

## 4

### **Regulação informada por riscos em instalações radiativas**

Vários elementos são importantes para a efetividade regulatória, conforme descrito na definição do constructo de regulação informada por riscos (seção 2.2). Entretanto, a avaliação do risco pelos órgãos reguladores é um aspecto fundamental para a tomada de decisão e conseqüentemente para o atendimento adequado dos objetivos da regulação.

A revisão bibliográfica apresentada no capítulo 2 mostrou brevemente as diferentes abordagens para avaliação de riscos pelos órgãos reguladores e os preceitos para a regulação informada por riscos (RIR) que têm sido recomendadas para instalações nucleares, tais como usinas nucleares (IAEA, 2005) e as iniciativas, ainda preliminares ou em forma de resultados de pesquisas coordenadas, para a sua aplicação em instalações radiativas (IAEA, 2002 e 2006). O Capítulo 3 mostrou, entre outras, as percepções sobre riscos em uma instalação de tratamento de alimentos com radiação.

Este capítulo trata da extensão do uso da RIR para instalações radiativas, com uma abordagem gradual, ilustrada pela consideração aos riscos (radiológicos, ambientais, à saúde) em uma instalação de tratamento de alimentos com radiação, compara uma árvore de eventos com diagrama de influência e relaciona as aplicações, vantagens e desafios da RIR.

#### **4.1.**

##### **Avaliação probabilística de riscos para instalações radiativas**

A regulação por informação de riscos (RIR) adiciona análises probabilísticas de riscos (APR) aos critérios determinísticos. Em instalações radiativas, que são mais simples do que usinas nucleares, mas com potencial de acidentes envolvendo trabalhadores, a análise probabilística de riscos pode ser feita de forma mais simplificada. Ao comparar análises probabilísticas de segurança feitas para usinas nucleares com instalações radiativas, deve-se considerar que os sistemas de segurança para aplicações de fontes de radiação são mais simples. A automação é menor e depende-se mais de decisões humanas, procedimentos técnicos e medidas administrativas. Além disso, o esforço para análise de riscos deve ser proporcional ao potencial de dano do risco e como a percepção de risco pode variar de acordo com o avaliador, devem ser definidos critérios próprios para se aplicar análise probabilística.

O uso da RIR depende da definição das áreas nas quais a APR será aplicada e se o seu uso é voluntário ou não, ou seja, se o operador pode escolher entre realizar a APR ou atender somente a critérios gerais determinísticos.

A análise quantitativa provê uma base mais avançada do estudo, mas a avaliação qualitativa orienta o escopo e a interpretação da análise. A avaliação de riscos estruturada em etapas fornece uma estrutura metódica e rastreável. Resumidamente, essas etapas são (adaptado de IAEA, 2002):

- a) Análise qualitativa, de caráter geral da instalação para identificar situações indesejáveis, tanto em atividades de rotina, quanto em paradas para manutenção. Uma lista genérica preliminar de riscos em instalações radiativas evita subestimar algum evento. As informações para elaboração dessa lista podem ser obtidas de: (i) relatórios de análise de segurança e de eventos e lições aprendidas nas instalações e em instalações similares; (ii) resultados de testes ou informações técnicas de equipamentos e componentes similares para estimar limitações e condições de contorno, por exemplo, vida útil de operação; e (iii) entrevista com grupos focais de reguladores, operadores e pesquisadores;
- b) Identificação dos maiores riscos percebidos, incluindo outros aspectos da prática que podem oferecer riscos menos óbvios;
- c) Estimativa prudente para uma avaliação preliminar quantitativa que irá evidenciar os riscos que merecem maior atenção;
- d) Análise de sensibilidade e importância que identificará os assuntos a serem abordados com mais detalhes. O modelo de avaliação probabilística escolhido deve ser direcionado para resolver os aspectos mais importantes. A ISO/IEC (2009) relaciona as técnicas mais conhecidas de análise de riscos, ressaltando, de forma superficial, para cada uma delas, o seu uso, as entradas, o processo, as saídas, pontos fortes e limitações; e
- e) Cálculo das probabilidades dos eventos indesejáveis e dos contribuintes dominantes, assim como identificação das necessidades de melhorias.

#### 4.2.

#### **Exemplo de aplicação de APR para uma instalação de irradiação industrial**

No histórico de acidentes em instalações radiativas, falha humana foi responsável pela maioria dos acidentes (ROZENTAL, 2002). Alguns acidentes foram causados quando os sistemas de segurança e procedimentos de controle

foram ignorados pelo operador ao tentar resolver interrupções de operação por falha mecânica do sistema. Esses acidentes foram investigados e estão relatados em detalhes pela AIEA (El Salvador, 1989, Israel, 1990, Bielorrússia 1991 e Bélgica, 2006). Os acidentes resultaram em vítimas, custos e danos à reputação.

