



**UNIVERSIDADE FEDERAL FLUMINENSE**  
**MESTRADO PROFISSIONAL EM DEFESA E SEGURANÇA CIVIL**  
**INSTITUTO DE QUÍMICA**

**PAULO ROBERTO WERNECK DE CARVALHO**

**PLANO DE CONTINGÊNCIA PARA INSTALAÇÕES INDUSTRIAIS QUE  
PROCESSAM E ESTOCAM PRODUTOS PERIGOSOS: UMA ABORDAGEM A  
PARTIR DO MODELO PARA INSTALAÇÕES NUCLEARES DE GERAÇÃO DE  
ENERGIA ELÉTRICA**

**NITERÓI**

**2015**

**PAULO ROBERTO WERNECK DE CARVALHO**

**PLANO DE CONTINGÊNCIA PARA INSTALAÇÕES INDUSTRIAIS QUE  
PROCESSAM E ESTOCAM PRODUTOS PERIGOSOS: UMA ABORDAGEM A  
PARTIR DO MODELO PARA INSTALAÇÕES NUCLEARES DE GERAÇÃO DE  
ENERGIA ELÉTRICA**

Trabalho de Conclusão apresentado ao Curso de Mestrado Profissional em Defesa e Segurança Civil da Universidade Federal Fluminense como requisito parcial para obtenção de grau de Mestre em Defesa e Segurança Civil. Área de concentração: Planejamento e Gestão de Eventos Críticos. Linha de Pesquisa: Desastres tecnológicos.

Orientador:

Prof. Dr. Antonio Ferreira da Hora D.Sc

NITERÓI

2015

C 331 Carvalho, Paulo Roberto Werneck de  
Plano de contingência para instalações industriais que proces-  
sam e estocam produtos perigosos: uma abordagem a partir do  
modelo para instalações nucleares de geração de energia elétrica/  
Paulo Roberto Werneck de Carvalho. - Niterói: [s. n.], 2015.  
37f.

Dissertação – (Mestrado Profissional em Defesa e Segurança  
Civil) – Universidade Federal Fluminense, 2015.

1. Desastre. 2. Plano de contingência. 3. Gerenciamento de  
crise. 4. Periculosidade. 5. Estocagem. 6. Defesa civil. I.Título.

CDD.:363.34

## AGRADECIMENTOS

À minha esposa Sylvia, pelo apoio e compreensão pelas minhas constantes viagens e ausências para participar das aulas deste mestrado.

Aos meus filhos Marcelo e Eduardo pelo incentivo e ajuda na utilização das ferramentas computacionais e na formatação deste trabalho.

Ao professor Airton Bodstein de Barros por me apresentar este curso de mestrado e me incentivar a candidatar-me a uma vaga no curso.

Ao engenheiro João Carlos da Cunha Bastos da Eletronuclear por me recomendar a este mestrado e viabilizar a minha participação.

Ao Cel BM Renato Bastos Pontes por me recomendar a este mestrado.

Aos membros da Secretaria Municipal de Defesa Civil e Transporte de Angra dos Reis, da Secretaria de Estado de Defesa Civil do Rio de Janeiro e da Secretaria Nacional de Defesa Civil pelo exemplo de dedicação que me inspiraram para a decisão de cursar este mestrado.

Ao engenheiro Rogério Arcuri Filho pelo incentivo à apresentação deste trabalho na International Nuclear Atlantic Conference – INAC 2015.

À Eletrobras Eletronuclear S.A., instituição que serviu de inspiração e modelo para este trabalho.

Ao Professor Antonio da Hora pelo apoio na elaboração deste artigo.

À professora Mônica de Aquino Galeano Massera da Hora pelo gentil atendimento às minhas solicitações de agendamento das Bancas Examinadoras de Qualificação e de Defesa em dias e horários de minha conveniência.

À minha sobrinha Raquel pela revisão do texto.

Agradeço também a todos que, de maneira direta ou indireta contribuíram para que esta obra pudesse ser realizada.

Muito Obrigado!

## **DEDICATÓRIA**

Dedico este trabalho à população que vive ou trabalha no entorno de instalações industriais e de estocagem de produtos perigosos, cuja proteção é o grande objetivo deste trabalho, e às equipes das instituições que planejam e atuam na resposta às emergências nestas instalações.

## RESUMO

Este trabalho buscou fornecer às empresas, pólos industriais, estruturas de logística e de estocagem de produtos perigosos bem como aos órgãos de proteção e defesa civil, informações para a elaboração de um planejamento de contingência para resposta a emergências de origem tecnológica, cujos efeitos ultrapassem as fronteiras das instalações utilizando os recursos disponíveis na sua região, bem como identificar os apoios que deverão ser engajados nas ações de socorro e assistência, visando a proteção de trabalhadores, da sociedade e do meio ambiente. Com base na experiência com o Planejamento de Emergência da Central Nuclear Almirante Álvaro Alberto (CNAAA) localizada em Angra dos Reis, Estado do Rio de Janeiro, o trabalho apresenta um modelo básico para a elaboração de planos de contingência para emergências em plantas industriais e instalações de armazenamento com a definição de atores envolvidos nas ações de socorro e de assistência introduzindo cadeias de comunicação entre os mesmos, a delegação da coordenação e controle das ações bem como a composição e estruturação de centros de crise dotados de recursos físicos e tecnológicos, a elaboração de procedimentos e planos complementares e seus sistemas de auditoria, o treinamento de equipes envolvidas, o planejamento de exercícios simulados e uma política de interação com a mídia para comunicação durante a crise.

**Palavras-Chave:** Planejamento de Contingência. Emergências em Plantas Industriais. Centros de Crise.

## **ABSTRACT**

The aim of this work is to provide companies, industrial clusters, logistics and hazardous product storage facilities, as well as agencies of protection and civil defense, with information for the development of contingency planning in response to technology-related emergencies affecting areas beyond facility boundaries using the local available resources. In addition to that, this paper has the purpose of identifying the resources engaged in rescue and assistance actions to protect employees, community members and the environment. Drawing from the experience of the emergency planning of Almirante Álvaro Alberto Nuclear Power Plant in the city of Angra dos Reis, in the State of Rio de Janeiro, Brazil, this study presents a basic model for the development of contingency plans for emergencies at industrial plants and storage facilities, by defining the actors involved in rescue and assistance actions and their roles and responsibilities, as well as the communication chains among them, and delegating coordination and action control, as well as the composition and structure of crisis centers with physical and technological resources, the elaboration of procedures and additional plans along with their auditing systems, notification and alarm system, evacuation plans, training of the involved teams, education campaigns for the population, drill planning and a policy for media interaction in the course of a crisis

**Keywords:** Contingency Planning. Emergencies in Industrial Plants. Crisis Centers

## **LISTA DE FIGURAS**

Figura 1 – Número Absoluto de Acidentes com Produtos Perigosos por Local.....	1
Figura 2 – Sugestão de estrutura organizacional padrão para SCO .....	8

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

APP	Análise Preliminar de Perigos
CNAAA	Central Nuclear Almirante Álvaro Alberto
COMPDEC	Coordenadoria Municipal de Proteção e Defesa Civil
EAR	Estudo de Análise de Riscos
Eletronuclear	Eletronuclear S.A.
ENIN	Meeting of the Nuclear Industry
HAZOP	Hazard and Operability Studies (Estudos de Perigos e Operabilidade)
IAEA	International Atomic Energy Agency
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
INAC	International Nuclear Atlantic Conference
NAE	Níveis de Ação de Emergência
PCC	Plano de Contingência Complementar
PCE	Plano de Contingência Externo
PCI	Plano de Contingência Interno
PEE/RJ	Plano de Emergência Externo do Estado do Rio de Janeiro para Caso de Emergência Nuclear nas Instalações da Central Nuclear Almirante Álvaro Alberto (CNAAA)
PEC	Plano de Emergência Complementar
PEL	Plano de Emergência Local – Eletronuclear S.A.
PNC	Plano Nacional de Contingência para Incidentes de Poluição por Óleo em Águas sob Jurisdição Nacional
P2R2	Plano Nacional de Prevenção, Preparação e Resposta Rápida a Emergências Ambientais com Produtos Químicos Perigosos
SCO	Sistema de Comando de Operações
SEDEC	Secretaria Nacional de Proteção e Defesa Civil
SEDEC/RJ	Secretaria Estadual de Defesa Civil do Rio de Janeiro
SINPEDEC	Sistema Nacional de Proteção e Defesa Civil
SIPRON	Sistema de Proteção ao Programa Nuclear Brasileiro
WHAT-IF	Técnica de análise de risco através de perguntas sobre o que aconteceria numa planta industrial em função de um evento iniciador.

