019		*FORO´s technical projects outcomes in regulatory competencies building and training. Their contribution to knowledge management in nuclear reactors and medical and industrial radiological applications*, evento paralelo do FORO durante a 63.ª reunião da Conferência Geral da AIEA (AIEA, Viena, Áustria).
2019		*Competencies of the Staff of Regulatory Bodies in Medical and Industrial Radiological Applications*, IAEA International Conference on Effective Nuclear and Radiation Regulatory Systems (Haia, Países Baixos).
2020	*Competencias del Personal de Organismos Reguladores en Aplicaciones Radiológicas Médicas e Industriales*, disponível na RED do FORO.	
2021		*Methodology for the Development of Competencies of Regulators of Medical and Industrial Radiological Applications*, 15th International Congress of the International Radiation Protection Association, IRPA (Seul, Coreia).

	PUBLICAÇÕES	APRESENTAÇÕES EM CONFERÊNCIAS
2021		*FORO Technical Projects on Regulatory Competences*, IAEA Regional Training Course on Regulatory Body Integrated Management System and Human Resources Planning (AIEA, Viena, Áustria).
2022	*Programa para la Creación y el Desarrollo de Competencias de Reguladores de Aplicaciones Médicas e Industriales*, publicação conjunta FORO-AIEA TecDoc 2005.	
2023		*Devising a Programme for Competence Acquisition and Development among Radiological and Nuclear Regulators*, IAEA International Conference on Effective Nuclear and Radiation Regulatory Systems: Preparing for the Future in a Rapidly Changing Environment (Abu Dabi, Emirados Árabes Unidos).
2023		*FORO's contributions to capacity building of regulators*, IAEA Steering Committee on Regulatory Capacity Building and Knowledge Management (AIEA, Viena, Áustria).
2023		*FORO technical projects in acquisition and development of regulatory competencies*, IAEA Steering Committee on Education and Training in Radiation, Transport and Waste Safety (AIEA, Viena, Áustria).

PARTICIPANTES

Marcela Gisela Ermacora, responsável pelo projeto (ARN, Argentina); Anderson de Oliveira (CNEN, Brasil); Isabel Casas Morales (CCHEN, Chile); Mauricio Hernando Mañosca Ruiz (MINMINAS, Colômbia); Conrado Alfonso Pallares (CNSN, Cuba); María Pinos (CSN, Espanha); Diana Preza Hernández (CNSNS, México); Fredy Aurelio Doncel Invernizi (ARRN, Paraguai); Richard Rosalino Florentín Cano (ARRN, Paraguai); Miguel Ángel Ticllacuri Carbajal (IPEN, Peru); Alejandro Nader (ARNR, Uruguai); Ronald Pacheco Jiménez (AIEA).

Aplicação-piloto da Metodologia de Avaliação da Cultura de Segurança do Guia do FORO a uma empresa de Gamagrafia Industrial (Projeto GAMAGRAFÍA)

OBJETIVO

O principal objetivo deste projeto foi realizar um estudo piloto de avaliação da cultura de segurança radiológica numa empresa de gamagrafia industrial, aplicando a metodologia concebida no guia do FORO «Cultura de Segurança nas Organizações, Instalações e Atividades com fontes de radiação ionizante». O estudo permitiu validar e adaptar essa metodologia às particularidades e características desse tipo de prática, para a sua posterior aplicação extensiva a todas as entidades de gamagrafia na região.

Para tal, foram estabelecidos os seguintes objetivos específicos:

1. Desenvolver as ferramentas típicas de avaliação da cultura de segurança radiológica numa empresa de gamagrafia industrial, com base na metodologia do guia do FORO.
2. Aplicar as ferramentas numa entidade piloto de gamagrafia industrial em cada país participante.
3. Analisar os resultados da experiência-piloto.
4. Elaborar recomendações metodológicas para a avaliação da cultura de segurança nas empresas de gamagrafia industrial.
5. Elaborar recomendações para elevar a cultura de segurança nas empresas de gamagrafia industrial.

ÂMBITO

O projeto foi realizado através de um grupo de tarefas que incluíram a familiarização com a metodologia do guia do FORO, a conceção das ferramentas de avaliação adaptadas ao âmbito de uma empresa de gamagrafia industrial, a sua aplicação piloto numa entidade de cada país-membro do FORO e um trabalho de processamento de resultados que permitisse melhorar as ferramentas aplicadas e documentá-las para uso extensivo.

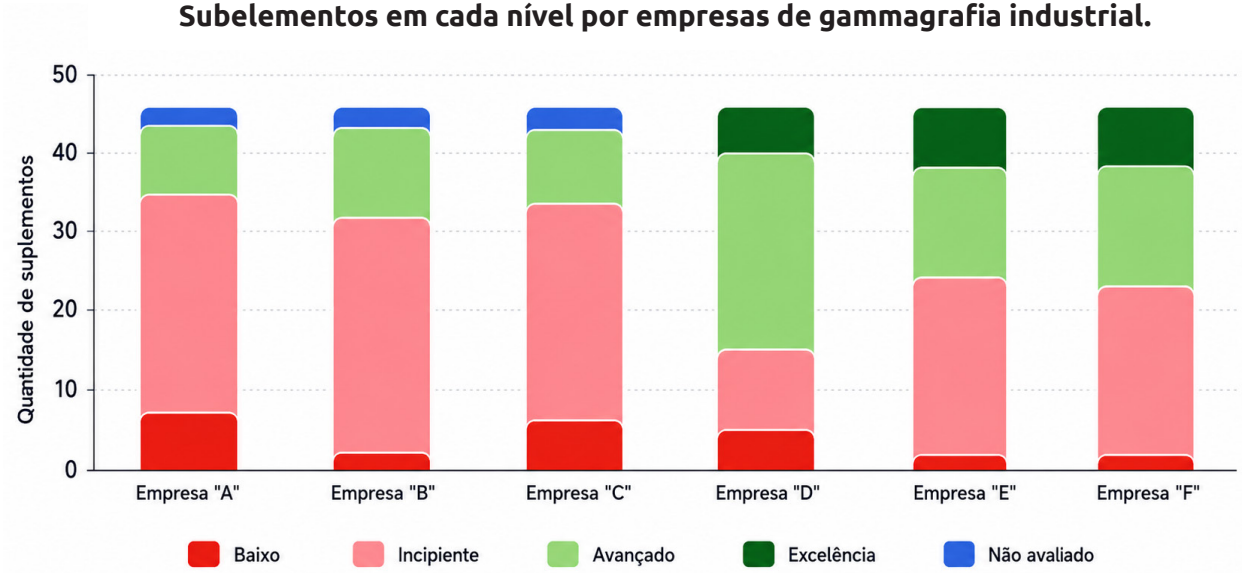
RESULTADOS

Foram concluídas as atividades de avaliação para cinco (EB1, EB2, EB5, EB7 e EB8) dos dez elementos básicos identificados na metodologia da cultura de segurança.

Foram revistos e conciliados todos os subelementos com base nas conclusões resultantes da metodologia aplicada, ficando refletidas todas as modificações para cada subelemento de acordo com as particularidades da prática da gamagrafia industrial.

Para tal, o trabalho realizado incluiu:

- Revisão e conciliação da redação das definições dos elementos básicos e do objetivo da avaliação.
- Revisão de cada subelemento para analisar e conciliar os critérios dos níveis de cultura de segurança para cada um deles, os seus resultados de avaliação por país e as conclusões (com a identificação de se trata de uma manifestação visível, valor declarado ou suposição básica) de cada subelemento.
- Reconciliação das constatações, conclusões e boas práticas decorrentes da avaliação dos elementos básicos.
- Conciliação das recomendações de cultura de segurança para a prática da gamagrafia industrial relacionadas com cada elemento básico.
- Análise das experiências e sugestões sobre a metodologia de avaliação de cada elemento básico.



Avaliação parcial preliminar de todos os subelementos dos cinco elementos básicos.

As diferenças entre as entidades-piloto e os resultados que surgiram da avaliação destacam diferenças culturais entre empresas privadas familiares e empresas pertencentes a instituições estatais. Com base nisso, foram modificados alguns critérios de avaliação dos subelementos do Guia do FORO. Da mesma forma, na prática, foram identificados padrões culturais que são semelhantes nos países participantes da região.

IMPACTS

Este projeto confirma a validade e a aplicabilidade do guia do FORO sobre cultura de segurança, adaptando-o à prática da gamagrafia industrial, para avaliações e melhorias neste campo.

Além disso, estão disponíveis diretrizes específicas para a avaliação de elementos básicos da cultura de segurança na prática da gamagrafia industrial e para a aplicação das cinco técnicas de avaliação reconhecidas para este tipo de avaliação. Isso facilita o trabalho de especialistas, entidades e organismos reguladores na promoção e desenvolvimento da Cultura de Segurança nas atividades de gamagrafia industrial nas suas respetivas organizações ou países.

Por fim, as constatações e conclusões sobre a cultura de segurança nas entidades-piloto deste estudo constituem uma importante fonte de lições para a aprendizagem e melhoria da cultura de segurança em qualquer entidade que desenvolva a gamagrafia industrial e têm também impacto no aperfeiçoamento de abordagens e processos reguladores relativos a esta prática.