Seguindo as etapas de APR apresentadas na seção 4.1 e com base nas referências bibliográficas, nos estudos realizados (WIELAND; DEL MASTRO, 2008; WIELAND, LUSTOSA; MACEDO-SOARES, 2010; WIELAND; LUSTOSA, 2010) e no resultado das entrevistas realizadas, segue-se uma lista genérica de riscos para a indústria de irradiação industrial de alimentos:

- a) Superexposição de trabalhadores à radiação;
- b) Interrupção prematura das operações da indústria e abandono da instalação com fonte de radiação de  $^{60}\text{Co}$  por falta de planejamento em longo prazo ou má gestão;
- c) Liberação de material radioativo para o ambiente;
- d) Falta de certificação da qualidade do produto tratado ou distribuição de produtos irradiados incorretamente;
- e) Falta de demanda para os produtos irradiados, por exemplo, devido à baixa aceitação dos consumidores;
- f) Demora na emissão de licenças devido à problemas com licenciamento;
- g) Falha na proteção física das instalações;
- h) Falha no transporte do produto a ser tratado;
- i) Obsolescência de tecnologia;
- j) Falha de suprimento de energia;
- k) Falha nos meios de comunicação;
- l) Falta de política de exportação de agroprodutos;
- m) Fatores climáticos que afetem a colheita das frutas;
- n) Flutuação cambial;
- o) Desorganização interna;
- p) Fraude causada por funcionários;
- q) Má prática trabalhista; e
- r) Insegurança alimentar.

Os riscos percebidos pelos profissionais entrevistados neste trabalho de tese como merecedores de menor grau de controle, ou seja, “concorrência”, “ato

terrorista”, “absenteísmo/desmotivação” e “fraude externa”, foram retirados dessa lista genérica.

Neste estudo ilustrativo, considera-se apenas os quatro primeiros resultados ou eventos indesejáveis listados acima, para avaliação de riscos em um irradiador industrial:

- 1) Superexposição de trabalhadores – exposição de pessoas a níveis de radiação acidentais (acima de 3 Gy) que requeiram cuidados médicos – aplicável a irradiadores com fonte de  $^{60}\text{Co}$ , aceleradores de elétrons e equipamentos de raios-X, nos quais existe acesso, mesmo controlado à sala de irradiação. Há vários casos relatados internacionalmente, nenhum no Brasil. A CNEN e o MTE regulam a instalação para evitar este evento que pode levar a fatalidades;
- 2) Interrupção prematura das operações da indústria e abandono da instalação com fonte de radiação de  $^{60}\text{Co}$ , exigindo ações imediatas da CNEN para manter a segurança da fonte de radiação. Existem três casos relatados no Brasil que exigiram a intervenção da CNEN: Manaus, Campinas e Rio de Janeiro, sendo que nesse último, caso de falência não implicou em questões de segurança por ser um acelerador de elétrons. Agências financiadoras talvez tenham interesse neste tipo de evento.
- 3) Liberação de material radioativo para o ambiente – aplicável a irradiadores de  $^{60}\text{Co}$  em piscinas. Não há relatos de acidentes deste tipo. A CNEN e o IBAMA regulam a instalação para evitar este evento; e
- 4) Falta de certificação da qualidade do produto tratado ou distribuição de produtos irradiados incorretamente. Se o tratamento não for controlado adequadamente, podem ocorrer efeitos indesejáveis no alimento, tais como alteração de odor, cor, textura e sabor, perda de propriedades funcionais desejáveis, diminuição do conteúdo de algumas vitaminas, ou produção de alguns produtos que podem ser tóxicos. Não há relatos de acidentes deste tipo. A ANVISA regula a instalação para evitá-los. O erro na dose de radiação prejudica a qualidade do alimento e a sua aceitação pelos consumidores, mas não está provado que a exposição de alimentos a doses não planejadas possa ocasionar danos à saúde.

Considerando somente operação de rotina, e excluindo operações de transporte, substituição de fontes e atividades de manutenção, os principais elementos que contribuem para esses resultados ou eventos indesejáveis são descritos a seguir para cada evento indesejável citado acima:

1) Superexposição de pessoas em irradiadores industriais (adaptado de IAEA, 2006 e Cuecuecha e Ramón Lopez, 2002): A Figura 15 mostra os sistemas de segurança típicos de um irradiador. Os eventos iniciadores podem ser:

- 1a) Parada na correia transportadora dentro da sala de irradiação, exigindo manutenção. Pode ser causado por falha mecânica ou por mau posicionamento das caixas para irradiação;
- 1b) Falha no intertravamento que impede a entrada de pessoas na sala de operação;
- 1c) Indicação inaccurada da posição da fonte ou da movimentação da fonte, ou da situação de exposição, por falha dos microinterruptores (principalmente os de projeto antigo) que indicam a posição da fonte;
- 1d) Falha nos monitores de radiação ou na interpretação da leitura do monitor como resultado de treinamento insuficiente e/ou inadequado de trabalhadores ou não uso do monitor;
- 1e) Falha no detector de sismo e perda de integridade causada por eventos externos, tais como catástrofes naturais;
- 1f) Falta de cultura de segurança; e
- 1g) Falha no controle de qualidade.