## Sumário

<b>INTRODUÇÃO</b> .....	<b>1</b>
<b>1.1 OBJETIVOS GERAL E ESPECÍFICOS</b> .....	<b>5</b>
<b>1.2 RELEVÂNCIA DO ESTUDO</b> .....	<b>5</b>
<b>1.3 ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO</b> .....	<b>6</b>
<b>AÇÕES DE RESPOSTA EM FUNÇÃO DA CARACTERIZAÇÃO DA EMERGÊNCIA</b> .....	<b>7</b>
<b>PLANOS DE CONTINGÊNCIA</b> .....	<b>9</b>
<b>3.1 PLANEJAMENTO GERAL PARA EMERGÊNCIAS RADIOLÓGICAS EM INSTALAÇÕES NUCLEARES DE GERAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA NO BRASIL</b> .....	<b>9</b>
<b>3.2 PLANO DE CONTINGÊNCIA PARA INSTALAÇÕES INDUSTRIAIS QUE PROCESSAM E ESTOCAM PRODUTOS PERIGOSOS</b> .....	<b>11</b>
<b>CONTEÚDO BÁSICO DE UM PLANO DE CONTINGÊNCIA</b> .....	<b>13</b>
<b>4.1 IDENTIFICAÇÃO E CATEGORIZAÇÃO DAS EMERGÊNCIAS NA INSTALAÇÃO</b> .....	<b>13</b>
<b>4.2 DEFINIÇÃO DE AGENTES EXTERNOS</b> .....	<b>14</b>
<b>4.3 CENTROS INTERNOS E EXTERNOS DE COORDENAÇÃO E CONTROLE DE OPERAÇÕES DE RESPOSTA</b> .....	<b>15</b>
<b>4.4 ATRIBUIÇÃO E RESPONSABILIDADES DOS AGENTES ENVOLVIDOS</b> .....	<b>16</b>
<b>4.5 ESTABELECIMENTO DE UM CENTRO DE INFORMAÇÕES</b> .....	<b>16</b>
<b>4.6 COMUNICAÇÃO COM AGENTES EXTERNOS</b> .....	<b>17</b>
<b>4.7 SISTEMA DE COMUNICAÇÃO DENTRO DA INSTALAÇÃO</b> .....	<b>17</b>
<b>4.8 ESTABELECIMENTO DE PLANO DE FUGA DENTRO DA INSTALAÇÃO</b> .....	<b>18</b>
<b>4.9 ESTABELECIMENTO DE UM PLANO DE FUGA PARA A POPULAÇÃO DO ENTORNO</b> .....	<b>18</b>
<b>4.10 TREINAMENTO DE EMERGÊNCIA</b> .....	<b>19</b>
<b>4.11 ELABORAÇÃO DE CENÁRIOS PARA OS EXERCÍCIOS SIMULADOS</b> .....	<b>19</b>
<b>4.12 CAMPANHA DE ESCLARECIMENTO PARA A POPULAÇÃO DO ENTORNO</b> .....	<b>20</b>
<b>CONCLUSÃO</b> .....	<b>21</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	<b>23</b>
<b>APÊNDICE</b> .....	<b>25</b>

## CAPÍTULO 1

### INTRODUÇÃO

O crescimento populacional e de renda da moderna sociedade provocou uma crescente demanda de produtos industriais cada vez mais com alta tecnologia agregada, fruto do desenvolvimento científico e tecnológico provocando a evolução dos processos industriais. Estes processos utilizam, produzem e estocam produtos perigosos, corrosivos, tóxicos, inflamáveis, radioativos ou explosivos. Segundo VEYRET (2013), as principais fontes de riscos numa planta industrial são a explosão, o vazamento com liberação de produtos tóxicos ou incêndio. Isto vale também para as instalações de armazenamento de produtos. A Figura 1 apresenta o número absoluto de acidentes com produtos perigosos por local, conforme um anexo da versão impressa de Brasil (2014) denominado Caderno de Acidentes com Produtos Perigosos 2013. Na coluna Outros da Figura 1 estão contabilizados os acidentes com dutos, embarcação, posto de combustível, rodovias e outros não especificados na fonte utilizada.

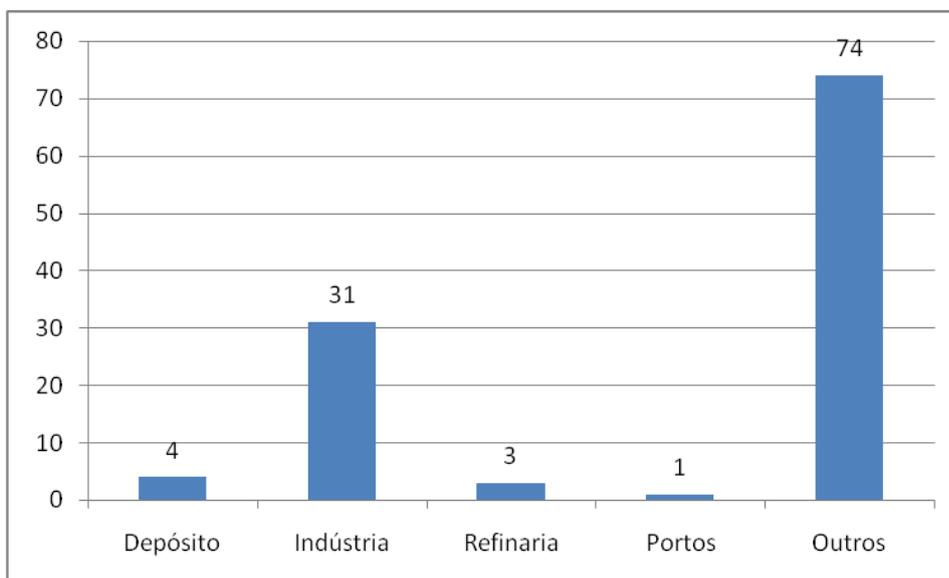


Figura 1: Número Absoluto de Acidentes com Produtos Perigosos por Local  
Fonte: Anuário Brasileiro de Desastres Naturais, 2014.

Na realidade, o desenvolvimento industrial introduziu na sociedade riscos que vieram a se somar aos riscos oriundos de fenômenos naturais isolados ou mesmo os que provoquem um acidente tecnológico associado. VEYRET (2013) destaca que “[...] não é mais somente a natureza que engendra riscos maiores, é, em primeiro lugar, a ciência e a técnica”. BECK (2011) indaga:

Como é possível que as ameaças e riscos sistematicamente co-produzidos no processo tardio de modernização sejam evitados, minimizados, dramatizados, canalizados e, quando vindos à luz sob a forma de efeitos colaterais latentes, isolados e redistribuídos de modo tal que não comprometam o processo de modernização e nem as fronteiras do que é (ecológica, medicinal, psicológica ou socialmente) *aceitável*? (BECK, 2011).

Por questões estratégicas e de infraestrutura, pólos industriais e empresas de logística que estocam produtos perigosos, doravante denominadas instalações, foram implantados próximos a centros populacionais ou foram os agentes que provocaram um crescimento populacional desordenado no entorno dos mesmos. Segundo PIQUET (1998):

A cidade é, teoricamente, o locus por excelência da atividade industrial, pois enquanto o aglomerado populacional possui dupla função, ambas essenciais à produção de mais valia na fábrica e à sua realização como lucro: configura-se como mercado de consumo e propicia a formação de um mercado de trabalho (PIQUET, 1998).

A autora também ressalta que “os grandes empreendimentos tornam-se *ponto de atração* de mão de obra errante, o que fatalmente conduz ao aparecimento das denominadas *ciudades satélites* ou *ciudades livres*”.

Esta associação de riscos e de população numa área possivelmente afetada que, na maioria dos casos, não possui informação sobre os riscos e ações de proteção, demanda ações integradas das instalações, do poder público e da própria população visando a mitigação dos efeitos causados por desastres tecnológicos.

Cabe às instalações, aos órgãos de proteção e defesa civil e demais órgãos de apoio elaborarem planos de contingência integrados para a resposta e proteção aos trabalhadores, e à população do entorno e ao meio ambiente nos casos de acidentes que possam liberar produtos nocivos além dos limites de suas instalações. De acordo com KLETZ (2013), o acidente de Bhopal na Índia, no qual um vazamento de Isocianato de Metila numa fábrica de inseticida, ocorrido em dezembro de 1984, mostrou a necessidade das empresas colaborarem com as autoridades locais e com os serviços de emergência na elaboração de planos para lidar com a situação. Muitas das instalações hoje possuem os seus serviços internos de segurança e saúde para fazer frente a incêndios e outras situações de emergência dentro de suas áreas de propriedade. No Brasil, quando os acidentes provocam a liberação de produtos perigosos para fora das instalações são os municípios, através das suas Coordenadorias Municipais de Defesa Civil (COMPDEC), que atuam num primeiro momento do desastre, podendo receber apoio complementar nos níveis estadual e nacional, bem como de instituições privadas.

Faz-se necessária, portanto, a interação controlada e coordenada, através de um Plano de Contingência, onde as ameaças de liberação de produtos perigosos já tenham sido

identificadas por uma análise de risco prévia e a as ações de resposta para cada uma delas definida e que estabeleça as atribuições e responsabilidades de cada agente e também da população do entorno visando a mitigação dos efeitos causados por desastres. As ações de resposta devem ter como metas principais a busca do restabelecimento do controle da situação na instalação, a prevenção e mitigação das conseqüências do acidente. As ações devem ser planejadas para serem deflagradas, quando possível, de forma preventiva e antecipatória, isto é, na fase de ameaça que antecede ao acidente. Cabe destacar um conceito enfatizado pela International Atomic Energy Agency (IAEA) em que uma ação de resposta quando do seu emprego e em função da situação naquele momento e cenário da emergência venha fazer mais bem do que mal para os trabalhadores, público externo e o meio ambiente.

Segundo VEYRET (2013), “o risco zero não existe e que é preciso, portanto, gerenciar o risco”. Um Plano de Contingência deve definir a estrutura de sua organização, seus procedimentos, os recursos necessários para a resposta aos acidentes e as responsabilidades de cada agente a ser envolvido.

No caso da CNAEA, a Lei 12.731 de 21 de novembro de 2012 institui o Sistema de Proteção ao Programa Nuclear Brasileiro – SIPRON, revogou o Decreto-Lei nº 1.809 de 07 de outubro de 1980 e estabeleceu, dentre outras, as seguintes atribuições para o SIPRON: planejar e coordenar as ações, em situações de emergência nuclear, que tenham como objetivo proteger as pessoas envolvidas na operação das instalações nucleares; a população e o meio ambiente situados nas proximidades das instalações nucleares; e as instalações e materiais nucleares.