Os resultados obtidos estão a ser aplicados em alguns dos organismos reguladores membros do FORO durante o processo de inspeção.

PUBLICAÇÕES

APRESENTAÇÕES EM CONFERÊNCIAS

-- Os resultados deste projeto estarão disponíveis em breve na RED do FORO.

PARTICIPANTES

María Teresa Alonso, responsável pelo projeto (ARN, Argentina); Cristiane Oliveira (CNEN, Brasil); Miguel Aravena (CCHEN, Chile); John F. Lozano (MINMINAS, Colômbia); Yamil López Forteza (DSN, Cuba); Rubén Ferro Fernández (DSN, Cuba); Renán Ramírez Quijada (IPEN, Peru); Melina Andrea Mondelli (ARNR, Uruguai); Rodolfo Cruz Suárez (AIEA).

Extensão da Aplicação da Metodologia de Matriz de Risco SEVRRA a Novas Técnicas de Radioterapia (Projeto SEVRRA II)

OBJETIVO

Este projeto teve como objetivo desenvolver e implementar um modelo para a análise de riscos nas práticas de Radioterapia de Intensidade Modulada (IMRT, na sigla em inglês) e de Medicina Nuclear Diagnóstica (MND), através da utilização da metodologia de matrizes de risco, para prevenir a ocorrência de acidentes com consequências radiológicas adversas para pacientes, pessoal e membros do público, e que permitisse identificar as barreiras ou defesas com maior impacto na redução do risco, a fim de fortalecer os procedimentos de avaliação e inspeção da autoridade reguladora nestas práticas.

Para tal, determinaram-se quais são as sequências acidentais de maior risco, bem como as barreiras e os redutores que têm maior impacto na redução do risco nestas práticas, propondo assim melhorias aos procedimentos de inspeção e autorização da autoridade reguladora.

ÂMBITO

Para a prática de IMRT, o projeto centrou-se nas instalações que empregam técnicas de passagem e disparo, janela deslizante e terapia com arcos, considerando um fracionamento, denominado convencional, que estabelece a administração do tratamento em 25 a 39 sessões, com uma dose média diária de 2 Gy por sessão.

Na prática de MND, o projeto centrou-se em instalações que empregam as diferentes técnicas e modalidades (tomografias de corpo inteiro, dinâmicas e estáticas) adquiridas com câmara gama plana, tomografia (SPECT) e sistemas híbridos SPECT/CT e PET/CT.

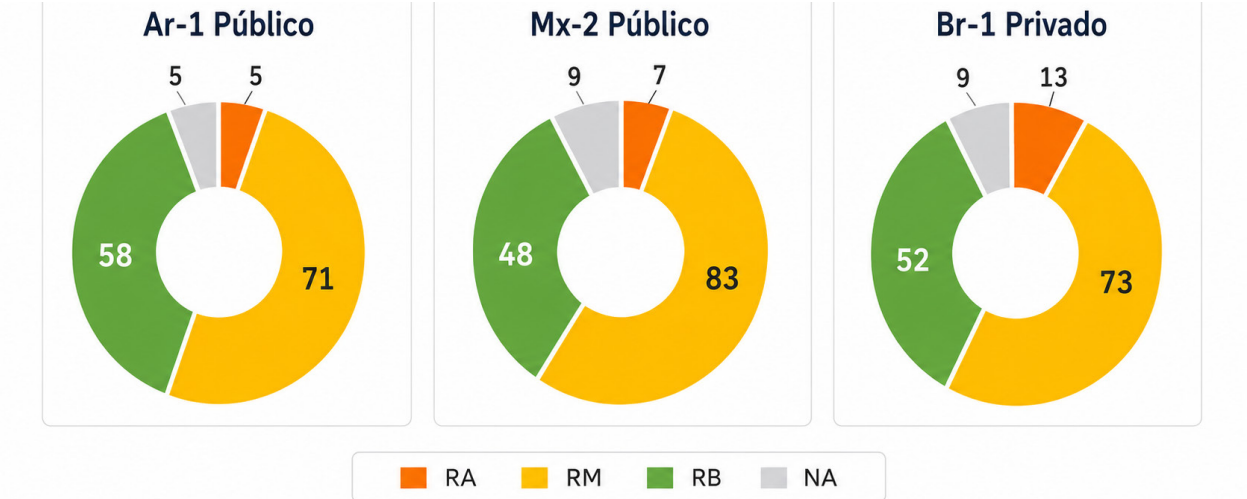
RESULTADOS

Para a IMRT, foram identificadas 151 falhas de equipamento/erros humanos capazes de desencadear situações de acidente, juntamente com 216 elementos de segurança (barreiras de segurança e redutores de frequência e consequências) com a capacidade de prevenir, detetar e/ou interromper as condições de acidente ou mitigar as suas consequências. As sequências de acidentes foram agrupadas em 13 processos principais, separados por consequências para os doentes, o pessoal e o público.

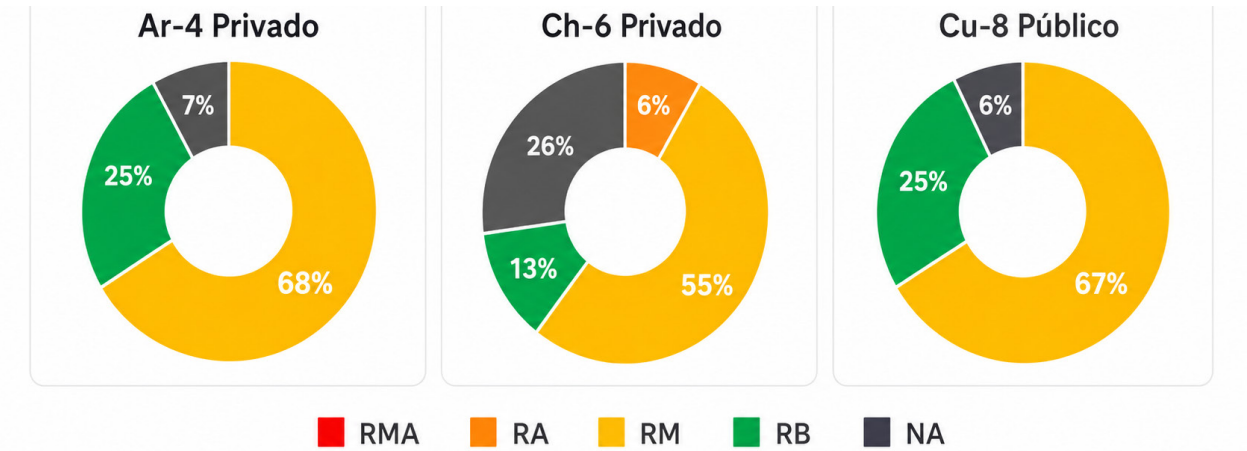
Por sua vez, o modelo MND identificou 96 possíveis eventos de início de acidentes com 80 barreiras, 42 redutores de frequência e 13 de consequências que, em conjunto, abrangem as 12 etapas principais do processo, que vão desde a conceção do serviço e construção até à gestão de resíduos radioativos.

Para cada técnica, foi modelada uma instalação ideal com os mais elevados padrões de segurança na região ibero-americana. Para efeitos de testes e para obter comentários dos utilizadores finais sobre os modelos de risco desenvolvidos, realizou-se a aplicação de teste do modelo de risco para IMRT em cinco hospitais e para o MND em 14 hospitais (todos eles na região ibero-americana), zelando em todos os momentos pela proteção da informação sensível de todos os centros.

Para a técnica IMRT, as etapas do processo de «Aceitação e Entrada em Funcionamento» e de «Planeamento do Tratamento» apresentam o maior número de sequências com risco elevado, principalmente devido à falta das barreiras de segurança «dosimetria in vivo na sessão de tratamento inicial», «Verificações redundantes» e «Revisão por pares». Por outro lado, na MND não foram identificadas sequências acidentais com riscos «Muito Elevados»; na sua maioria, as sequências acidentais apresentam risco médio (tolerável), seguidas das que apresentam baixo risco (amplamente aceite). As etapas «Preparação do radiofármaco» e «Aquisição de imagens» na MND incluem quase 50% das sequências de risco médio, pelo que deve ser dada especial atenção ao cumprimento dos procedimentos de trabalho estabelecidos nestas duas etapas. Os modelos de risco desenvolvidos permitem também identificar os elementos de segurança (barreiras e redutores) com maior impacto na redução e no aumento do risco para cada instalação analisada.



Exemplos dos perfis de risco (percentagem de riscos elevados, médios, baixos e sequências não aplicáveis) obtidos para a IMRT.



Exemplos dos perfis de risco (percentagem de Riscos Elevados, Médios, Baixos e sequências Não Aplicáveis) obtidos para MND.