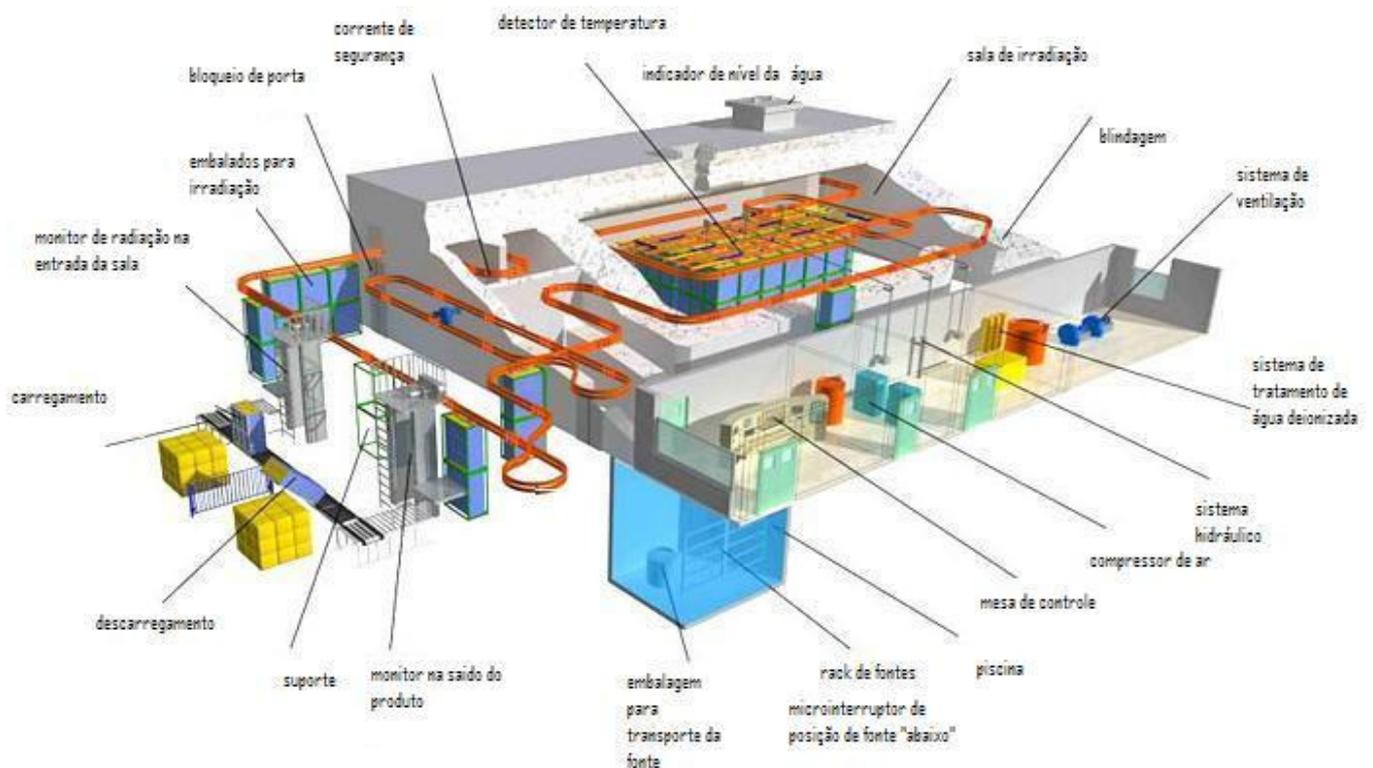


Figura 15 - Sistemas de segurança de um irradiador industrial. FONTE: adaptado de firstglink.com

Cuecuecha e Ramón Lopez (2002) construíram a árvore de falhas para o evento iniciador: falha no intertravamento que impede a entrada de pessoas na sala de irradiação, mais especificamente, falha do sistema de fornecimento de ar para o sistema pneumático da porta de acesso ao irradiador (Figura 16). A Figura 17 mostra a mesma situação representada por diagrama de influência. Pode-se notar a forma compacta e mais compreensível do diagrama de influência.