Para o caso de produtos químicos perigosos, o Decreto 5098 de 03 de junho de 2004 (BRASIL, 2004) que dispõe sobre a criação do Plano Nacional de Prevenção, Preparação e Resposta Rápida a Emergências Ambientais com Produtos Químicos Perigosos - P2R2, e dá outras providências, define no seu Artigo 3º as diretrizes estratégicas do P2R2 sendo uma delas a definição das responsabilidades respectivas do poder público e dos setores privados em casos de acidentes com produtos químicos perigosos, e dos compromissos a serem assumidos pelas partes de proteger o meio ambiente e a saúde da população. Também é diretriz do Decreto o fortalecimento da capacidade de gestão ambiental integrada dos órgãos e instituições públicas no âmbito federal, distrital, estadual e municipal, para o desenvolvimento de planos de ações conjuntas, no atendimento a situações emergenciais envolvendo produtos químicos perigosos, estabelecendo seus níveis de competência e otimizando a suficiência de recursos financeiros, humanos ou materiais, no sentido de ampliar a capacidade de resposta.

A título de exemplo, a Agência Estadual de Meio Ambiente de Pernambuco (Estado de Pernambuco, 2013) estabelece que:

“Um dos principais fatores para o planejamento, formulação e execução de medidas a serem implementadas no âmbito do P2R2 é o conhecimento prévio de empreendimentos e atividades relacionados a produtos químicos perigosos, bem como às áreas mais propensas a ocorrência de acidente. Com esse entendimento, o Governo Federal, por meio do Ministério do Meio Ambiente, estimulou o mapeamento de áreas e/ou atividades que efetiva, ou potencialmente, apresentem risco de ocorrência de acidentes de contaminação ambiental, decorrente destas atividades. O mapeamento trata, portanto, de um importante instrumento de gestão do P2R2.

No Estado de Pernambuco, faz-se necessário o conhecimento por meio de estudo técnico sistemático das áreas mais propensas à ocorrência de acidentes de contaminação ambiental envolvendo produtos químicos perigosos” (Estado de Pernambuco, 2013)”.

Já para situações de emergência em barragens destinadas à disposição final ou temporária de rejeitos e à acumulação de resíduos industriais, foi promulgada a Lei 12.334 em 20 de setembro de 2010 que estabeleceu a Política Nacional de Segurança de Barragens e criou o Sistema Nacional sobre Segurança de Barragens. Um dos instrumentos desta Política é o Plano de Segurança de Barragem que deve conter dentre outras informações o Plano de Ação de Emergência (PAE). Segundo esta Lei 12.334, “o PAE estabelecerá as ações a serem executadas pelo empreendedor da barragem em caso de situação de emergência, bem como identificará os agentes a serem notificados desta ocorrência, devendo contemplar, pelo menos: identificação e análise das possíveis situações de emergência; procedimentos para identificação e notificação de mau funcionamento ou de condições potenciais de ruptura de barragem; procedimentos preventivos e corretivos a serem adotados em situações de emergência, com indicação do responsável pela ação; estratégia e meio de divulgação e alerta para as comunidades potencialmente afetadas em situação de emergência.

Nas situações de incidentes de poluição por óleo que possam afetar as águas sob jurisdição nacional, e minimizar danos ambientais e evitar prejuízos para a saúde pública, o Decreto 8127 de 22 de outubro de 2013 (BRASIL, 2013) institui o Plano Nacional de Contingência para Incidentes de Poluição por Óleo em Águas sob Jurisdição Nacional – PNC com o objetivo de permitir a atuação coordenada de órgãos da administração pública e entidades públicas e privadas para ampliar a capacidade de resposta em incidentes de poluição

por óleo que possam afetar as águas sob jurisdição nacional, minimizar danos ambientais e evitar prejuízos para a saúde pública.

### **1.1 Objetivos Geral e Específicos**

Este trabalho tem como objetivo geral fornecer às empresas, pólos industriais, estruturas de logística e de estocagem de produtos perigosos, bem como aos órgãos de proteção e defesa civil, um modelo de planejamento de contingência para resposta às emergências de origem tecnológica, cujos efeitos ultrapassem as fronteiras das instalações utilizando os recursos disponíveis na sua região.

Como objetivos específicos, citam-se:

- Identificar os apoios que deverão ser engajados nas ações de socorro e assistência visando a proteção dos trabalhadores, da sociedade e do meio ambiente;
- Definir os atores envolvidos no planejamento do socorro e da assistência.

### **1.2 Relevância do Estudo**

Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), o Brasil possui hoje 5.570 municípios. A Secretaria Nacional de Proteção e Defesa Civil (SEDEC), órgão central do Sistema Nacional de Proteção e Defesa Civil (SINPEDEC), tem como uma de suas finalidades fomentar nos municípios a implantação das Coordenadorias Municipais de Proteção e Defesa Civil (COMPDEC) e as prioridades são os municípios com maior incidência de desastres por causas naturais. Entretanto um grande esforço se faz necessário para fazer frente aos desastres de causas tecnológicas onde instalações industriais e de estocagem de produtos perigosos são localizadas. O Brasil por ser uma das maiores economias mundiais possui um vasto e diversificado parque industrial e um sistema de logística que utiliza, produz e armazena produtos perigosos. Na possibilidade, mesmo que remota, da liberação de produtos perigosos para o meio ambiente que ultrapassem as fronteiras da instalação, a proteção da população do entorno quanto aos produtos nocivos requer um planejamento prévio que seja exequível, validado, testado e de conhecimento por parte da população. O planejamento busca aprimorar a utilização dos recursos humanos e materiais, facilita a tomada de decisões e principalmente reduz o tempo nas ações de resposta e socorro.

### **1.3 Organização do Trabalho**

O trabalho está organizado em seis capítulos.

O capítulo 1 aborda a apresentação do tema, seus objetivos e relevância.

O capítulo 2 descreve as ações de resposta em função da caracterização das emergências de origem tecnológica nas empresas e estruturas de logística e de estocagem de produtos perigosos cujos efeitos ultrapassem as fronteiras das instalações.

O capítulo 3 apresenta modelos de planos de contingência necessários para uma ação de resposta integrada respeitando as competências e limites jurisdicionais e garantindo a interoperacionalidade dos órgãos envolvidos.

No capítulo 4 está descrito o conteúdo básico de um plano de contingência e os objetivos de cada item proposto.

O capítulo 5 aborda as conclusões deste trabalho.

No capítulo 6 estão as publicações consultadas para o desenvolvimento do estudo.

No apêndice está o texto impresso deste trabalho apresentado na International Nuclear Atlantic Conference (INAC 2015) na versão em inglês extraída do CD-Rom oficial da conferência (ISBN 978–85-99141-06-9).

## CAPÍTULO 2

### AÇÕES DE RESPOSTA EM FUNÇÃO DA CARACTERIZAÇÃO DA EMERGÊNCIA

Inicialmente, é importante que seja desenvolvido um Estudo de Análise de Riscos (EAR) da instalação que consiste em identificar, através de diversas ferramentas disponíveis, as situações de risco da instalação, a avaliação da sua frequência de ocorrência e da sua severidade. A partir daí, poderão ser elaborados os cenários possíveis de liberação para o meio ambiente de produtos nocivos e seu alcance considerando-se as condições meteorológicas mais desfavoráveis. Com estas estimativas, há de se promover a análise do impacto dos referidos cenários de liberação dos produtos na região do entorno, identificando as comunidades potencialmente expostas, dando-se especial atenção para a população mais vulnerável como crianças, idosos em asilos, pacientes hospitalares e detentos em delegacias e presídios. Há de se considerar também os rios, lagos, lagoas e o mar da região que poderão propagar a liberação dos produtos perigosos e contribuir com a ampliação da região afetada.

É com base nos impactos advindos do estudo de risco que serão identificadas as ações de resposta para proteção dos trabalhadores, da população e do meio ambiente e conseqüentemente os atores que participarão da resposta, o que poderá incluir, além da instalação em situação de acidente, a defesa civil municipal, as defesas civis estadual e nacional, o corpo de bombeiros, os serviços de saúde, as polícias militar e rodoviária, a delegacia/capitania dos portos e as instituições ambientais oficiais, dentre outras, em função dos cenários do acidente.

O Plano de Contingência deverá, em função da categoria da emergência declarada pela instalação, com base nos seus procedimentos, estabelecer diferentes ações de resposta. De acordo com OLIVEIRA (2010), “torna-se fundamental a existência de sistema de coordenação, comando e controle, previamente padronizado, testado e treinado, que permita um melhor gerenciamento da situação crítica”. A título de exemplo, um sistema já desenvolvido e aplicado no Brasil e no exterior é o Sistema de Comando em Operações (SCO) que é uma ferramenta gerencial para padronizar as ações de resposta. OLIVEIRA (2010) resume o SCO como um modelo consistente e padronizado de gerenciamento de desastres, seja de qualquer causa, tamanho, configuração ou complexidade e permite que esferas de governo nos três níveis (federal, estadual e municipal) atuem de forma integrada com o setor privado e organizações não-governamentais. A Figura 2 apresenta um organograma padronizado do SCO, transcrito de OLIVEIRA (2010).