IMPACTOS DO PROJETO

A aplicação destes modelos de risco permite aos reguladores e utilizadores finais identificar o perfil de risco da instalação, bem como os elementos de segurança (barreira e redutor) específicos da sua instalação com maior impacto na redução e aumento do risco, o que facilita a gestão de riscos e a concentração dos esforços de supervisão e inspeção. Ao promover uma melhor comunicação entre os regulados e os reguladores sobre os aspetos relevantes de segurança, potencia-se a obtenção de melhorias na segurança radiológica dessas instalações.

Os modelos finais de ambas as práticas, bem como a ferramenta SEVRRA correspondente, estão incorporados na RED do FORO, estando todos disponíveis para utilização por reguladores, utilizadores e público em geral.

	PUBLICAÇÕES	APRESENTAÇÕES EM CONFERÊNCIAS
2020		*Overview of Risk Models and Results obtained by FORO Project (SEVRRA 2) for IMRT and DNM Techniques*, IAEA International Conference on Radiation Safety: Improving Radiation Protection in Practice (AIEA, Viena, Áustria).
2022		*Extensión de la Aplicación de la Metodología de Matrices de Riesgo y SEVRRA a Nuevas Técnicas de Radioterapia para Consolidar las Evaluaciones de Seguridad en las Prácticas Reguladas por los Países Miembros del FORO. Volumen 1 Modelo para Radioterapia de Intensidad Modulada (IMRT)*, disponível na RED do FORO.
2022		*Extensión de la Aplicación de la Metodología de Matrices de Riesgo y SEVRRA a Nuevas Técnicas de Radioterapia para Consolidar las Evaluaciones de Seguridad en las Prácticas Reguladas por los Países Miembros del FORO. Volumen 2 Modelo para Medicina Nuclear Diagnóstica (MND)*, disponível na RED do FORO.

	PUBLICAÇÕES	APRESENTAÇÕES EM CONFERÊNCIAS
2022		*The use of the SEVRRA computer tool in radiotherapy and nuclear medicine*, Duménigo et al., e-poster, 6th International Symposium on the System of Radiological Protection, ICRP 2021+1 (Vancouver, Canadá).
2022		*Extensión de SEVRRA a IMRT y MND*, XII Congresso Regional de Segurança Radiológica e Nuclear e X Congresso Regional da IRPA (Santiago do Chile, Chile).
2024		*SEVRRA IMRT e MND*, I Simpósio Internacional REPROLAM (Recife, Brasil).
2025		*Aplicación de metodología de matrices de riesgo, mediante el uso del sistema para la evaluación del riesgo radiológico, SEVRRA*, X Congresso Latino-Americano de Física Médica, ALFIM 2025 (La Antigua, Guatemala).
2025		*SEVRRA*, Congreso de la Sociedad Mexicana de Protección Radiológica (Mérida, México).

PARTICIPANTES

Ramón López Morones, responsável pelo projeto (CNSNS, México); Susana Papadopulos (ARN, Argentina); José McDonnell (Físico Médico, Argentina); Georgia Joana (CNEN, Brasil); Guilherme Bittencourt (Físico Médico, Brasil); Lorena Mariángel (CCHEN, Chile); Cruz Duménigo (DSN, Cuba); Jorge Morales (Físico Médico, Cuba); María Luisa Ramírez (CSN, Espanha); Arturo Pérez Mulas (CSN, Espanha); José Miguel Delgado (Físico Médico, Espanha); Carlos Prieto (Físico Médico, Espanha); Jose Luis Muciño Cruz (CNSNS, México); Mario Ángel Espinosa Santillán (CNSNS, México); Jorge Omar Hernández (Físico Médico, México); Gustavo Píriz (Físico Médico, Uruguai); Rodolfo Cruz (AIEA).

Normalização do Processo de Inspeção e Gestão do Envelhecimento e da Obsolescência dos Reatores Nucleares de Investigação (Projeto REACTORES DE INVESTIGAÇÃO)

OBJETIVO

O objetivo deste projeto consistiu em harmonizar os manuais, as orientações, os planos, os processos e os critérios que regem o âmbito, a profundidade e a frequência das inspeções aos reatores de investigação, a fim de verificar o cumprimento da legislação aplicável, das condições de licenciamento e de outros requisitos relevantes, bem como de promover um nível de segurança adequado e coerente em todas estas instalações. O projeto incluiu igualmente o desenvolvimento de orientações harmonizadas para o controlo regulamentar do envelhecimento nos reatores de investigação.

Com isso, consegue-se melhorar a eficácia dos programas nacionais de inspeção, proporcionando uma base coerente para estabelecer a frequência, o âmbito e a profundidade das inspeções. Ajuda igualmente a definir os critérios de segurança e os requisitos regulamentares aplicáveis à inspeção de acordo com o tipo de instalação, apoiando assim uma abordagem regulamentar mais estruturada e harmonizada.



Simulação da visita de um inspetor com a lista de verificação durante uma inspeção realizada pela autoridade reguladora sobre o funcionamento e a segurança de um reator de investigação.

ÂMBITO

O âmbito do manual limita-se à segurança radiológica e nuclear dos reatores de investigação, incluindo conjuntos críticos e subcríticos, e excluindo aqueles que requerem um sistema de refrigeração pressurizado. A atividade centra-se na melhoria do processo de controlo da segurança dos reatores de investigação da região da Ibero-América, através da harmonização dos critérios, manuais, guias e procedimentos de inspeção e da partilha de experiências entre os peritos durante a realização do projeto.

RESULTADOS

O projeto resultou na elaboração de um manual para o planeamento e gestão das inspeções da autoridade reguladora dos reatores nucleares de investigação. Este manual oferece recomendações sobre aspetos relacionados com a gestão, planeamento, desenvolvimento e avaliação das inspeções da autoridade reguladora, bem como sobre a formação e qualificação do pessoal de inspeção. Além disso, inclui um conjunto de 13 procedimentos de inspeção genéricos que podem ser utilizados pelos organismos reguladores para desenvolver os seus próprios procedimentos para as diferentes áreas de inspeção da autoridade reguladora.

Nº	PROCEDIMENTOS DE INSPEÇÃO
1	PROTEÇÃO RADIOLÓGICA
2	MANUTENÇÃO
3	OPERAÇÃO E SEGURANÇA NUCLEAR
4	UTILIZAÇÃO DO REATOR
5	EMERGÊNCIAS
6	VIGILÂNCIA AMBIENTAL
7	ORGANIZAÇÃO E PESSOAL
8	MODIFICAÇÕES E NOVAS EXPERIÊNCIAS
9	GESTÃO DA SEGURANÇA
10	SISTEMA DE GESTÃO
11	SISTEMA DE PROTEÇÃO CONTRA INCÊNDIOS
12	PLANO PRELIMINAR DE RETIRADA DE SERVIÇO
13	GESTÃO DO ENVELHECIMENTO

Lista de procedimentos de inspeção incluídos no Manual para o planeamento e gestão das inspeções realizadas pela autoridade reguladora aos reatores nucleares de investigação.

Além disso, o projeto desenvolveu outro manual para o controlo regulamentar do envelhecimento dos reatores de investigação, que inclui um guia de critérios regulamentares, um guia de avaliação e um procedimento de inspeção.

IMPACTOS DO PROJETO

Alguns dos procedimentos de inspeção genéricos incluídos no manual foram testados na inspeção do reator peruano RP-10 e estão atualmente a ser utilizados para definir o programa de inspeção dos reatores de investigação chilenos. Outras entidades reguladoras que participaram no projeto têm previsto a sua utilização como referência para os seus programas de inspeção.

PUBLICAÇÕES

APRESENTAÇÕES EM CONFERÊNCIAS

2019

Standardization of the Inspection Process for Research Reactors, IAEA International Conference on Research Reactors: Addressing Challenges and Opportunities to Ensure Effectiveness and Sustainability (Buenos Aires, Argentina).

PARTICIPANTES

Gerardo Lázaro, responsável pelo projeto (IPEN, Peru); Carlos Perrín (ARN, Argentina); Marcelo Herrero (INVAP, Argentina); Eneida Dourado (CNEN, Brasil); Víctor Calzavara (CNEN, Brasil); Patricio Fonseca (CCHEN, Chile); Diego Encinas (CSN, Espanha); Manuel Fernández (Tecnatom, Espanha); Olgger Anaya (IPEN, Peru); Manuel Recio (AIEA); Martín Marchena (AIEA).