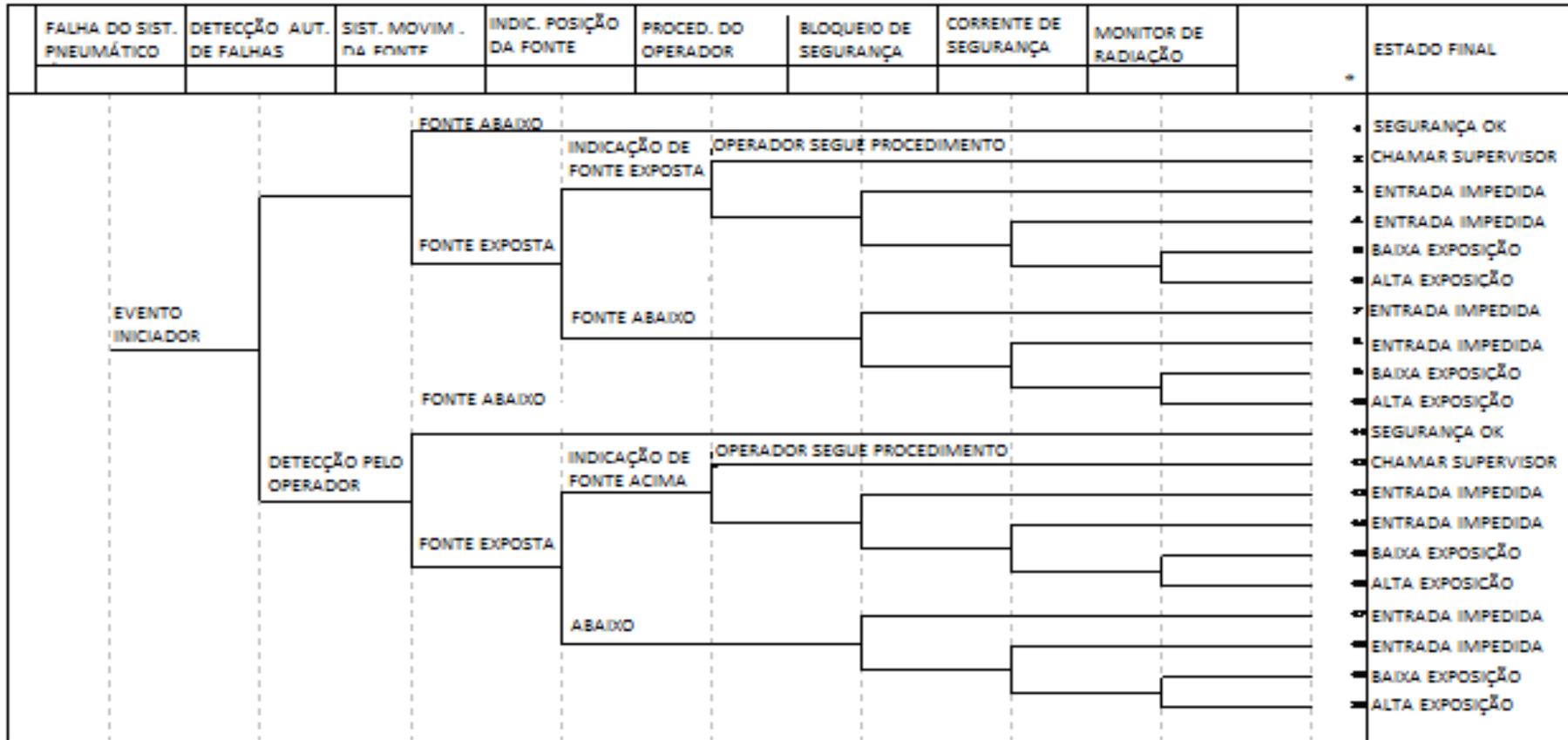


Figura 16 - Árvore de eventos para o evento iniciador de falha no sistema pneumático. FONTE: Cuecuecha e Ramón Lopez (2002).