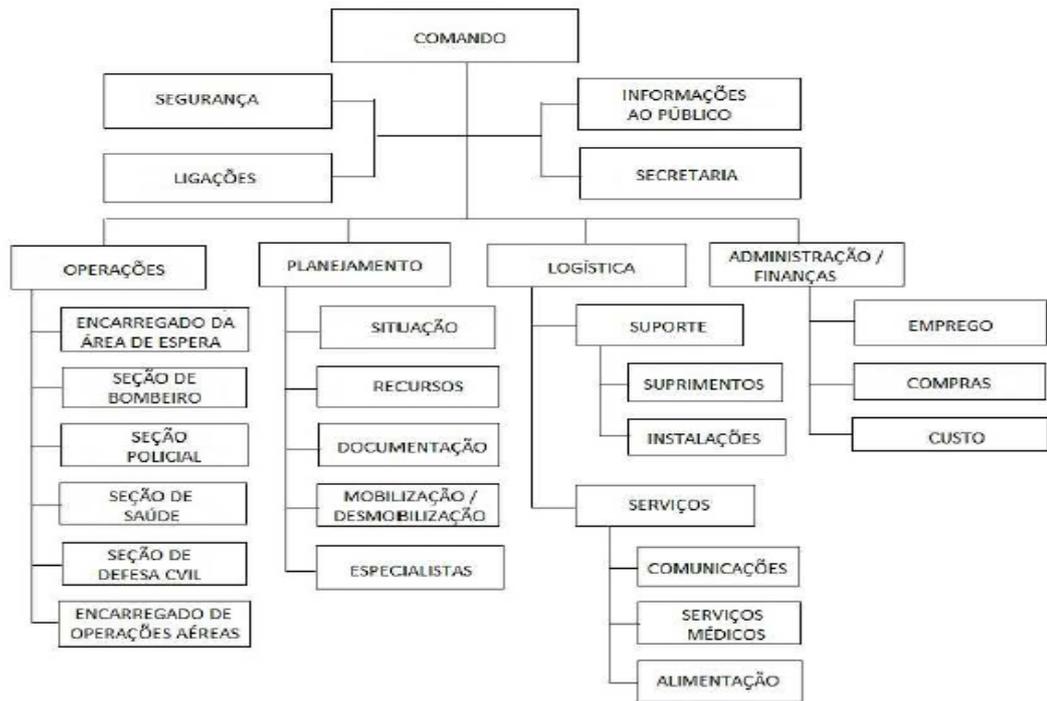


Figura 2: Sugestão de estrutura organizacional padrão para SCO  
 Fonte: OLIVEIRA, 2011.

## CAPÍTULO 3

### PLANOS DE CONTINGÊNCIA

#### 3.1 Planejamento Geral para Emergências Radiológicas em Instalações Nucleares de Geração de Energia Elétrica no Brasil

O planejamento geral para situações de emergência resultantes de acidente radiológico na CNAEA deve atender ao disposto na *Lei* 12.731 de 21 de novembro de 2012 que institui o Sistema de Proteção ao Programa Nuclear Brasileiro - SIPRON e revogou o Decreto-Lei nº 1.809, de 07 de outubro de 1980, através do cumprimento dos requisitos constantes das Normas Gerais do SIPRON, nas Normas da Comissão Nacional de Energia Nuclear (CNEN) e das Recomendações da IAEA. Sua finalidade é proteger a saúde e garantir a segurança dos trabalhadores das Usinas que compõem a CNAEA e do público em geral em caso de acidente, através da execução de ações descritas neste planejamento geral.

No modelo utilizado para a CNAEA, a Eletrobras Eletronuclear S.A. (Eletronuclear), empresa que opera as usinas nucleares brasileiras, elaborou o seu Plano de Emergência Local – PEL (BRASIL, 2013) que estabelece medidas para, em qualquer situação de emergência nuclear na Unidade 1 e/ou Unidade 2, proteger a saúde e garantir a segurança dos trabalhadores das Usinas e do público presente na sua área de propriedade. O PEL estabelece as quatro seguintes classes de emergência: classe de Evento Não Usual - ocorrência de um evento adverso que altere o funcionamento de qualquer uma das usinas da Central Nuclear, que não traz riscos à segurança dos trabalhadores, da população ou do meio ambiente. Classe de Alerta - ocorrência de um evento adverso que altere o funcionamento de qualquer uma das usinas da Central Nuclear, que pode evoluir para uma situação mais grave e trazer riscos à segurança dos trabalhadores, da população ou do meio ambiente. Classe de Emergência de Área - ocorrência de um evento adverso que altere o funcionamento de qualquer uma das usinas da Central Nuclear, que pode trazer riscos à segurança dos funcionários da Central Nuclear. Entretanto não há vazamento de radiação para o meio externo e por fim a classe de Emergência Geral - ocorrência de um evento adverso que altere o funcionamento de qualquer uma das usinas da Central Nuclear, que pode levar ao vazamento de radiação para fora do sítio da instalação, com riscos à segurança dos funcionários, da população ou do meio ambiente.

O PEL define as equipes que atuarão na emergência conforme uma escala de

sobreaviso emitida semanalmente implanta um sistema de notificação e alarme para os trabalhadores bem como os pontos de reunião e embarque para evacuação da central quando aplicável, estabelece os centros de emergência internos, o sistema de comunicação, o apoio logístico, os treinamentos e os exercícios simulados internos à CNAAA. Cabe também à Eletronuclear, em função da classe de emergência atingida, notificar a Prefeitura Municipal de Angra dos Reis, a Secretaria de Estado de Defesa Civil do Rio de Janeiro (SEDEC/RJ) e a Comissão Nacional de Energia Nuclear (CNEN) que promoverão a ativação dos centros de crise externos e desencadearão o plano de chamada dos demais órgãos que irão atuar nas ações de resposta externa à CNAAA. É responsabilidade também da Eletronuclear em conjunto com a CNEN manter os centros de crise externos informados sobre a evolução da situação nas usinas.

Para as ações de resposta externas à CNAAA, foi elaborado pela SEDEC/RJ o Plano de Emergência Externo do Estado do Rio de Janeiro para Caso de Emergência Nuclear nas Instalações da Central Nuclear Almirante Álvaro Alberto - PEE/RJ (ESTADO DO RIO DE JANEIRO, 2008). O PEE/RJ visa atender às necessidades de proteção e segurança das atividades ali desenvolvidas, que garantam a integridade das instalações, do pessoal nelas empregado, da população e do meio ambiente e contempla as ações necessárias à proteção da população local e circunvizinha, em condições normais de operação das usinas – Angra I e II (prevenção e preparação), na eventualidade de situação de emergência nuclear (resposta) e no retorno à normalidade (reconstrução).

As instituições públicas federais, estaduais e municipais ou privadas que participam do PEE/RJ elaboraram o seu Plano de Emergência Complementar (PEC) que descreve em detalhe suas ações para atendimento ao que está preconizado no PEE/RJ.

Todos estes planos foram concebidos para serem ativados de forma integrada e ordenada e são anualmente testados através de exercícios simulados com base em cenários possíveis de acidentes e também através de exercícios de comunicação aplicando-se o plano de chamada para as instituições envolvidas. Os resultados dos exercícios devem ser avaliados pelos atores envolvidos para o estabelecimento de pontos para melhorias dos Planos de Contingência.

### **3.2 Plano de Contingência para Instalações Industriais que Processam e Estocam Produtos Perigosos**

Para o estabelecimento das ações de resposta a emergências com liberação de produtos perigosos em instalações industriais bem como a identificação dos agentes públicos e privados envolvidos, suas responsabilidades e recursos humanos e materiais a serem aplicados nestas ações se faz necessária a elaboração de planos de contingência que são interligados e se completam.

As ações de resposta, sob a responsabilidade da empresa que opera uma instalação industrial em uma determinada condição de acidente, devem estar contidas num planejamento denominado aqui de Plano de Contingência Interno (PCI). O PCI deve contemplar as ações dos setores de operação, manutenção, segurança industrial, segurança patrimonial, engenharia, administração de materiais, serviços médicos e transportes detalhando as suas ações e o modelo de coordenação e controle interno da emergência. A emissão e a atualização do PCI são de responsabilidade da empresa operadora. Para que o PCI não se torne muito volumoso, deve ser incentivada a geração de procedimentos específicos nas instalações, detalhando as ações para cada área setor envolvido na emergência, em conformidade com as diretrizes estabelecidas no PCI.

Para as ações de resposta externas à instalação que visam a proteção da população do entorno e o meio ambiente possivelmente afetado pela liberação de um ou mais produtos perigosos, deve-se ser emitido o Plano de Contingência Externo (PCE) que estabelecerá os para os órgãos envolvidos, sejam eles federais, estaduais, municipais e privados, as suas atribuições e responsabilidades bem como a coordenação e controle destas ações. Deve ser criado um colegiado composto por membros da instalação e dos órgãos externos mais vocacionados nas ações de resposta para a elaboração do PCE que será emitido oficialmente por um órgão de Defesa Civil local (município de localização da instalação) ou regional (estado da federação onde se localiza este município). Em função do alcance dos produtos perigosos em caso de liberação pela instalação, outros municípios como também outros estados poderão ter suas ações numa emergência incluídas no PCE.

Para que o PCE não se torne muito volumoso com informações específicas das instituições envolvidas, cada instituição deve elaborar seu próprio Plano de Contingência Complementare (PCC). Um PCC deve detalhar as ações do órgão emissor na resposta à emergência e os recursos humanos e materiais que serão empregados e deve ser fiel ao que determina o PCE. Além da redução do volume do PCE esta sistemática irá facilitar o processo

de emissão e aprovação de revisões das melhorias das ações de emergência.

Tanto o PCI quanto o PCE, bem como cada um dos PCCs, devem ser documentos formais, com controles de revisão e distribuição, e devem conter requisitos básicos para a sua ativação, execução, treinamento e simulação.

## CAPÍTULO 4

### CONTEÚDO BÁSICO DE UM PLANO DE CONTINGÊNCIA

O plano de contingência deve, obrigatoriamente, definir as seguintes ações e recursos:

- Categorização das emergências;
- Atribuições e responsabilidades dos agentes;
- Planos complementares das instituições envolvidas;
- Sistema de notificação e alarme para a população;
- Canal de comunicação com a mídia;
- Planos de fuga;
- Abrigos temporários;
- Cadastramento da população do entorno;
- Assistência médica e social;
- Treinamento e campanhas de esclarecimento à população;
- Treinamento com exercícios simulados.