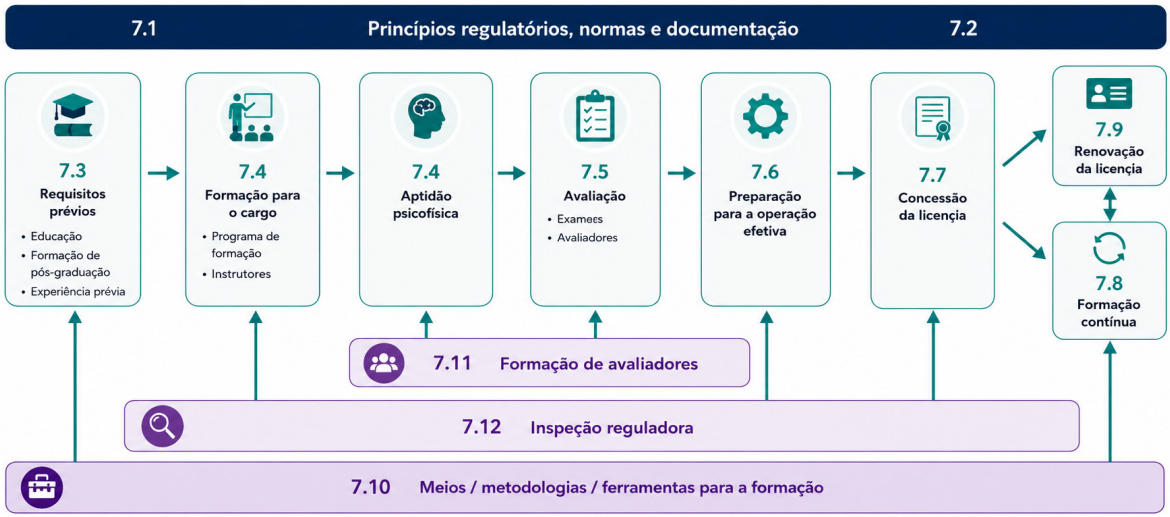
Formação e Certificação de Operadores de Reatores (Projeto CLOR)

OBJETIVO

O objetivo geral deste projeto foi melhorar as práticas regulatórias no processo de formação e licenciamento do pessoal de operação, através do intercâmbio técnico, da comparação e do desenvolvimento de documentação, metodologias e ferramentas de apoio.

Além disso, como objetivos específicos, o projeto visava:

- Intercambiar as práticas regulatórias em todos os aspetos e etapas deste processo.
- Partilhar as metodologias, meios, ferramentas e infraestruturas que podem ser utilizados pelos reguladores no processo.
- Desenvolver material de apoio (guias de boas práticas, documentos técnicos aplicáveis a determinadas atividades do processo).
- Aplicar as melhores práticas e lições aprendidas do projeto tanto a reatores de potência como de investigação, através da aprendizagem mútua entre as práticas aplicadas a ambos os tipos de reatores.
- Divulgar e promover a aplicação dos resultados do projeto a nível nacional, regional e internacional, em estreita colaboração com a AIEA.



Processo de capacitaçao, avaliação e licenciamento de operadores de reatores nucleares ou de investigação.

ÂMBITO

O projeto abrangeu todos os aspetos regulamentares relativos ao processo de concessão e renovação de licenças do pessoal de operação de reatores nucleares de potência e de investigação, bem como, em geral, todas as atividades regulamentares relacionadas com a formação desse pessoal de operação.

Para tal, o projeto estabeleceu um mapa regional que mostra o estado atual do processo regulamentar associado à formação e licenciamento de operadores de reatores nucleares, com base num exercício comparativo de processos e práticas e num catálogo regional de métodos, meios, ferramentas e infraestruturas utilizados na formação e licenciamento de operadores de reatores nucleares.

RESULTADOS

O principal resultado deste projeto foi a elaboração de um guia de boas práticas regulatórias em matéria de formação e licenciamento de operadores de reatores nucleares, incluindo a utilização de ferramentas, com documentos técnicos aplicáveis a determinados aspetos específicos do processo (por exemplo, técnicas e meios de exame), que foram identificados como temas-chave cujo desenvolvimento se considera de maior interesse.

Com isso, procurou-se estabelecer uma proposta de ações para evoluir no sentido da harmonização regional das práticas regulatórias e para alcançar um aproveitamento ótimo dos meios e recursos disponíveis na região através do intercâmbio e da partilha.



Visita técnica dos peritos do projeto CLOR à sala de controlo da Central Nuclear de Laguna Verde, México.

Além disso, foi elaborado um mapa regional que mostra o estado atual do processo regulador associado à formação e licenciamento de operadores de reatores nucleares, com base num exercício de benchmarking de processos e práticas e num catálogo regional de métodos, meios, ferramentas e infraestruturas utilizados na formação e licenciamento de operadores de reatores nucleares.

Foi também elaborado um guia de boas práticas regulatórias em matéria de formação e licenciamento de operadores de reatores nucleares, incluindo a utilização de ferramentas e infraestruturas (por exemplo, simuladores de réplica), com base na discussão das práticas estabelecidas em cada país e tendo em conta, na medida do aplicável, a documentação desenvolvida pela AIEA.

IMPACTOS DO PROJETO

Com base nos resultados, está a ser elaborada uma proposta de ações para avançar no sentido da harmonização regional das práticas regulatórias e para alcançar uma utilização ótima dos meios e recursos disponíveis na Ibero-América através do intercâmbio, o que reforçará em toda a região não só a sistematização da formação do pessoal que trabalha em reatores nucleares de potência, mas também se estenderá aos reatores de investigação.

	PUBLICAÇÕES	APRESENTAÇÕES EM CONFERÊNCIAS
2022		*FORO project on Reactor Operator Training and Licensing*, IAEA Technical Meeting on Nuclear Power Plant Personnel Training (AIEA, Viena, Áustria).
2024	*Prácticas reguladoras en Capacitación y Licenciamiento de Operadores de Reactores-Guía de buenas prácticas*, disponível na RED do FORO.	

	PUBLICAÇÕES	APRESENTAÇÕES EM CONFERÊNCIAS
2024	*Prácticas reguladoras en Capacitación y Licenciamiento de Operadores de Reactores-Guía de Criterios Reguladores*, disponível na RED do FORO.	
2026		*FORO project on reactor operator training and licensing,* European Research Reactor Conference -RRFM 2026- (Leiden, Países Baixos).
--	Está em curso uma publicação conjunta do FORO-AIEA na forma de TecDoc com o título: *Prácticas reguladoras en Capacitación y Licenciamiento de Operadores de Reactores-Guía de buenas prácticas y Guía de Criterios Reguladores.*	

PARTICIPANTES

Diego Encinas, responsável pelo projeto (CSN, Espanha); Reinaldo Valle (ARN, Argentina); Marco Antonio Bayout (CNEN, Brasil); Cristian Sepúlveda (CCHEN, Chile); Enrique Meléndez (CSN, Espanha); Noel Moreno Cuahquentzi (CNSNS, México); Julio César Romaní (IPEN, Peru); María Josefa Moracho (AIEA); Héctor Jorge Cols (AIEA).

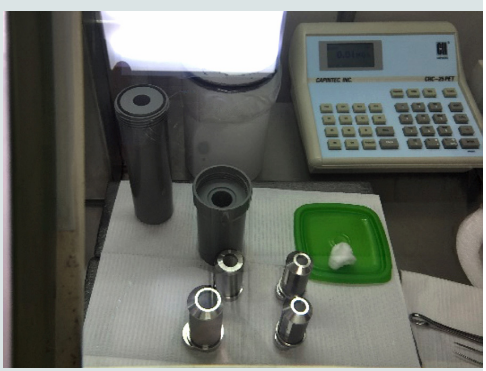
Requisitos para a Autorização e Procedimentos para a Inspeção de Radiofarmácias (Projeto RADIOFARMÁCIAS)

OBJETIVO

O setor das radiofarmácias está a crescer consideravelmente em todo o mundo e exige cada vez mais esforços por parte das autoridades reguladoras durante o processo de autorização e inspeção destas instalações, devido à sua grande complexidade. Atualmente, não existem recomendações internacionais para a sua regulamentação. Os critérios dependem, entre outros fatores, dos radionuclídeos e das atividades a serem comercializadas, do projeto da instalação, do pessoal envolvido, dos requisitos de transporte, etc. Este tipo de instalações apresenta aspetos importantes para a proteção radiológica que devem ser avaliados individualmente para que as operações sejam realizadas sem risco para o pessoal, o ambiente e a população.

Neste contexto, o objetivo deste projeto foi elaborar requisitos técnicos para a autorização e procedimentos de inspeção de radiofarmácias, com o intuito de que estes processos sejam realizados de forma mais eficiente e consistente.





Exemplos de serviços de radiofarmácia.

ÂMBITO

O projeto centrou-se na elaboração de um guia que servisse de orientação para as entidades reguladoras na hora de estabelecer e implementar requisitos técnicos para a autorização e inspeção de radiofarmácias centralizadas e industriais, excluindo as hospitalares. Por sua vez, permitiu aumentar a eficácia dos programas nacionais de inspeção, aproveitando as experiências acumuladas em cada um dos países.

Os requisitos técnicos de segurança física e radiológica durante o transporte de materiais radioativos não foram desenvolvidos neste documento, uma vez que se considera que o transporte deve seguir os requisitos estabelecidos no quadro legal de cada país.

RESULTADOS

Foram desenvolvidos os requisitos técnicos para realizar o processo de autorização e inspeção ao longo da vida útil de uma instalação de radiofarmácia, incluindo as etapas de notificação e localização, construção, entrada em funcionamento, operação e encerramento.

O guia contém também os critérios técnicos para avaliar o projeto das instalações e dos seus sistemas de segurança, o programa de proteção radiológica, o plano de vigilância, o plano de emergência e a gestão de resíduos. Além disso, são detalhadas as etapas, ensaios e verificações que devem ser realizados durante a execução das inspeções em cada uma das etapas do processo de autorização. Foi ainda desenvolvido um modelo de lista de verificação para as inspeções, com o objetivo de verificar os aspetos de segurança radiológica, abrangendo todas as etapas do processo de autorização.