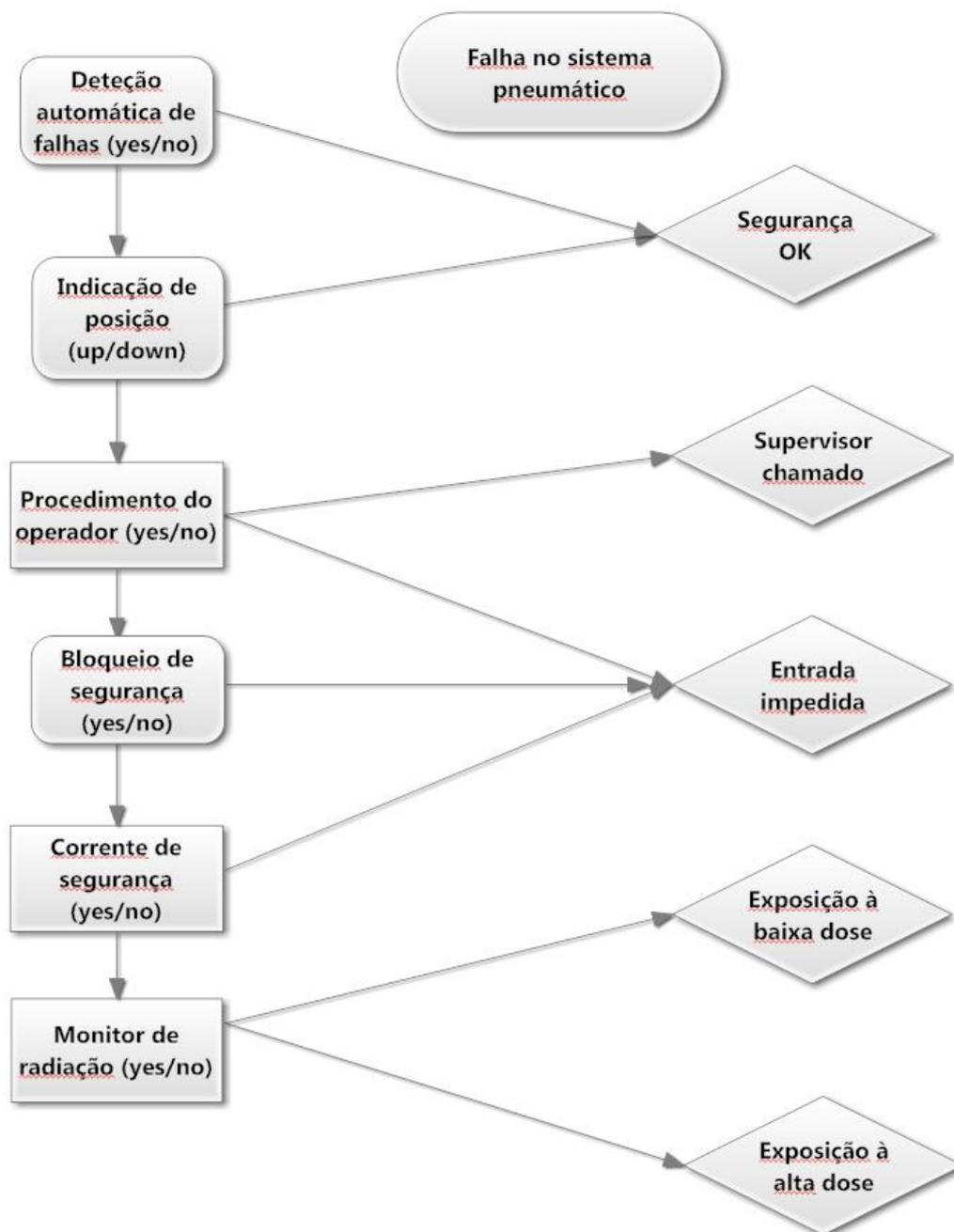


Figura 17 - Diagrama de influência para o evento iniciador de falha no sistema pneumático (FONTE: a autora).

Os demais resultados indesejáveis a serem examinados aqui e seus eventos iniciadores são:

2) Interrupção prematura das operações da indústria e abandono da instalação com fonte de radiação de  $^{60}\text{Co}$ . Possui, por exemplo, os seguintes eventos iniciadores:

2a) Falência por fraude, má gestão, ações judiciais, desorganização interna;

2b) Falta de interesse empresarial devido à dificuldades não previstas na análise de viabilidade. Por exemplo, em atender à legislação; falta de política de exportação de produtos; má escolha do local para distribuição do produto irradiado, falta de conhecimento técnico, formação de monopólio (concorrência), questões de mercado, percepção pública negativa;

2c) Falta de cultura de segurança;

2d) Falta de planejamento em longo prazo; e

2e) Falta de plano e fundo de descomissionamento.

3) Liberação de material radioativo: adaptado de IAEA (2006) e Cuecuecha e Ramón Lopez (2002): Possui, por exemplo, os seguintes eventos iniciadores:

3a) Fissura no invólucro de aço inoxidável especial duplamente encapsulado dos lápis de  $^{60}\text{Co}$ ;

3b) Falha no sistema de desmineralização: a água do tanque é continuamente desmineralizada, com a finalidade de retirar sais que poderiam ocasionar a corrosão dos lápis de  $^{60}\text{Co}$ . Esse sistema também monitora o acúmulo de  $^{60}\text{Co}$ ;

3c) Erro do operador em verificar os níveis de radiação no sedimento (rejeito sólido) e na água (efluente líquido) da piscina;

3d) Perda de integridade devido a eventos externos catastróficos; e

3e) Falha no controle de qualidade.

4. Tratamento com doses de radiação incorretas. Possui, por exemplo, os seguintes eventos iniciadores:

4a) Falha no cálculo do tempo de exposição do produto à fonte;

4b) Falha no regulador de velocidade da correia transportadora de alimentos durante a irradiação;

4c) Falha nos medidores de temperatura, condições de embalagem, atmosfera, conteúdo de água, ou aditivos;

4d) Falta de cultura de segurança; e

4e) Falha no controle de qualidade.

A Figura 18 mostra o diagrama de influência dos quatro resultados indesejáveis tratados nesse exemplo e seus eventos iniciadores. Note-se que um mesmo evento iniciador pode provocar consequências diferentes, as quais são tratadas por agências reguladoras diferentes. Esse é o caso de falta de cultura de segurança e falha no controle de qualidade. Isso reforça a

necessidade de avaliação de risco em conjunto dentro de uma estrutura de articulação regulatória.

Ao detalhar mais os processos, pode-se encontrar outros pontos em comum. Por exemplo, a falta de interesse empresarial devido a dificuldades (item 2b) pode ter como causa a má escolha do local do irradiador. No Brasil, as tentativas de implantação de tratamento de alimentos com radiação foram em Manaus e Rio de Janeiro, longe dos centros produtores de frutas e, portanto, em locais não adequados, pois o alimento já chega em processo adiantado de amadurecimento. A regulação sobre o abastecimento de alimentos e sua qualidade e economicidade é competência do MAPA e, portanto, a escolha do local da instalação de tratamento poderia ser objeto de controle desta agência que, entretanto, só opina após a licença de operação da CNEN, a qual é dada para com a instalação já construída.