#### 4.1 IDENTIFICAÇÃO E CATEGORIZAÇÃO DAS EMERGÊNCIAS NA INSTALAÇÃO

Segundo VEYRET (2013), “[...] em matéria de risco industrial, trata-se de identificar, de repertoriar, todas as possíveis fontes de riscos, todos os cenários de disfuncionalidades”. Uma instalação que processa produtos perigosos possui, no caso de uma indústria, redes de instrumentação e controle que visam não só fornecer aos operadores as informações dos parâmetros (temperatura, pressão, fluxo de fluídos, níveis nos tanques e concentração de produtos químicos, dentre outros) dos diversos processos operacionais através de indicadores, registradores, controladores, lógicas, intertravamentos e alarmes para a operação correta da planta como também fornecer sinais para dispositivos de atuação dos sistemas de segurança.

Conforme KLETZ (2013):

Somente alguns poucos acidentes começaram com falha súbita de um componente principal. A maioria deles começou com a falha de um equipamento menor, um instrumento que estava danificado ou não calibrado, um procedimento ruim, ou uma falha em executar os procedimentos ou boas práticas de engenharia (KLETZ 2013).

Como já citado anteriormente, um estudo de análise de riscos de uma futura instalação ou de uma instalação já em operação é o início do processo para a identificação e a categorização das emergências. Para tal, estão disponíveis ferramentas de análise de riscos

com técnicas qualitativas tais como Estudos de Perigos e Operabilidade (Hazop), Análise Preliminar de Perigos (APP) tanto para processos da planta quanto para serviços e o *What If* (Aguiar, 2015), além de outras técnicas que permitirão a seleção prévia da mais adequada ação ou conjunto de ações bem como da previsão dos recursos necessários. Cenários e possibilidades de acidentes são postulados, estes são os primeiros passos para a definição dos Níveis de Ação de Emergência (NAEs). Um NAE é a conjugação de valores de parâmetros de processo com uma determinada condição operacional da instalação, conjugação esta que revela uma situação anormal que poderá causar ou contribuir para uma liberação indesejada de um material nocivo para os trabalhadores, população do entorno e para o meio ambiente.

Uma instalação poderá ter diversas categorias de emergência em função dos NAEs definidos no estudo de riscos. Diferentes ações de respostas também poderão ser estabelecidas no Plano de Contingência para estas diversas categorias. A categorização das emergências deverá fazer parte dos procedimentos operacionais da instalação como também seus operadores treinados em exercícios simulados internos para que estejam aptos a identificar os problemas operacionais, agir para a correção da situação e promover a devida classificação da emergência.

Uma instalação de armazenamento de produtos perigosos, em geral muito menos complexa que uma planta industrial, deve possuir também sensores para que, em função dos valores dos parâmetros, as emergências sejam categorizadas e as ações de resposta estabelecidas. É bom ressaltar que embora menos complexas, o potencial de risco de uma instalação de armazenamento pode ser muito superior à industrial e, portanto, são necessários estudos de análise de risco e a elaboração de um plano de contingência.

## **4.2 Definição de Agentes Externos**

A iniciativa da criação do colegiado deve partir do poder público municipal através de sua estrutura de defesa civil, em conjunto com a operadora da instalação ou de um órgão licenciador ambiental. Este colegiado irá estabelecer preliminarmente as ações de resposta e os atores que serão envolvidos e elaborar o PCE. Também será responsável por sua aprovação inicial e das suas revisões que serão emitidas visando a implementação de melhorias, bem como manter o controle da sua distribuição para que os órgãos envolvidos possuam a sua mais recente revisão. Segundo KLETZ (2013), “É necessário um esforço de auditoria contínua para certificar-se de que os procedimentos sejam mantidos”.

Uma vez estabelecidas preliminarmente as ações de resposta e os atores envolvidos, o

colegiado deve indicar a instituição que coordenará estas ações. O mais indicado é que seja o órgão mais vocacionado para a maioria das emergências na instalação com possibilidade de liberação de produtos perigosos. Deverá possuir uma estrutura local mínima, mas com capacidade de rápida mobilização e de aprestamento dos meios necessários definidos no PCE. IAEA (2003) recomenda, mesmo para as emergências nucleares e radiológicas, o envolvimento total de organizações responsáveis por emergências convencionais. O coordenador das ações agora denominado Coordenador da Emergência será o responsável pelo gerenciamento das atividades externas relativas à situação crítica incluindo as ações de resposta, os recursos operacionais e logísticos e será também o responsável pelo conteúdo das informações que serão disponibilizadas para a mídia pelo porta-voz conforme estabelecido no item 4.5 a seguir.

### **4.3 Centros Internos e Externos de Coordenação e Controle de Operações de Resposta**

Como seria denominado este centro? Centro de Emergência ou Centro de Crise? Para tal, a denominação de um posto de comando para o desenvolvimento das operações de resposta carece de uma definição clara do que seja uma emergência ou crise. Segundo FORNI (2013), “Por vezes, os termos *crise* e *emergência* são utilizados no mesmo sentido. Mas não representam a mesma coisa. Uma emergência envolve uma interrupção súbita das operações normais, causada por falha, acidente técnico ou até mesmo desastres naturais”. Acrescenta o autor:

Crises têm um potencial de gravidade diferente. Enquanto emergências geralmente interrompem as operações de forma recuperável, a crise interrompe o sistema ou interfere nas atividades normais, comprometendo os negócios e, em casos mais graves a sobrevivência da organização (FORNI, 2013).

Mais ainda que “[...] pode-se até admitir a emergência com ingredientes indutores da crise”. Segundo COUTO e SOARES (2013):

Crise é um fenômeno complexo, de diversas origens possíveis, internas ou externas ao País, caracterizado por um estado de grandes tensões, com elevada probabilidade de agravamento – e risco de sérias consequências –, não permitindo que se anteveja com clareza o curso de sua evolução (COUTO e SOARES, 2013).

Já OLIVEIRA (2010), apresenta a emergência como sendo uma situação que “pode ser atendida rotineiramente” e uma situação crítica como sendo:

Situações cujas características de risco exigem [...] uma intervenção imediata de profissionais capacitados, com equipamentos adequados, uma postura organizacional não rotineira para o gerenciamento integrado das ações de resposta (OLIVEIRA 2010).

Como a proposta do presente estudo é o de auxiliar na resposta a desastres de origem tecnológica, cujos efeitos ultrapassam as suas fronteiras, será adotada a denominação de centro de crise. O centro de crise para a coordenação e o controle da emergência deve ser localizado fora da área de alcance previsto para a pior ameaça e nas condições meteorológicas mais desfavoráveis, dotado de recursos dedicados de comunicação redundantes, computadores, infraestrutura adequada para sua utilização por longo tempo, acesso à mídia e autonomia de energia elétrica. Este centro deverá ser coordenado por um membro da instituição definida no PCE para esta função e com capacidade e poder para tomada de decisão. O centro deverá possuir um gabinete de crise onde se apresentarão os representantes das instituições envolvidas e ser dotado também de recursos de multimídia e de comunicação confiável e redundante, além de um espaço para se tratar de assuntos reservados e outro para o grupo de apoio administrativo.

#### **4.4 Atribuição e Responsabilidades dos Agentes Envolvidos**

O PEC deve estabelecer de forma clara e inequívoca as atribuições e responsabilidades de cada agente. Para as ações internas à instalação, deverá classificar a emergência, proteger os trabalhadores, prestadores de serviço e visitantes, incluindo, se necessário, a remoção dos mesmos e a notificação dos órgãos externos da classe da emergência. Os agentes externos, ao serem acionados, devem implantar o centro de crise, apoiar a instalação no que for solicitado, tomar as ações previstas no PCE para notificar a população do entorno, protegê-la bem como seu patrimônio, implantar abrigos temporários se necessário, prestar auxílio médico, bloquear rodovias, aerovias e hidrovias, quando aplicável, e proteger o meio ambiente afetado dentre outras ações alinhadas com o PCE.

#### **4.5 Estabelecimento de um Centro de Informações**

De acordo com FORNI (2013), a gestão da comunicação é um dos processos dos processos que compõe e perpassa todas as fases de uma crise. Este centro de informação deve ser montado sempre que possível próximo ao centro de crise para que possa interagir internamente e reservadamente com, fazendo o papel de seu porta-voz e preservando o foco

dos seus membros nas operações de resposta à emergência. A evolução tecnológica nas comunicações exige que este centro de informações seja dotado de recursos de internet, equipamentos de recepção de rádio e TV, vídeo conferência, sistemas de comunicação de telefonia fixa e móvel e de sistemas de multimídia. Deve ser dotado de no mínimo dois ambientes. Um ambiente reservado para seus membros se reunirem, se comunicarem com a instalação em emergência e com o centro de crise e que permita que sejam elaborados com tranquilidade os informes para a mídia. Um segundo espaço destinado à interação com a mídia e representantes da sociedade dotados de sistema de som, multimídia e com sinal de internet via *wi-fi*.

A composição deste centro deve contar com um porta-voz treinado para o relacionamento com a imprensa, principalmente sobre forte pressão, além de um representante da instalação e de um membro da organização que coordena a resposta à emergência.

#### **4.6 Comunicação com Agentes Externos**

Para que o PCE seja colocado em prática na ocorrência de uma emergência na instalação, se faz necessário um plano de chamada para notificação e convocação dos agentes que compõem o centro de crise. Meios redundantes de comunicação são necessários. Em função da alta rotatividade nos postos pelos agentes públicos, pode-se dizer que o sucesso de um plano de chamada está vinculado à uma sistemática eficaz de atualização deste plano. Esta atualização deve ficar a cargo do órgão coordenador do centro de crise. Testes de chamadas frequentes, sendo inclusive alguns inopinados, devem ser estabelecidos.