IMPACTOS DO PROJETO

Com a aplicação do guia, está a ser reforçada a segurança radiológica através do estabelecimento de procedimentos técnicos para a autorização e para as inspeções regulatórias das instalações de radiofarmácias.

O guia está a ser utilizado por alguns organismos reguladores membros do FORO para reforçar o controlo regulatório nesta prática e serviu de base para o desenvolvimento da regulamentação específica do Brasil, detalhando os parâmetros mínimos que devem ser respeitados na concessão de autorizações e na realização de inspeções a instalações de radiofarmácia.

É de salientar que este projeto contou com a participação de um representante do organismo regulador dos Estados Unidos (Nuclear Regulatory Commission, NRC), tornando-se o primeiro projeto em que participa um organismo que não é membro do FORO.

	PUBLICAÇÕES	APRESENTAÇÕES EM CONFERÊNCIAS
2022		*Panorama actual de las radiofarmacias en países miembros del FORO: licenciamiento y requisitos de seguridad*, XII Congresso Regional de Segurança Radiológica e Nuclear e X Congresso Regional da IRPA (Santiago do Chile, Chile).
2024	*Requisitos Técnicos para la Autorización y Procedimientos para la Inspección de Radiofarmacias*, disponível na RED do FORO.	
2024		*Licensing criteria and inspection requirements for radiopharmacies*, IRPA 16 International Congress (Orlando, EUA).
2025		*Requisitos para la autorización y procedimientos para la inspección de radiofarmacias,* Congresso Latino-Americano de Física Médica, ALFIM 2025 (La Antigua, Guatemala).

	PUBLICAÇÕES	APRESENTAÇÕES EM CONFERÊNCIAS
2025		*Critérios técnicos para autorização e inspeção de radiofarmácias industriais e centralizadas no âmbito do FORO*, XI Congresso de Proteção contra Radiações da Comunidade de Países de Língua Portuguesa (Coimbra, Portugal).
2026		*Development of Checklist Models for Inspections in Radiopharmacies: an Initiative of the Ibero-American Forum of Regulatory Bodies to Strengthen the Regulatory Ecosystem*, IAEA International Conference on Effective Nuclear and Radiation Regulatory Systems (Viena, Áustria).
--	Está em curso uma publicação conjunta FORO-AIEA sob a forma de TecDoc com o título: *Requisitos Técnicos para la Autorización y Procedimientos para la Inspección de Radiofarmacias.*	

PARTICIPANTES

Samira M. Carvalho, responsável pelo projeto (CNEN, Brasil); Germán Rabi (ARN, Argentina); Aylinne Román (CCHEN, Chile); Ramón Hernández (DSN, Cuba); Ana Blanes (CSN, Espanha); Alfonso Uruburu (CSN, Espanha); María Luz Rodríguez (CSN, Espanha); Mauricio Salvador Neme Peralta (CNSNS, México); Yuri Roger Ravello Ratzenberg (IPEN, Peru); Luis Neves (NRC, Estados Unidos); Ronald Pacheco (AIEA).

Manutenção e Verificações Periódicas de Embalagens Reutilizáveis para o Transporte de Material Radioativo Não Sujeitas a Aprovação de Projeto (Projeto TRANSPORTE)

OBJETIVO

O objetivo deste projeto foi desenvolver um guia que estabelecesse os critérios que auxiliem no desenvolvimento e na implementação de programas para a manutenção e verificações periódicas de embalagens reutilizáveis de material radioativo, não sujeitas a aprovação de projeto, bem como no seu acompanhamento e controlo por parte das autoridades reguladoras.



Embalagens reutilizáveis para o transporte de material radioativo.

Para tal, em primeiro lugar, foram identificados os documentos e as boas práticas sobre a manutenção e as verificações periódicas de embalagens que não necessitam de aprovação, conforme estabelecido no Regulamento sobre o transporte seguro de material radioativo da AIEA (SSR-6, *Regulations for the Safe Transport of Radioactive Material*), e, em segundo lugar, foi compilada a experiência dos países ibero-americanos no acompanhamento, por parte das autoridades reguladoras, da manutenção e das verificações periódicas destas embalagens, identificando as dificuldades encontradas.

ÂMBITO

O projeto centrou-se nos aspetos relacionados com as verificações e a manutenção periódica de embalagens para o transporte de material radioativo, exclusivamente naquelas que não necessitam de aprovação de projeto (exceto as industriais e do tipo A) e que são utilizadas de forma repetitiva (embalagens reutilizáveis). Os setores onde estas embalagens são mais utilizadas são aqueles que desenvolvem aplicações médicas e industriais do material radioativo, mas também se destaca o setor dos resíduos radioativos, tanto no setor nuclear como no não nuclear.

O guia desenvolvido deveria ser útil não só para quem utiliza a embalagem, mas também para o conjunto de intervenientes que, de uma forma ou de outra, participam nas tarefas de manutenção; por isso, foi incluída uma secção com *as funções dos diferentes participantes na atividade de manutenção*, na qual se descreve o papel do projetista, fabricante, proprietário, utilizador/expedidor, bem como o da autoridade competente, e como deve ser a relação entre os diferentes participantes.

Além disso, o guia teve em conta tanto as verificações periódicas das embalagens como a manutenção preventiva e corretiva, e recomendou o procedimento a seguir para o tratamento de possíveis modificações de projeto a que essa manutenção corretiva possa dar origem.

RESULTADOS

O guia identifica os elementos básicos de um programa de manutenção, centrando-se nos tipos mais comuns de embalagens reutilizáveis. Esta identificação foi feita com base numa classificação das embalagens do ponto de vista da sua utilização, tendo em conta as características típicas das embalagens de acordo com as suas aplicações (médicas, industriais ou resíduos) que, em última análise, são as que vão determinar o tipo de verificações periódicas e de manutenção a realizar.

Para cada grupo de embalagem, de acordo com essa classificação *ad hoc*, foram identificados os seus elementos de segurança característicos, bem como os problemas habituais encontrados na experiência operacional, sendo apresentadas ilustrações, fotografias e diagramas que facilitam

uma descrição detalhada. Foram também assinalados os requisitos de revisão e manutenção para detetar e resolver esses problemas, e são apresentadas boas práticas nos programas de verificação e manutenção a aplicar.

Por fim, o guia recomenda os tipos de registo das operações de verificação periódica e de manutenção, que facilitam o acompanhamento da vida útil de uma embalagem pelos utilizadores e pelas autoridades reguladoras.

IMPACTOS DO PROJETO

O guia permite o desenvolvimento de programas de manutenção das embalagens utilizadas no transporte. Da mesma forma, os resultados podem ser utilizados pelos organismos reguladores para desenvolver e implementar procedimentos de avaliação e inspeção dos aspetos relacionados com as verificações periódicas e a manutenção destas embalagens de transporte.

O guia permite estabelecer um quadro comum para a manutenção e as verificações periódicas de embalagens reutilizáveis para o transporte de material radioativo não sujeitas a aprovação de projeto e harmonizar os requisitos regulamentares nos países cujos organismos reguladores são membros do FORO.

A revisão de todo este processo permite melhorar a segurança no transporte de embalagens não sujeitas a aprovação, que representam aproximadamente 90 % das remessas de material radioativo.

	PUBLICAÇÕES	APRESENTAÇÕES EM CONFERÊNCIAS
2023	*Mantenimiento y Verificaciones Periódicas de Bultos Reutilizables para el Transporte de Material Radiactivo No Sujetos a Aprobación de Diseño*, disponível na RED do FORO.	
2023		*Maintenance and periodic checks of reusable packages for the transport of radioactive material not subject to design approval*, evento paralelo do FORO durante a 67.ª reunião da Conferência Geral da AIEA (AIEA, Viena, Áustria).
2024		*Atividades do Foro Ibero-americano de Organismos Reguladores Radiológicos e Nucleares,* 7th International Joint Conference RADIO 2024 (Rio de Janeiro, Brasil).
--	Os resultados deste projeto foram utilizados para a elaboração do guia de segurança da AIEA DS546: *Ageing Management and Maintenance of Packages for the Transport of Radioactive Material*, que se encontra em processo de publicação.	

PARTICIPANTES

Engracia Rubio de Juan, responsável pelo projeto (CSN, Espanha); Alejandro Gabriel Fernández (ARN, Argentina); Natanael Bruno (CNEN, Brasil); Maidelys Rosa Rodríguez Rodríguez (DSN, Cuba); Isabel Casas (CCHEN, Chile); Fernando Zamora Martín (CSN, Espanha); Manuel García Leyva (CSN, Espanha); Diego Martín Bautista Arteaga (CNSNS, México); Miguel Ticllacuri Carbajal (IPEN, Peru); Blanca Esther Faller Velázquez (ARNR, Uruguai); Nancy Capadona (AIEA).