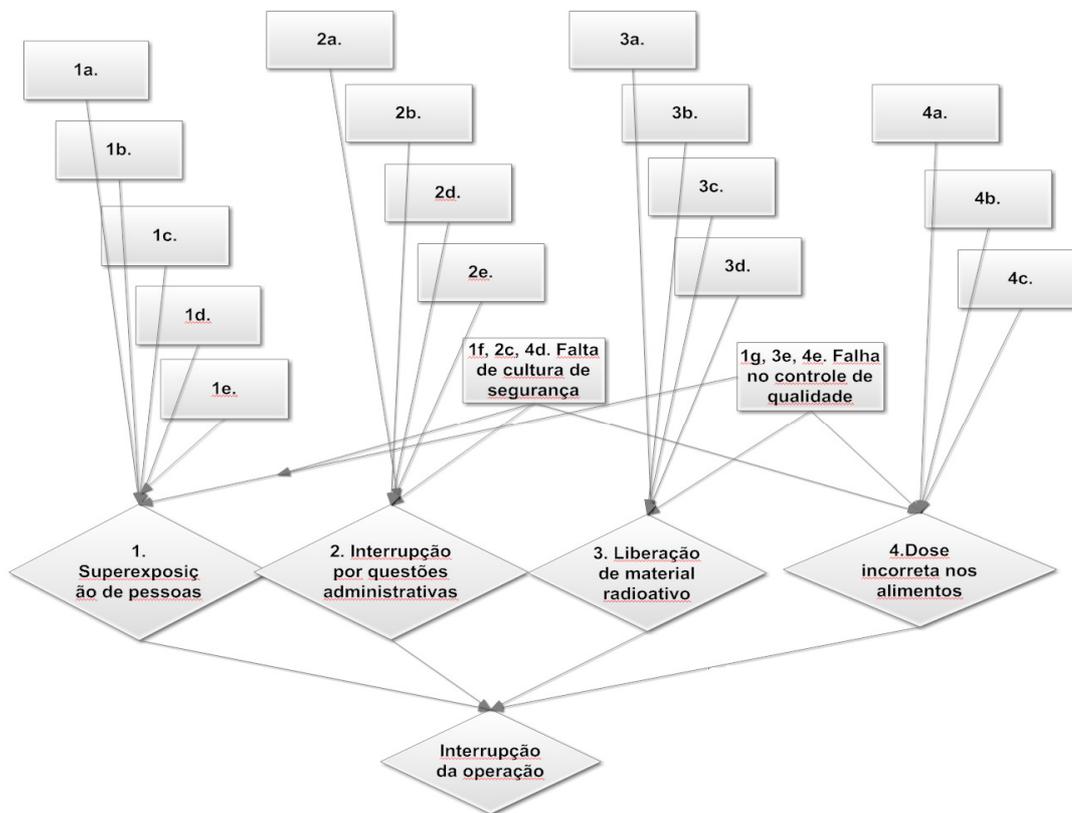


Figura 18 - Diagrama de influência ilustrativo de quatro consequências indesejáveis em um irradiador industrial. Os eventos iniciadores codificados estão descritos no texto. (FONTE: a autora).

Para determinar a frequência de eventos iniciadores, pode-se buscar informações em lições aprendidas de eventos e acidentes já ocorridos (por exemplo, em IAEA, 1996) ou, por exemplo, no livro de registros de operação da instalação. Com relação à probabilidade de falha de componentes, o fabricante

do equipamento poderia fornecer algumas indicações. Com relação à confiabilidade humana, “*A Technique for Human Event Analysis*” (ATHEANA) (USNRC, 2000) é uma metodologia concebida para análise de confiabilidade humana para identificar erros humanos plausíveis e prováveis e produzir estimativa de probabilidades de erro humano para avaliações de risco.

De acordo com estudo realizado no México (IAEA, 2006), a probabilidade de superexposição acidental é de aproximadamente  $10^{-7}$ , com a seguinte sequência de acidente dominante para o evento iniciador de falha na movimentação do produto:

- a) Fonte presa na posição de exposição;
- b) Erro humano em reconhecer a posição da fonte;
- c) Falha no relé de intertravamento de segurança; e
- d) Erro humano de não usar monitor portátil de radiação.

Com relação à probabilidade de liberação de efluentes radioativos acima dos limites regulamentares, o estudo mexicano encontrou o valor de  $6 \times 10^{-5}$  para o evento iniciador de perda de encapsulamento das fontes seladas e liberação de quantidade significativa de  $^{60}\text{Co}$  na água da piscina (IAEA, 2006:53). Esta estimativa situa-se na faixa de “risco a ser reduzido”, exigindo a atenção dos órgãos regulatórios nuclear e ambiental.

### **4.3. Vantagens**

A análise probabilística de riscos permite analisar combinações de falhas em sistemas e equipamentos, destacando a relevância de alguns dispositivos de segurança ou a insignificância de outros.

Mostra-se também benéfica em caso de prevenção da falha humana. Mesmo com múltiplas camadas de segurança, redundâncias e procedimentos, ocorreram acidentes graves por erro na tomada de decisão. Em acidentes passados, a percepção errônea do operador foi favorecida pelo fato de que anteriormente o sinal do microinterruptor de “fonte abaixo” nunca havia falhado, enquanto o alarme de radiação gama já tinha dado uma leitura falsa uma vez anteriormente. Assim, a decisão errada foi prontamente racionalizada e apoiada por parte da evidência. Outros fatores humanos, como excesso de confiança por parte do operador, ou um desejo de retomar as operações rapidamente podem também levar a decisões de remoção deliberada de múltiplas camadas de

segurança (por exemplo, evitando bloqueios ou ignorando procedimentos e sinais de alerta).