Não necessariamente todos os testes devam requerer o deslocamento dos agentes até os seus postos previstos na resposta à emergência. Em todos os casos, o tempo de atendimento e deslocamento, quando for o caso, deve ser registrado. Uma análise do resultado de cada teste de comunicação deve ser efetuada pelo coordenador do centro de crise visando identificar pontos para melhorias. Deve-se buscar a compatibilidade dos meios de comunicação.

#### **4.7 Sistema de Comunicação dentro da Instalação**

Para o caso de ser atingida uma categoria de emergência definida no PCI que requeira ações pelo público interno da instalação e prestadores de serviços presentes, estes têm que ser notificados por um sistema, preferencialmente, composto de sinal sonoro de alarme e canal de voz para a transmissão de mensagens específicas. Estas mensagens devem ser previamente

escritas e constarem de procedimentos. Estes últimos devem estabelecer o responsável pela transmissão das mensagens. O sistema de som deve ser dedicado a situações de emergência evitando o seu emprego para qualquer outro tipo de mensagem institucional. O seu acionamento deve ser através de um recinto restrito ou dotado de algum mecanismo que impeça o acionamento indevido por alguém não autorizado. O sistema requer testes periódicos, tanto para verificação da sua adequada operabilidade e alcance, como para fazer com que os trabalhadores se mantenham familiarizados com os respectivos sinais de emergência. Antes da realização dos testes, uma mensagem indicando se tratar de um teste deve ser transmitida. Uma redundância a este sistema deve estar disponível e pode ser operada através de um ou mais veículos dotados de sistema de som como o mesmo sinal sonoro da emergência e também canal de voz. Todos os novos trabalhadores, no seu processo de admissão, devem ser apresentados a este sistema.

#### **4.8 Estabelecimento de Plano de Fuga dentro da Instalação**

Numa situação de emergência, definida no PCI, que requeira a evacuação da planta por parte dos trabalhadores, prestadores de serviços e visitantes são necessárias rotas de fuga, sua sinalização, pontos de reunião e embarque, sistema de comunicação, e uma infraestrutura de transporte que levará as pessoas do ponto de risco para um local de resgate ou salvamento. Em função do acidente, uma rota de fuga prevista no PCI poderá se tornar obstruída e assim devem ser contempladas no plano a existência de rotas alternativas. A instalação deve se certificar que num acidente, os pontos de reunião e embarque estejam seguros. Dados meteorológicos e monitoramento local ou remoto auxiliarão na decisão quanto às condições seguras destes pontos. Da mesma forma que o sistema de notificação, os pontos de reunião devem também ser apresentados aos trabalhadores quando da sua admissão. Exercícios internos de evacuação programados e também inopinados devem ser planejados e executados.

#### **4.9 Estabelecimento de um Plano de Fuga para a População do Entorno**

Numa situação de emergência, definida no PCE, que requeira a evacuação da população do entorno são necessárias a identificação de rotas de fuga, sua sinalização, pontos de reunião e embarque, sistema de notificação já abordado anteriormente e uma infraestrutura de transporte que levará as pessoas do ponto de risco para um local de resgate ou salvamento. Em função do acidente, uma rota de fuga prevista no plano poderá se tornar obstruída e assim

precisam ser definidas rotas alternativas. A instalação deve se certificar que num acidente, os pontos de reunião e embarque estejam seguros. Dados meteorológicos e monitoramento local ou remoto auxiliarão na decisão quanto às condições seguras destes pontos. Da mesma forma que o sistema de comunicação, os pontos de reunião devem também ser apresentados à população do entorno. Exercícios de evacuação devem ser planejados e executados.

#### **4.10 Treinamento de Emergência**

O treinamento dos procedimentos específicos para situações de emergência, tanto para operadores quanto para as equipes que atuam no campo durante a emergência, deve ter frequência para todos os envolvidos. Já os exercícios simulados internos que envolvem os trabalhadores da instalação, incluindo o pessoal não operacional (por exemplo, as equipes de manutenção e da administração), devem ter frequência e serem conduzidos a partir de cenários possíveis de ocorrência. Os exercícios simulados devem ter seus objetivos claramente definidos e a comparação dos resultados atingidos nos exercícios com estes objetivos serão a base para o relatório que indicará pontos a melhorar nestes simulados.

#### **4.11 Elaboração de Cenários para os Exercícios Simulados**

Um cenário para um exercício simulado é uma condição operacional de emergência ou uma sequência de condições possíveis de ocorrer e que coloca em risco a instalação, os trabalhadores, a população do entorno e o meio ambiente. Mesmo os cenários de baixa probabilidade de ocorrência, devem ser simulados. Além das condições apontadas no item 4.1, a experiência externa de acidentes ocorridos em instalações similares pode ser utilizada para a elaboração de cenários. Cabe destacar que os cenários não serão provocados na instalação e as condições operacionais de emergência para fins de exercícios serão simuladas por mensagens ao operador e às equipes de emergência.

Como o foco deste trabalho é um modelo para o planejamento visando emergências com liberação para fora da instalação, os cenários devem ser desenvolvidos para as ações externas, previstas no PCE, para que as instituições envolvidas exercitem a sua capacidade de atendimento. Nestes cenários, condições ambientais, sociais, meteorológicas e de mobilidades adversas devem ser exercitadas introduzindo condições desfavoráveis como: alagamento, interrupção de rodovias, de serviços de energia elétrica e de telefonia dentre outras dificuldades para a realização das ações de resposta. Nos simulados, o centro de informações

deve ser exercitado na preparação de notas de esclarecimento e interação com a mídia.

#### **4.12 Campanha de Esclarecimento para a População do Entorno**

A população do entorno não necessita de conhecimentos técnicos profundos sobre as ameaças das instalações para que ajam no sentido de se protegerem. Ela deve confiar nas autoridades que estão encarregadas das medidas de proteção. O plano estabelecerá os meios de comunicação da instalação /centro de crise para a população, bem como as mensagens que serão transmitidas e as ações que deverão ser tomadas pela população em função da mensagem.

Caberá a uma instituição ou a um grupo de instituições envolvidas no plano promover campanhas periódicas de esclarecimento junto à população. Estas campanhas poderão consistir em palestras em escolas, associações de moradores, igrejas e clubes da região possível de ser afetada com a distribuição de cartilhas orientadoras. A população precisará ser incentivada a participar dos simulados de emergência.

## CAPÍTULO 5

### CONCLUSÃO

O modelo proposto, no presente trabalho, terá que ser adequado a cada situação em função do tipo de atividade da instalação, da localização, das condições do entorno e da estrutura de resposta existente na região para fazer frente aos desastres e situações de emergência.

Entretanto, alguns conceitos precisam ser atendidos. Como as ações de resposta estabelecidas por um plano de contingência são para fazer mais bem do que mal para os trabalhadores e para a população, os níveis de ação de emergência, que são os disparadores dos planos de contingência, têm que ser muito precisos, pois se de um lado eles podem deflagrar o plano com ações antecipatórias, o que é o desejável, por outro lado não devem promover ações de forma desnecessária causando transtornos e o que é pior, o pânico junto a população.

É primordial a interação entre os agentes envolvidos. No caso dos canais de comunicação, estes devem constantemente ser atualizados nas informações e no uso de tecnologias incluindo, as redes sociais. No desenvolvimento dos procedimentos e planos complementares a interação irá a garantir a fidelidade ao PCE de modo que não haja sobreposição de atividades nem lacunas nas ações de resposta e que as competências e os limites jurisdicionais de cada órgão envolvido sejam respeitados. Reuniões periódicas devido à rotatividade de pessoal, principalmente nos órgãos públicos, necessitam ser promovidas para a uniformização de conhecimentos. A cada mudança de governo, seja no âmbito municipal ou no estadual, é imperativo uma reunião entre os atores com este objetivo.

A interação entre indústrias da região, mesmo que produzam ameaças distintas, é bem-vinda, e se possível, uma deve integrar o plano de outra no sentido de auxiliar no plano de contingência bem como estimar os impactos nas suas próprias atividades.

O treinamento contínuo dos envolvidos é fundamental, com a execução de simulados que sejam o mais próximo possível de uma condição real, mas prejudicando o mínimo da rotina da população no entorno. A sociedade deve ser parceira do plano a partir da conscientização do seu papel, sabendo que ele foi concebido para a sua proteção. Campanhas de esclarecimento serão os vetores para este engajamento.

Ao ser dada ênfase nas ações de prevenção por parte das instalações, a probabilidade de deflagração dos planos de contingência é reduzida. Entretanto, todos os recursos humanos e

materiais devem estar sempre aptos em condições para o seu pronto emprego, quando se fizer necessário.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGUIAR, José L.. **Apostila do Curso sobre Análise de Riscos Industriais**. São Paulo: Edutech Ambiental, 2015

BECK, Ulrich. **Sociedade de risco**. São Paulo: Ed.34, 2011.

BRASIL, Ministério da Integração Nacional, Secretaria Nacional de Proteção e Defesa Civil, Centro Nacional de Gerenciamento de Riscos e Desastres. **Anuário brasileiro de Desastres Naturais**. Brasília: Cenad, 2014.