Avaliação da Resiliência para a Operação Segura de Centrais Nucleares, Reatores Nucleares de Investigação e Instalações Radioativas em Tempos de Pandemia (Projeto RESILIENCIA)

OBJETIVO

O objetivo global do projeto foi harmonizar entre os países do FORO uma posição regulatória orientada para a garantia e manutenção da segurança nuclear e radiológica face a cenários de pandemia/indisponibilidade simultânea do pessoal necessário para uma operação segura e fiável de centrais nucleares, reatores nucleares de investigação e instalações radioativas de maior complexidade, de acordo com uma abordagem gradual.

Entre os objetivos específicos, procurou-se:

1. Em resposta à COVID-19, identificar e definir um conjunto de requisitos regulamentares que permitisse às entidades reguladoras garantir a segurança nuclear e radiológica das centrais em funcionamento e das instalações acima mencionadas, abrangendo todos os seus estados de funcionamento (incluindo o estado de paragem segura no caso das centrais nucleares e dos reatores nucleares de investigação).

2. De forma proativa, precisar o Requisito 4 do Guia SSR 2/2 Rev.1 da AIEA: *Safety of nuclear power plants: commissioning and operation*, no que diz respeito à definição do termo «suficiente», com o objetivo posterior de o incorporar na regulamentação nacional pertinente, incluindo as licenças de exploração. Além disso, realizar uma análise semelhante da «suficiência» de insumos face a cenários de pandemia.

3. Extrapolar a metodologia e a análise para reatores nucleares de investigação e instalações radioativas de maior complexidade, de acordo com a aplicação de uma abordagem gradual.



Instalações nucleares e radioativas em diferentes contextos operacionais, no âmbito da avaliação da resiliência para a operação segura.

ÂMBITO

O âmbito do projeto abrange centrais nucleares, reatores nucleares de investigação e instalações radioativas de maior complexidade (instalações que utilizam ou produzem material radioativo, ou equipamentos emissores de radiações ionizantes; tais como ciclotrões, instalações de produção de radioisótopos e radiofármacos) atualmente em funcionamento.

No caso dos reatores nucleares de investigação e das instalações radioativas, considera-se a definição de requisitos regulamentares com base numa abordagem gradual.

RESULTADOS

Foram elaborados um resumo executivo e um relatório de trabalho que compila as principais atividades reguladoras realizadas em cada um dos países participantes em resposta à pandemia, bem como os elementos e processos afetados pela pandemia de maior interesse para cada país. Neste sentido, o FORO foi proativo na promoção do trabalho realizado integralmente durante os anos da pandemia.

IMPACTO DO PROJETO

O projeto revelou-se útil para os objetivos das organizações participantes, uma vez que permitiu uma troca muito rápida de informações e experiências sobre as práticas que estavam a ser desenvolvidas durante a pandemia e sobre os processos que poderiam ser afetados.

O trabalho realizado por especialistas e organizações internacionais nesta matéria é muito importante e útil para melhorar o conhecimento e a experiência sobre como enfrentar estes eventos esperados, e até mesmo inesperados.

	PUBLICAÇÕES	APRESENTAÇÕES EM CONFERÊNCIAS
2024	*Reflexiones sobre la Evaluación de la Resiliencia de la Operación Segura de las Centrales Nucleares de los Reactores Nucleares de Investigación y de las Instalaciones Radiactivas de los Países del FORO en tiempos de Pandemia,* disponível na RED do FORO.	
2024		*Assessment of the resilience of the safe operation of nuclear and radioactive facilities of FORO countries in times of pandemic,* The Nuclear Sector Response to Covid-19 from an Organisational and Human Perspective – How to Manage the Unexpected? OECD/NEA Technical Meeting of the Working Group on Human and Organisational Factors, WGHOF (Paris, França).

PARTICIPANTES

Roxana Barsi, responsável pelo projeto (ARN, Argentina); Adriana Politi (ARN, Argentina); Jefferson Borges de Araújo (CNEN, Brasil); Patricio Fonseca (CCHEN, Chile); Mauricio Hernando Mañosca Ruiz (MINMINAS, Colômbia); Alma Arnau Fernández (DSN, Cuba); Benito Gil (CSN, Espanha); Víctor Manuel González Mercado (CNSNS, México); Enrique Ariel Páez Lovera (ARRN, Paraguai); Olgger Anaya Garro (IPEN, Peru); Marco Munive Sánchez (IPEN, Peru); Olga González (ARNR, Uruguai); Ronald Pacheco (AIEA).

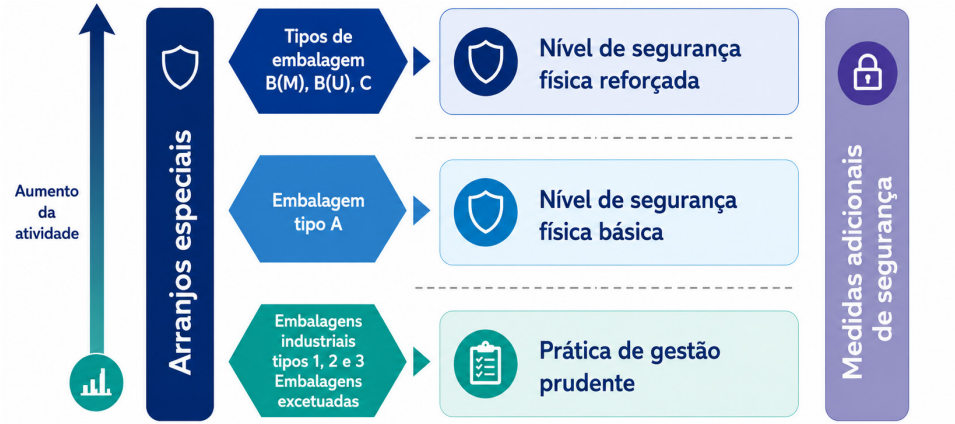
Segurança Física durante o Transporte Interno de Materiais Radioativos (Projeto de SEGURANÇA FÍSICA)

OBJETIVO

Este projeto elabora um guia técnico que estabelece recomendações a ter em conta no desenvolvimento e definição de requisitos de segurança física para o transporte interno (terrestre, aéreo e marítimo ou fluvial) de materiais radioativos nos países cujos reguladores são membros do FORO. Para tal, foi considerado o impacto destas recomendações nos requisitos de segurança tecnológica, bem como os requisitos desta última que contribuem para a segurança física.

Para tal, procedeu-se a:

- Elaborar um guia de autoavaliação que permita determinar o estado atual do regime de segurança física relacionado com as operações de transporte interno de materiais radioativos. São consideradas as fontes seladas em uso, as fontes seladas fora de uso, as fontes não seladas, bem como os resíduos radioativos.
- Elaborar um guia técnico para uniformizar as medidas de segurança física durante o transporte interno destes materiais e reforçar o regime nacional de segurança física, tendo em conta a sinergia existente entre a segurança física e a segurança tecnológica durante as operações de transporte interno.
- Promover uma plataforma de intercâmbio de experiências nacionais, com base no Guia técnico que resultaria deste projeto.



Atribuição de níveis de segurança física para os materiais radioativos durante o transporte.

ÂMBITO

Propõe-se um guia de autoavaliação para caracterizar as realidades nacionais e avaliar em que medida estas estão próximas ou distantes das recomendações internacionais atuais.

Além disso, é oferecido um guia técnico harmonizado, propondo medidas regulatórias que tenham em conta uma abordagem gradual baseada no risco durante o transporte interno de materiais radioativos, de acordo com as recomendações internacionais e as regulamentações nacionais.

RESULTADOS ESPERADOS

O objetivo é obter uma visão geral das realidades nacionais, das experiências e das lições aprendidas com as operações de transporte interno de materiais radioativos, bem como elaborar um guia técnico que permita avaliar as condições do transporte interno de materiais radioativos e reforçar a segurança física durante essas operações.

Este guia poderá servir para a preparação e formação dos novos reguladores.

POSIBLES IMPACTOS DO PROJETO

Espera-se que o guia permita estabelecer um quadro comum de medidas de segurança física nuclear para o transporte interno de materiais radioativos e harmonizar os requisitos regulamentares nos países cujos organismos são membros do FORO.

A Autoridade Reguladora Radiológica e Nuclear (ARRN) do Paraguai já utilizou o guia como referência para a elaboração do *Regulamento de Segurança Física Nuclear para o Transporte Interno de Material Radioativo.*

Além disso, alguns membros do grupo de trabalho do projeto foram convidados como peritos para atividades desenvolvidas pela AIEA em matéria de segurança física nuclear.

	PUBLICAÇÕES	APRESENTAÇÕES EM CONFERÊNCIAS
2025		*Nuclear Security during Domestic Transport of Radioactive Materials in the Regulatory Agencies of countries member of FORO*, 29th Nuclear Security Information Exchange Meeting (AIEA, Viena, Áustria).
--	Em breve estará disponível na RED do FORO o relatório final do projeto.	