As situações que favorecem e reduzem os riscos por falhas humanas são: avaliação de riscos, treinamento regular e certificação da qualificação de pessoas e de sistemas gerenciais.

Pelo estudo realizado e relatado neste capítulo, pode-se citar outras vantagens e benefícios do uso da APR em conjunto com o cumprimento de requisitos determinísticos mínimos que garantam a segurança:

- a) Ajuste do nível de controle regulatório de forma comensurada ao grau de risco da instalação específica;
- b) Estimativa não só do risco, mas também dos pontos fracos do empreendimento;
- c) Garantia de que os riscos graves não são subestimados;
- d) Melhor utilização de recursos, muitas vezes limitados, focando em alto risco e, eventualmente, isentando de controle as instalações que apresentam baixíssimo risco;
- e) Identificação de medidas simples para redução de riscos da instalação;
- f) Tomada de decisão mais consistente, balanceada, lógica, transparente, verificável (IAEA, 2011a); e
- g) Atendimento às recomendações internacionais (ICRP, 1997) e (IAEA, 2011b) quanto à análise das exposições potenciais.

#### **4.4. Desafios**

Os desafios metodológicos para implementação da análise probabilística de riscos estão relacionados ao fato de que existe uma variedade de possibilidades de eventos e, portanto, é necessário restringir a análise àqueles eventos severos com consequências graves. A obtenção de dados para análise quantitativa é uma dificuldade, pois os bancos de dados de falhas são, por natureza, incertos e não incluem riscos potencialmente importantes, mas de probabilidade tão baixa que nunca ocorreram, ou que ocorreram com frequência insuficiente para permitir inferências. Em comunicação pessoal com a autora,

um especialista da IAEA<sup>13</sup>, lembrou que na década de 90 existiu um impulso para uso do RIR em vários países, mas não houve uma continuidade. Apenas EUA, Inglaterra e Espanha demonstram dar andamento à metodologia, mas ainda de forma voluntária. Alguns especialistas da IAEA em regulação de risco<sup>14</sup> são de opinião de que o uso de sistemas mais simples para avaliação probabilística e a existência de guias explicativos seriam um fator impulsionador da RIR, assim como a ocorrência de eventos extremos não previstos no projeto de uma instalação.

Um desafio adicional é o fato de que existe um fator de subjetividade implícita, pois o cálculo de risco é feito baseado numa série de suposições e na experiência do especialista de risco e, portanto, cálculos feitos por diferentes especialistas podem apresentar resultados diferentes.

#### **4.5. Oportunidades**

O ambiente propício para incorporar a análise probabilística de risco (adaptado de IAEA, 2006 e KADAK; MATSUO, 2007) depende da existência de:

- a) Apoio das lideranças nos órgãos reguladores.
- b) Diretrizes claras sobre as metas de segurança, arcabouço regulatório e como a informação sobre riscos está integrada na regulação, como base para tomada de decisões.
- c) Grupo de trabalho multidepartamental para instituir, acompanhar e avaliar a implementação de regulação informada por riscos, com definição de métricas de desempenho operacional e divulgação dos resultados.
- d) Regulamentos que incluam os critérios de aceitação da APR e Guias regulatórias com procedimentos recomendados para a análise de risco para fins de licenciamento e valores de triagem para tarefas e situações a serem incluídas no escopo da análise, de modo a focar nas situações de importância.
- e) Guias e normas técnicas sobre qualidade e consistência de análises probabilísticas.
- f) Apoio de associações profissionais para divulgação da técnica e das vantagens da análise probabilística de risco;

---

<sup>13</sup> Agência Internacional de Energia Atômica (AIEA)/ Divisão de Segurança de Instalações Nucleares, Viena, Áustria). Comunicação pessoal, outubro de 2011.

<sup>14</sup> Agência Internacional de Energia Atômica (AIEA)/ Divisão de Segurança de Instalações Nucleares, Viena, Áustria). Comunicação pessoal, dezembro de 2011.

- g) Material de treinamento em análise de risco para instalações radiativas para operadores e reguladores com técnicas e aplicações, em nível básico e avançado;
- h) Esclarecimentos aos reguladores que analisam a segurança sobre as vantagens da análise probabilística, respondendo a preocupações sobre, por exemplo, redução de margem de segurança;
- i) Revisão sistemática das experiências com APR para identificar riscos genéricos que podem ser relevantes para avaliação em instalações específicas;
- j) Estudos sobre modelagens e tratamentos estatísticos nas análises probabilísticas;
- k) Obtenção de dados sobre confiabilidade humana e de equipamentos e componentes estratégicos em ambientes operacionais com fontes de radiação; e
- l) Programa de comunicação com partes interessadas (público, poderes legislativos, judiciário e ministério público) esclarecendo o necessário sobre as bases da tomada de decisão por informação de riscos.