BRASIL, Presidência da República. Casa Civil. Subchefia para Assuntos Jurídicos. **Decreto 5.098, de 03 de junho de 2004. Dispõe sobre a criação do Plano Nacional de Prevenção, Preparação e Resposta Rápida a Emergências Ambientais com Produtos Químicos Perigosos - P2R2, e dá outras providências**. Disponível em <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato2004-2006/2004/Decreto/D5098.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2004-2006/2004/Decreto/D5098.htm)>. Acesso em: 16 de novembro de 2015

BRASIL, Presidência da República. Casa Civil. Subchefia para Assuntos Jurídicos. **Lei 12.334, de 20 de setembro de 2010. Estabelece a Política Nacional de Segurança de Barragens destinadas à acumulação de água para quaisquer usos, à disposição final ou temporária de rejeitos e à acumulação de resíduos industriais, cria o Sistema Nacional de Informações sobre Segurança de Barragens e altera a redação do art. 5 da Lei nº 9.994, de 17 de julho de 2000**. Disponível em <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato2007-2010/2010/Lei/L12334.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2010/Lei/L12334.htm)> Acesso em: 16 de novembro de 2015

BRASIL, Presidência da República. Casa Civil. Subchefia para Assuntos Jurídicos. **Lei 12.731, de 24 de junho de 2012. Institui o Sistema de Proteção ao Programa Nuclear Brasileiro - SIPRON e revoga o Decreto-Lei nº 1.809, de 7 de outubro de 1980**. Disponível em <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato2011-2014/2012/Lei/L12731.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011-2014/2012/Lei/L12731.htm)>. Acesso em: 16 de novembro de 2015

BRASIL, Presidência da República. Casa Civil. Subchefia para Assuntos Jurídicos. **Lei 8.127, de 22 de outubro de 2013. Institui o Plano Nacional de Contingência para Incidentes de Poluição por Óleo em Águas sob Jurisdição Nacional, altera o Decreto nº 4.871, de 6 de novembro de 2003, e o Decreto nº 4.136, de 20 de fevereiro de 2002, e dá outras providências**. Disponível em <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato2011-2014/2013/Decreto/D8127.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011-2014/2013/Decreto/D8127.htm)>. Acesso em 16 de novembro de 2015

BRASIL, Ministério de Minas e Energia, Eletrobrás Eletronuclear S.A.. **Plano de Emergência Local – PEL**. Rio de Janeiro: Eletronuclear, revisão 7, 2013

Estado de Pernambuco. Agência Estadual de Meio Ambiente. **P2R2 - Mapeamento das Áreas Risco de Acidentes Ambientais com Produtos Químicos Perigosos**. Disponível em <http://www.cprh.pe.gov.br/p2r2>>, acesso em 15.11.2015.

Estado do Rio de Janeiro. Secretaria de Estado de Defesa Civil. **Plano de Emergência Externo do Estado do Rio de Janeiro para Caso de Emergência Nuclear nas Instalações da Central Nuclear Almirante Álvaro Alberto (PEE/RJ)**. Disponível em <[http://www.defesacivil.angra.rj.gov.br/download/PEE\\_Final\\_Aprovado\\_24-01-2008.PDF](http://www.defesacivil.angra.rj.gov.br/download/PEE_Final_Aprovado_24-01-2008.PDF)>. Acesso em 10 de setembro de 2015.

•  
COUTO, José A. C.; SOARES, José A. M. **Gabinete de Crises: Fernando Henrique, Lula e Dilma**. Campinas: Facamp Editora, 2013.

FORNI, João José. **Gestão de Crises e Comunicação: O que gestores e profissionais de comunicação precisam saber para enfrentar crises corporativas**. São Paulo: Atlas, 2013.

KLETZ, Trevor. **O que houve de errado?** Rio de Janeiro: Interciência, 2013.

IAEA, **Method for Developing Arrangements for Response to a Nuclear or Radiological Emergency**. Viena: , IAEA, 2003.

IBGE. Disponível em <http://7a12.ibge.gov.br/voce-sabia/curiosidades/municipios-novos.html>. Acesso em 18 de outubro de 2015.

OLIVEIRA, Marcos de. **Livro texto do Projeto Gerenciamento de Desastres – Sistema de Comando em Operações: Ministério da Integração Nacional – Secretaria Nacional de Defesa Civil**, Florianópolis, 2010.

PIQUET, Rosélia. **Cidade Empresa: Presença na paisagem urbana brasileira**. Rio de Janeiro: Jorge Zahar Ed., 1998.

VEYRET, Yvette. **Os Riscos: o homem como agressor e vítima do meio ambiente**. São Paulo: Contexto, 2013.

## **APÊNDICE**

Artigo apresentado na International Nuclear Atlantic Conference – INAC 2015, realizado em São Paulo, nos dias 4-9 de outubro de 2015. ISBN: 978-85-99141-06-9.

2015 International Nuclear Atlantic Conference - INAC 2015  
São Paulo, SP, Brazil, October 4-9, 2015  
ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ENERGIA NUCLEAR - ABEN  
ISBN: 978-85-99141-06-9

## **CONTINGENCY PLANNING FOR NUCLEAR PLANTS: AN APPROACH FOR USE IN INDUSTRIAL PLANTS AND HAZARDOUS PRODUCTS STORAGE FACILITIES**

**Paulo Roberto Werneck de Carvalho<sup>1</sup>, Antônio Ferreira da Hora<sup>2</sup>**

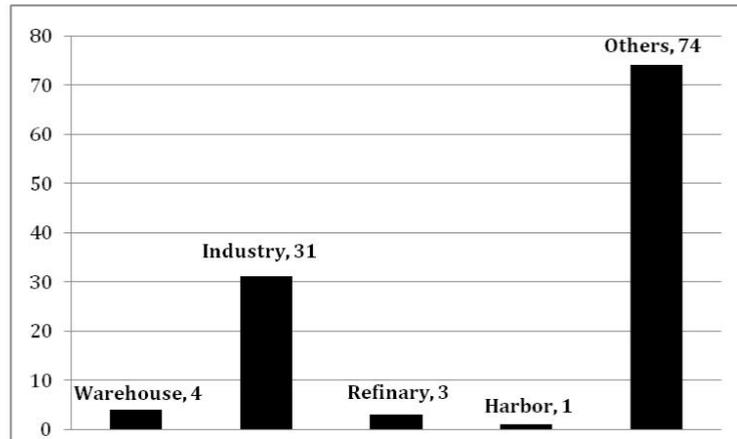
<sup>1</sup>Mestrando em Defesa e Segurança Civil  
Universidade Federal Fluminense  
Caixa Postal 73306  
23900-970 Angra dos Reis, RJ  
[paulo@pwerneck.com](mailto:paulo@pwerneck.com)

<sup>2</sup>Programa de Pós-Graduação em Defesa e Segurança Civil  
Universidade Federal Fluminense  
Rua São Pedro, 24, 8º andar  
24020-050 Niterói, RJ  
[dahora@vm.uff.br](mailto:dahora@vm.uff.br)

### **1. INTRODUCTION**

When an earthquake stroke Lisbon in 1755, followed by a tsunami and a great fire, Marquis of Pombal implemented a framework to assist victims, tackle the fires that followed the quake, provide physical protection to heritage and disease control, among other actions. This pioneering coordination action was deployed during the emergency involving several actors within their jurisdiction, but without prior planning.

Population and income growth in modern society brought about a growing demand for industrial products with increasingly high-added technology as a result of the scientific and technological development leading to the advancement of industrial processes. These processes use, produce and store hazardous products, such as corrosive, toxic, flammable, radioactive or explosive chemicals. According to Veyret (2013), the main risk sources in an industrial plant are explosion, leakage with toxic chemicals release, or fire. This also applies to storage facilities. Picture 1 presents the absolute number of accidents involving hazardous products per area, according to Brasil (2014). In this picture, the column "Others" represents accidents involving pipelines, watercrafts, fuel stations, highways and others unspecified in the data source.



**Picture 1: Absolute Number of Accidents with Hazardous Products per area in Brazil**

Industrial development has, in fact, brought risks to society which added on to the risks arising from isolated natural phenomena or even those that can cause a technology-related accident. Veyret (2013) emphasizes that “*It is no longer only nature that engenders greater risk, it is first and foremost, science and technique*” (our translation).

Beck (2011) questions:

How threats and risks that are systematically co-produced in the late modernization process can be avoided, minimized, dramatized, channeled and, when brought to light as latent side effects, be isolated and redistributed in such a way they do not undermine the modernization process or the boundaries of what is (ecologically, clinically, psychologically or socially) “acceptable”? (our translation).

For strategic and infrastructure reasons, industrial clusters and logistics companies that store hazardous products, hereinafter called facilities, have been set up near urban centers or became the agent of an uncontrolled population growth around them.

According to Piquet (1998),

In theory, the city is the locus of industrial activity because, as an agglomeration of people it (...) presents itself as a consumer market at the same time it supplies the labor market”. The author also points out that “large enterprises become attraction points to migrant labor, which inevitably leads to the appearance of so-called satellite towns or free cities (our translation).

This association between risks and population in a potentially affected area where, in most cases, the population is unaware of risks and protective actions, demands integrated actions from facilities, public authorities and community members so as to mitigate the effects of technological disasters.

It is the responsibility of facilities, agencies of protection and civil defense and other support agencies to draw up integrated contingency plans for the response and the protection of employees and the surrounding population in cases of an accident with potential to release harmful chemicals beyond facility boundaries.

According to Kletz (2013), the Bhopal accident in India involving methyl isocyanate leakage from a pesticide factory in December, 1984, “*revealed the need for companies to collaborate with local authorities and emergency services in drawing up plans to deal with the emergencies*”(our translation). Many of the facilities today have their own internal health and safety services to cope with fires and other emergency situations within their sites.

In Brazil, when accidents involving hazardous products release, the municipal government, through the Municipal Coordination of Civil Defense (COMDECS) is the first line of response in the disaster area, and they may receive additional support from the state and national spheres, as well from private organizations.

Therefore, it is necessary to organize a controlled and coordinated interaction through a Contingency Plan, which will establish the roles and responsibilities of each agent and also of the surrounding population in the effort to mitigate the effects caused by disasters.