PARTICIPANTES

Pedro Ibrahim Díaz Guerra, responsável pelo projeto (CNSN, Cuba); Carlos Eduardo Rodríguez (ARN, Argentina); Sergio Adrián Menossi (ARN, Argentina); Fernando Antonio Vega Riquelme (CCHEN, Chile); Ángela Liliana Abadía Zapata (MINMINAS, Colômbia); Edgar Mauricio López Rodríguez (SGC, Colômbia); Dolores Aguado Molina, *in memoriam*, (CSN, Espanha); Belén Tamayo (CSN, Espanha); César López García (CNSNS, México); Fredy Aurelio Doncel Invernizzi (ARRN, Paraguai); Pablo César Aliendre Cabañas (ARRN, Paraguai); Marco Munive Sánchez (IPEN, Peru); Joana Carina da Silva Pereira (APA, Portugal); Luisa Aniuska Betancourt Hernández (AIEA).

Guia de Segurança para estabelecer Critérios de Licenciamento e Requisitos de Inspeção em Instalações de Protonterapia (Projeto PROTONTERAPIA)

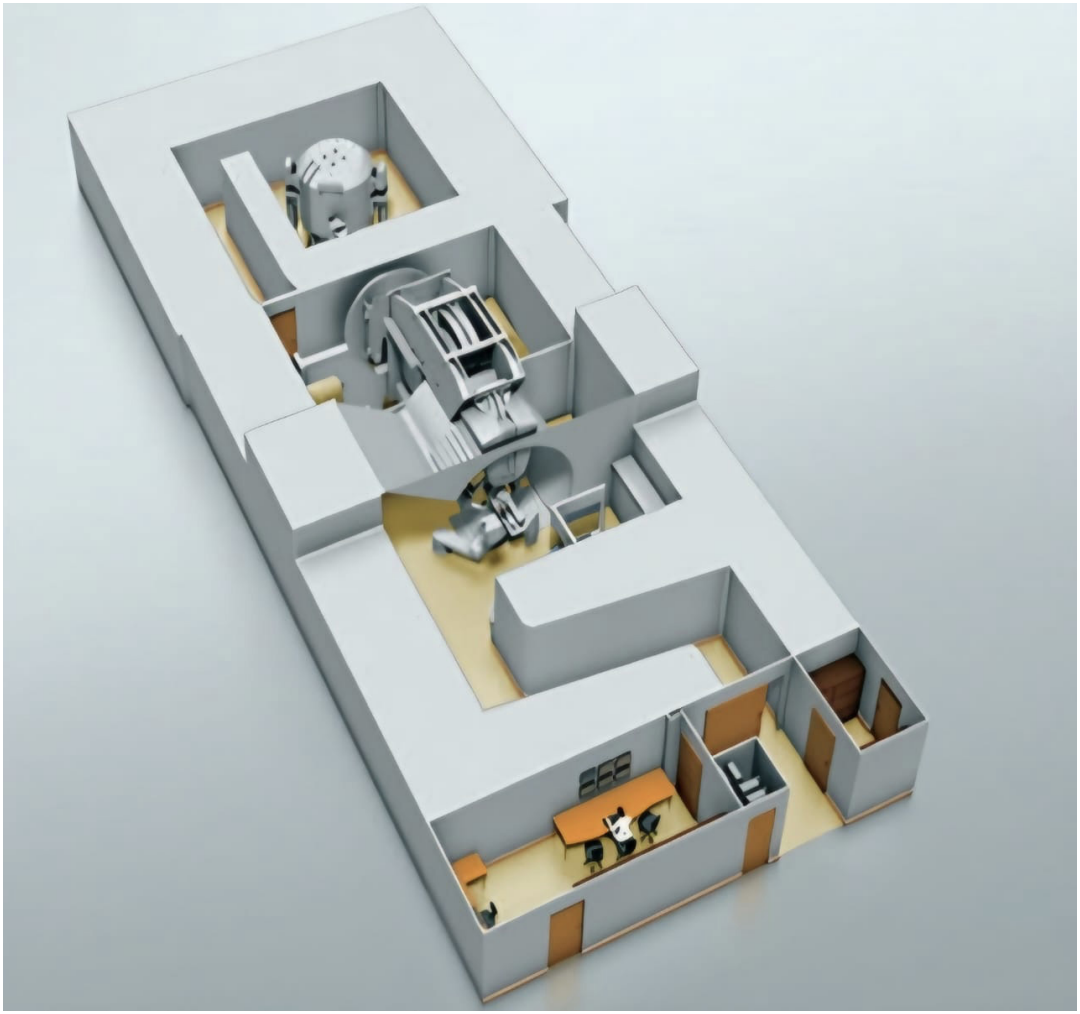
OBJETIVO

A terapia com protões tem vindo a ser implementada em muitos países, sendo hoje considerada uma alternativa já consolidada para o tratamento de certos tipos de cancro, sobretudo de tumores próximos de órgãos vitais. Trata-se de uma técnica cujo objetivo fundamental é maximizar a dose de radiação na zona de tratamento e minimizá-la nos órgãos adjacentes, evitando possíveis efeitos secundários adversos no tecido saudável.

Em mais de 20 países, encontram-se em funcionamento 79 centros dedicados a esta terapia e espera-se que também o estejam em países ibero-americanos num futuro não muito distante.

A expansão da terapia de protões exige que as autoridades reguladoras dediquem cada vez mais atenção e recursos ao processo de licenciamento, uma vez que os processos iniciais de montagem e calibração (período pré-operacional) são mais complexos do que no caso dos aceleradores lineares convencionais. De facto, há uma série de condições adicionais relacionadas com a proteção contra radiações que devem ser devidamente avaliadas para garantir que as operações sejam realizadas sem riscos para o pessoal, o ambiente e o público.

Devido à alta tecnologia empregada neste tipo de tratamento, o equipamento utilizado para o controlo de qualidade, o cálculo da blindagem da sala e as peculiaridades do acelerador fazem com que uma instalação de terapia de protões seja um grande desafio para as autoridades reguladoras.

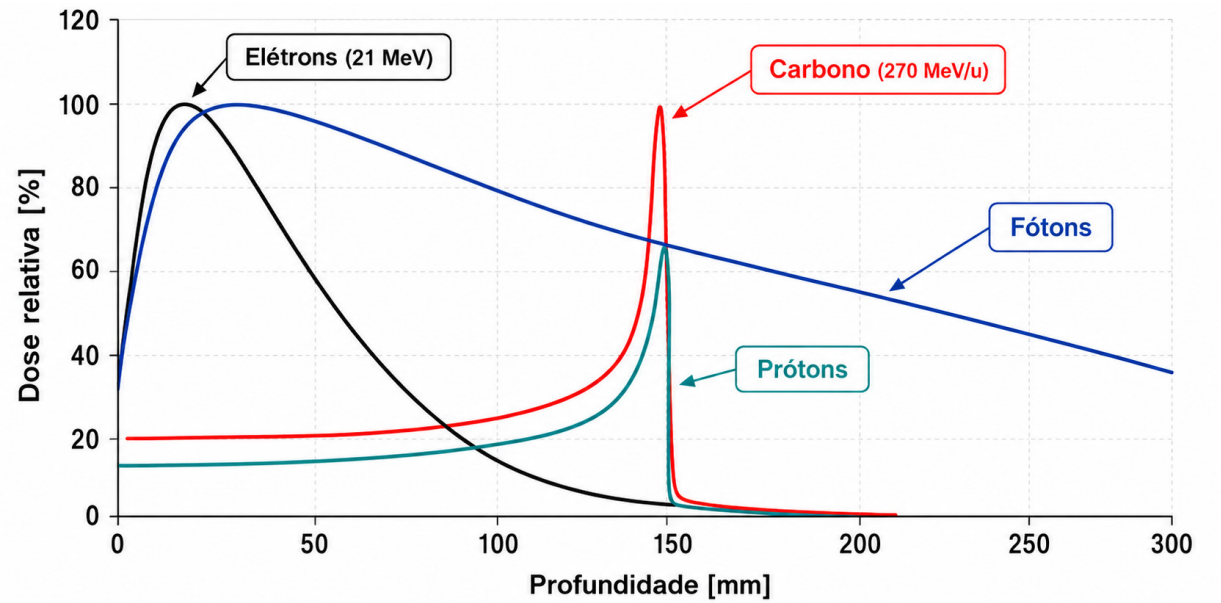


Equipamento compacto de protonterapia com sincrociclotrão
(Fonte: Ion Beam Applications e Centro de Protonterapia Quirónsalud).

Atualmente, não existem recomendações internacionais específicas para a sua regulamentação. Os critérios dependem, entre outras coisas, do projeto da instalação, do pessoal envolvido, bem como dos termos de operação, entre outras considerações.

Este projeto visa elaborar critérios para o licenciamento e requisitos de inspeção de instalações de terapia de protões e, concretamente:

- Elaborar um guia para a concessão de licenças a instalações de terapia de protões.
- Elaborar um guia para as inspeções regulatórias às instalações de terapia de protões.



Distribuição da dose de protões versus distribuição da dose de fotões.

- Criar uma rede de especialistas nesta área para aconselhar os membros do FORO e outros reguladores da região, que possam solicitar apoio ou assistência no licenciamento de instalações de terapia de protões.
- Aumentar a eficácia dos programas nacionais de inspeção, aproveitando as experiências acumuladas em cada um dos países.