A regulação por informação de riscos equilibra o atendimento a requisitos mandatórios determinísticos, tipicamente os recomendados pela IAEA (2010c) com outros fatores, incluindo a APS. Entretanto, a aceitação da APR pelos reguladores depende da sua completeza e da qualidade da análise, do estudo de sensibilidade e incertezas associadas. Logo, um dos aspectos mais críticos é o treinamento de reguladores no uso de APS.

#### **4.6. Aplicação da regulação informada por riscos**

A definição da extensão da aplicação da RIR em uma agência reguladora depende da identificação das práticas existentes e das necessidades. Por exemplo:

- a) Os fatores de risco em uma instalação são identificados? Essa informação é usada em que situação?
- b) Essa prática atual é adequada para o objetivo de uma regulação com informação de riscos?
- c) Quão eficaz têm sido as práticas com ações determinísticas no licenciamento? Qual área tem apresentado incidentes com radiação, mesmo cumprindo ações determinísticas?
- d) Quais são as recomendações internacionais e as práticas de reguladores de outros países com relação a RIR? Quais são as lições aprendidas relevantes destas iniciativas? O índice de acidentes diminuiu?
- e) A utilização de informações de risco deve ser voluntária?
- f) Quais são as visões dos diferentes departamentos das agências reguladoras para uma abordagem holística da RIR?
- g) Como a transição do sistema em vigor atual para RIR pode ser otimizada e quanto tempo pode durar a transição?

- h) Em cada área, quais são as capacidades e limitações das atuais metodologias de avaliação probabilística de risco?

Todos os projetos de instalação de irradiação industrial devem respeitar o conceito de defesa em profundidade (ver definição de defesa em profundidade no Anexo 1) (RODRIGUES, 2005), para que seja obtido um alto grau de segurança numa instalação radiativa, por meio de sistemas que minimizem a intervenção humana. Mesmo assim, os irradiadores de grande porte<sup>15</sup>, cuja fonte radioativa se move verticalmente, é o que apresenta risco radiológico maior do que o irradiador com fontes fixas ou os equipamentos geradores de radiação ionizante, como aceleradores de elétrons e aparelhos de raios-X. Segundo Costa, Furlan e Itepan (2011), além de ser muito mais simples de ser construído, exigir investimento menor e menores gastos com manutenção, o irradiador com fontes fixas oferece vantagem no que diz respeito à segurança radiológica numa instalação, seja industrial, comercial, ou de pesquisa, quando comparado ao irradiador com fontes móveis. Portanto, a regulação poderia considerar, além a análise probabilística de riscos, uma análise de custo-benefício das alternativas de tipos de instalação, considerando o uso pretendido e o volume diário de produtos a serem irradiados.

Outras áreas que podem se beneficiar da análise probabilística de riscos (APR) e, conseqüentemente, da regulação informada por riscos (RIR) são:

- a) Isenção e dispensa de controle regulatório: Níveis de referência de atividade e concentração de atividade são estabelecidos como guias para isentar e dispensar o controle regulatório. Em certas situações, a APS pode demonstrar a segurança de uma prática, mesmo que estes níveis sejam excedidos;
- b) Alteração de projeto de uma instalação. No caso de modificação de itens importantes à segurança de uma instalação, para os quais não há uma prescrição da regulação, a APS poderia demonstrar que a segurança está garantida, considerando todos os fatores de risco;
- c) Análise de risco em situações incomuns, tais como a parada para manutenção não prevista, troca de pessoal ou nova atividade, são mais

---

<sup>15</sup> Ver referência (IAEA,2010c) sobre os tipos e categorias de instalações para irradiação.

bem analisadas sob a ótica de APS, de modo a não subestimar qualquer risco;

- d) Análise de acidentes severos e suas consequências;
- e) Análise de fatores humanos e estudos de confiabilidade;
- f) Situações para as quais não há experiência operacional real: Licenciamento de instalações que devem suportar longo tempo de existência, como os depósitos de rejeitos radioativos, estudos de casos de exposição crônica, seja por causas naturais ou em decorrência de acidentes, é beneficiado por informações advindas de APR;
- g) Priorização de inspeção e estimativa de frequência de inspeção: A frequência de inspeção é usualmente determinada pelo tipo de instalação. Por exemplo, irradiadores industriais, a frequência para inspeção da CNEN é anual. Entretanto, uma análise probabilística de segurança poderia indicar que para alguns irradiadores, esta frequência pode ser maior, enquanto que para outros, pode ser menor, por apresentarem fatores de risco adicionais; e
- h) Avaliação de segurança em situações de indisponibilidade de equipamentos, componentes e sistemas relacionados à segurança e determinação de intervalos de testes de vigilância destes dispositivos.

Este capítulo mostrou a importância da análise de riscos para o controle regulatório e a sua característica dinâmica ao longo do tempo, com as alterações de contexto econômico, empresarial e gerencial. Existem vários elementos que são comuns a diferentes agências reguladoras e, portanto, um tratamento integrado é altamente benéfico para a eficiência e eficácia regulatória. A convergência para uma mesma abordagem para avaliação de riscos é sugestão deste trabalho, com o uso de uma ferramenta simples como o diagrama de influência.

O próximo capítulo considera a RIR e outros elementos para construir um modelo que permite a articulação regulatória de forma consistente, contribuindo para a efetividade regulatória.