ÂMBITO DEL PROYECTO

Alguns países do FORO estão em processo de aquisição de instalações de terapia de protões. Os requisitos de licenciamento necessários dependerão, entre outras coisas, dos tipos de equipamentos, do projeto da instalação, do pessoal envolvido, etc. Embora exista um documento da AIEA (TecDoc 1891) que aborda instalações de terapia de protões, o seu conteúdo é muito abrangente, uma vez que contempla também outros tipos de instalações. Por isso, surge a necessidade de criar um guia específico com informações práticas para o licenciamento de instalações de terapia de protões, atendendo à crescente procura dos países participantes no FORO.

O projeto centra-se na obtenção de guias que sirvam de diretrizes para os organismos reguladores na hora de estabelecer e implementar requisitos técnicos para a autorização e inspeção de instalações de terapia de protões.

RESULTADOS ESPERADOS E POSSÍVEIS IMPACTOS DO PROJETO

Os guias desenvolvidos poderão ser incluídos nos processos de licenciamento das autoridades reguladoras da Ibero-América; e, caso sejam publicados e traduzidos pela AIEA, poderão ser utilizados noutras regiões, em cursos de formação do Departamento de Cooperação Técnica.

As orientações poderão ser amplamente divulgadas através de conferências e congressos no âmbito regulador, em revistas científicas e também publicadas nos sites das entidades reguladoras.

Com este projeto, procura-se ainda:

- Aumentar a segurança radiológica através do estabelecimento de procedimentos técnicos para o licenciamento e para as inspeções reguladoras das instalações de protonterapia;
- Desenvolver um documento que sirva de guia e indique os parâmetros mínimos a respeitar na concessão de licenças para estas instalações, verifique o seu cumprimento e defina as diretrizes para as inspeções;
- Conceber programas de formação para os reguladores competentes.

PARTICIPANTES

Arturo Pérez Mulas (CSN, Espanha) e Camila Salata (ANSN, Brasil), responsáveis pelo projeto; Germán Rabi (ARN, Argentina); Ciro Cárdenas Eyzaguirre (CCHEN, Chile); Ramón Hernández Álvarez (DSN, Cuba); Roberto Ortega Jiménez (CNSNS, México); Yazmin Paraguay Villa (IPEN, Peru); Susana Vaz (ERS, Entidade Reguladora da Saúde, Portugal); Ola Holmberg (AIEA); Ronald Pacheco Jiménez (AIEA).

Guia para a Caracterização de Indústrias e Atividades relacionadas com NORM: uma Abordagem às Indústrias do Gás, do Petróleo e da Mineração (Projeto NORM)

OBJETIVO

Neste projeto está a ser elaborado um guia, de carácter eminentemente prático, que oriente os países sobre como realizar a caracterização adequada das indústrias e atividades relacionadas com Materiais Radioativos de Origem Natural – NORM –, permitindo assim determinar o inventário desses materiais e o grau de controlo regulatório ideal em cada caso.

Além disso, como objetivos específicos, pretende-se:

- Estabelecer critérios para a determinação da concentração de atividade dos radionuclídeos naturais nos diferentes materiais, bem como medições da taxa de dose, contaminação superficial ou concentração de atividade no ar nas diferentes áreas de trabalho, juntamente com estimativas simples de dose a partir dos resultados obtidos da caracterização.
- Apresentar estudos de caso que ilustrem a experiência e as boas práticas sobre como realizar a caracterização dos diferentes materiais e das áreas de trabalho.
- Estabelecer os conteúdos de formação em proteção radiológica e a modalidade de autorização do pessoal responsável pela realização das tarefas de caracterização.



Balsa Fosfoyesos em Huelva (Espanha).

ÂMBITO

O guia proposto centrar-se-á nas indústrias de hidrocarbonetos (petróleo e gás) e de mineração, uma vez que, com base no estabelecido na publicação ICRP-142, ambas as indústrias foram identificadas como prioritárias pelos países da região, a partir dos resultados de um inquérito realizado entre os países membros do FORO no ano de 2021.

Este guia para a caracterização das indústrias e atividades relacionadas com NORM incluirá a determinação da concentração de atividade nos produtos, subprodutos e resíduos gerados, através de casos práticos a título de exemplo, e recomendará também boas práticas para realizar caracterizações a título de triagem nos casos em que apenas se disponha de técnicas relacionadas com a espectrometria gama e medições in situ.

RESULTADOS ESPERADOS E POSSÍVEIS IMPACTOS DO PROJETO

Uma vez que o projeto foi concebido com base nos resultados de um questionário que identificou as principais necessidades nos países cujos organismos reguladores são membros do FORO, considera-se que o guia para a caracterização de indústrias e atividades que utilizam NORM representará uma ferramenta útil para estabelecer a linha de base de que o órgão regulador necessita para a tomada de decisões adequadas à problemática a enfrentar.

Os resultados do projeto podem ser úteis para estabelecer políticas e quadros regulamentares adequados, de modo a que os trabalhadores, o público e o ambiente fiquem devidamente protegidos dos efeitos nocivos das radiações ionizantes associadas ao NORM.

PARTICIPANTES

Analía Canoba, responsável pelo projeto (ARN, Argentina); Flávia Borges (ANSN, Brasil); Flávia Schenato (CNEN, Brasil); Karen Ibarra (MINENERGÍA, Colômbia); Juan Ramón Fuentes (DSN, Cuba); Manuel Martínez (CSN, Espanha); Alberto Mut Chable (CNSNS, México); Fernando Pío Barrios (ARRN, Paraguai); Walter Cruz (IPEN, Peru); Guilherme Cardoso (APA, Portugal); Horst Monken Fernandes (AIEA); Okyar Burcin (AIEA).

Além disso, são colaboradores permanentes: Fabio López (ARN, Argentina); Nivaldo da Silva (ANSN, Brasil); Juan Camilo Jaramillo (MINENERGÍA, Colômbia); Karel Núñez (MINENERGÍA, Colômbia); Marta García Talavera (CSN, Espanha) e Rafael García Tenorio (Universidade de Sevilha, Espanha).

Agradecimentos

O Fórum Ibero-americano de Organismos Reguladores Radiológicos e Nucleares (FORO) agradece a todos os peritos dos organismos membros que participaram nos projetos e atividades pela sua dedicação e profissionalismo e pela sua contribuição para criar um ambiente de colaboração na nossa região.

Este agradecimento estende-se também aos técnicos da AIEA que, ao partilharem os seus conhecimentos e promoverem a divulgação dos resultados do FORO, contribuíram para que a nossa associação se tornasse uma referência internacional para a melhoria da proteção radiológica, da segurança nuclear e da segurança física nuclear.

Por último, salienta-se que os resultados alcançados e a redação deste documento não teriam sido possíveis sem o esforço e a cooperação do Comité Técnico Executivo do FORO, da sua Secretaria e da Secretaria Científica da AIEA.



Reunião do comitê diretivo do FORO (2026, Lisboa, Portugal).

Membros do comitê diretivo, secretaria científica e secretaria do FORO de 2006 a 2026:

- Norberto Ciallella e Marcela Ermacora (ARN, Argentina)
- Maria Helena Maréchal, Carlos Eduardo González Ribeiro Alves, Alessandro Facure Neves de Salles Soares, Ricardo Fraga Gutterres e Samira Marques de Carvalho (CNEN/ANSN, Brasil)
- Mauricio Lichtemberg e Lorena Mariángel (CCHEN, Chile)
- Jorge Vallejo e John Lozano (INGEOMINAS/MINMINAS/MINENERGÍA, Colômbia)
- Alba Guillén, Andrés de la Fuente, Rosbell Bosch e Maidelys Rosa Rodríguez (DSN, Cuba)
- Carlos Torres e Alfredo de los Reyes (CSN, Espanha)
- Hermenegildo Maldonado, Jaime Aguirre e Carlos González (CNSNS, México)
- Inocencia Peralta, Fredy Doncel, Ildefonso Riquelme e Pablo César Aliendre (ARRN, Paraguai)
- Tony Benavente, Julio César Romaní, Jorge Condori e Marco Munive (IPEN, Peru)
- João Oliveira Martins (APA, Portugal)
- Alejandro Náder, Beatriz Souto, Leticia Pica e Ana Laura García Fedullo (ARNR, Uruguai)
- Diana Clein, Sonia Fernández Moreno e Marina Yannibelli (Secretariado do FORO)
- Pedro Ortiz, Luis Ledermann, Khammar Mrabit, Paul Woodhouse, Rejane Spiegelberg e Gustavo Caruso (Secretaria Científica da OIEA)



Fórum Ibero-americano
de Organismos Reguladores
Radiológicos e Nucleares


ARGENTINA
BRASIL
CHILE
COLOMBIA
CUBA
ESPANHA
MÉXICO
PARAGUAI
PERU
PORTUGAL
URUGUAI
FORO
Fórum Ibero-americano
de Organismos Reguladores
Radiológicos e Nucleares