The main goals of response actions should be restoring control of in-site situation, preventing and mitigating the consequences of the accident. The actions, whenever possible, must be planned to be triggered in a preventive and anticipatory manner, that is, in the threat prior to the accident. A worth mentioning concept is emphasized by the International Atomic Energy Agency (IAEA): a public action shall do more good than harm.

According to Veyret (2013), “*a zero risk does not exist, therefore risk management is mandatory*”(our translation). A Contingency Plan should define the structure of the organization, its procedures and the necessary resources for accident response.

For this reason, the purpose of this paper is establishing a basic system model for the development of contingency plans for emergencies. This includes the identification of agents involved in aid and assistance planning, pointing out communication chains among them, the delegation of action coordination and control, as well as the composition and structure of crisis centers equipped with physical and technological resources, the development of emergency procedures, the training of the teams involved, drill planning, and a policy for interactions with community members and the media in the course of a crisis.

This paper aims at proposing actions in case an emergency affects the surroundings areas to the accident site. The outlined propositions are not to be adopted only under nuclear or radiological emergencies, since Brazil has specific legislation for this purpose, as established in the Brazilian Nuclear Program Protection System (SIPRON), in addition to the structures and contingency plans currently implemented, validated and periodically tested.

## **2. RESPONSE ACTIONS ACCORDING TO EMERGENCY CHARACTERIZATION**

Firstly, a Risk Analysis Study of the facility must be developed to identify, through various available tools, risk situations present at the facility, assessing their frequency and severity.

Thereon, potential scenarios with harmful product release to the environment can be drawn, considering its range and the most extreme weather conditions. Based on these estimates, an impact analysis for such scenarios should be conducted, in order to identify potentially exposed communities, with particular attention paid to the most vulnerable populations such as children, the elderly in nursing homes, inpatients that are not ready to be discharged, and

inmates at prisons and police stations. Highways, railways, waterways, airways, rivers, lakes, lagoons, and the sea in the area may contribute to the expansion of the affected region.

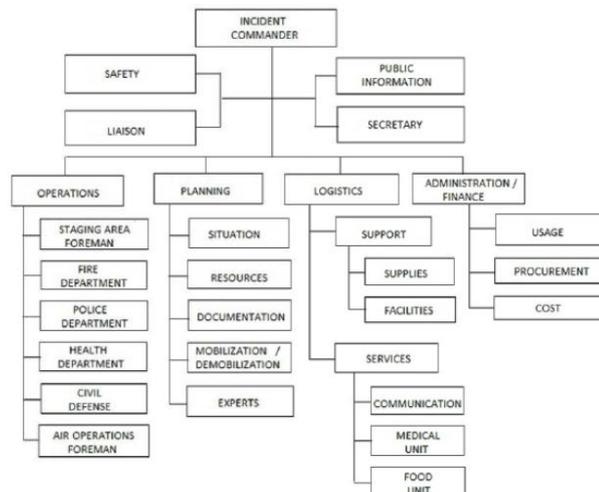
Based on the impacts listed in the risk study, response actions will be outlined in order to protect employees, the general public, the environment and, consequently, the personnel who will participate in the response, which may include, depending on the accident scenario, municipal, state and national civil defense, fire brigades, health services, military forces and road police, port captaincy and official environmental authorities, among others.

The contingency plan should establish different response actions depending on the emergency category declared by the facility, in compliance with its procedures. According to Oliveira (2010), *"it is critical to have a previously standardized, tested and trained system of coordination, command and control, favoring the better management of a critical situation"*(our translation).

The Incident Command System (ICS) is a management tool to standardize response actions and it is a good example of a system that has been developed and is adopted in Brazil and other countries.

Oliveira (2010) considers the ICS as a consistent and standardized model of disaster management system, to be employed in disasters of any source, size, configuration or complexity, which allows the three governmental spheres (federal, state and municipal) to act in an integrated manner, aligned with the private sector and non-governmental organizations.

The Picture 2 presents a standardized chart of ICS.



**Picture 2: Standardized chart of ICS, extracted from Oliveira (2010)**

### 3. PRESENTING A CONTINGENCY PLAN

The actions that are in charge of an accident condition facility must be contained in a procedure entitled Internal Contingency Plan (PCI), and external actions should be in another procedure entitled External Contingency Planning (PCE). In the model used at Almirante Álvaro Alberto Nuclear Power Station in Brazil, the utility the Eletrobras Eletronuclear S.A. has developed the Local Emergency Plan (PEL), which describes actions performed within the site. The Off-Site Emergency Plan of the State of Rio de Janeiro was developed to be used in case of a Nuclear Emergency within the premises of CNAEA Station, and it is available at [http://www.defesacivil.angra.rj.gov.br/download/PEE\\_Final\\_Aprovado\\_24-01-2008.PDF](http://www.defesacivil.angra.rj.gov.br/download/PEE_Final_Aprovado_24-01-2008.PDF).

Both PCI and PCE should be formal documents with revision and distribution control, and must contain basic requirements for their activation, implementation, training and simulation.

To prevent PCI from becoming too voluminous, the development of specific procedures at the facilities must be encouraged, detailing the actions for each department involved in the emergency, such as operations, maintenance, property security, industrial or medical safety, among other applicable ones, in accordance with the guidelines established in the PCI.

A similar routine must be adopted with regard to the recommended actions of the PCE, where the institutions involved must develop their own Complementary Contingency Plans (PCC) detailing their actions in response to an emergency within their scope of action.

In addition to the volume reduction of the plans, this systematic will facilitate the process of issuing and approving revisions to the improvement of the emergency response.

A collegiate composed of facility representatives and more response-oriented external organizations for the development of the PCE must be created.

#### **4. BASIC CONTENT OF A CONTINGENCY PLAN**

The contingency plan must define the following actions and features:

- Roles and responsibilities of response personnel;
- Complementary plans of the institutions involved;
- Notification and alarm system for the local population;
- Channel of communication with the media;
- Evacuation plans;
- Temporary shelters;
- Registering the local residents in the surrounding area;
- Medical and social assistance;
- Training and educational campaigns for the population;
- Training with drill exercises.

##### **4.1 Identification and Categorization of Emergencies at the Facility**

According to Veyret (2013), *"In regard to industrial risk, all possible risk sources and disruption scenarios must be identified and listed"* (our translation).

An industrial facility that handles hazardous products should have instrumentation and control networks with the purpose of providing operators with information on parameters (temperature, pressure, fluid flow, tank levels, chemicals concentrations, among others) arising from the various operational processes through indicators, recorders, controllers, logical, interlocks and alarms for the correct operation of the plant but also provide signals to actuate the safety systems.

Kletz (2013) points out that *"Only few accidents started with a sudden failure of a main component. Most of them were triggered by the failure of a smaller component, a damaged or uncalibrated instrument, an incorrect or poor procedure, or the failure to perform actions described in procedures or good engineering practices"* (our translation).

As aforementioned, a risk analysis study of a new facility or one already in operation is the starting point in the identification and categorization process for emergencies.

For plant processes and services, there are available tools for risk analysis with qualitative techniques, such as Hazard and Operability Studies (Hazop) and Preliminary Analysis of Hazards (APP) and *"What If"*, amongst other techniques, will allow both the previous selection of the most appropriate course of actions and the estimation of the resources required.

The first steps for the definition of Emergency Action Levels (EAL) are the construction of scenarios and the postulation of possible accident triggers. An EAL is the combination of parameter values of the process with a defined operational condition of the facility. This can indicate an abnormal situation that may cause or contribute to an undesired release of hazardous material to the environment. Facilities may have different emergency categories depending on the EALs determined in the risk study.

Different response actions may also be established in the Contingency Plan for distinct categories. The categorization of emergencies should be incorporated into the operating procedures of the facility and operators should be trained in simulated during drill exercises, so that they are able to identify operational problems and categorize the emergencies appropriately.

A storage unit for hazardous products is generally much less complex than an industrial facility but it must also have sensors so that the emergencies are categorized according to parameter values and response actions are established.

It is worth mentioning that although a storage unit may be less complex than an industrial one, the potential risk of storage unit can by far exceed that of an industrial facility and, therefore, risk analysis studies and the preparation of a contingency plan are also required.

#### **4.2. Assignment of off-site agents**

Assigning a collegiate is an initiative that should come from the municipal government through the structure of the civil defense office, jointly with the facility management or the

environmental regulator. In addition to the development of a PCE, the collegiate will be responsible for the initial approval of the plan and its subsequent reviews, which will be issued in order to include improvements. Distribution to the involved agencies should be kept under control as to ensure they all keep a copy of the most up-to-date review. According to Kletz (2013), "*A continuous auditing effort is needed to make sure that procedures are maintain*" (our translation).

Once response actions and the involved response personnel have been preliminarily established, the collegiate must assign an institution to coordinate such actions. As far as practicably possible, this institution should be tailored to respond to most emergencies that might occur in a plant at risk of hazardous substance releases. It must offer a minimum local structure and capacity to rapidly activate staff and readily deploy the necessary means defined in the PCE. Even when it comes to nuclear and radiological emergencies, the IAEA (2003) recommends full engagement of organizations in charge of conventional emergencies.

#### **4.3. Internal and external coordination centers and response operations control**

What would such center be called? Emergency Center or Crisis Center? For this purpose, the denomination of a command station for the development of response operations lacks a clear definition of what an emergency or a crisis is.

According to Forni (2013), "*The terms crisis and emergency have sometimes been used interchangeably, but they do not share the same meaning. An emergency involves the sudden interruption of normal operations due to failure, technical accident or even natural disasters*" (our translation). The author adds that:

Crisis have a different severity potential. Whereas emergencies usually interrupt operations in a recoverable way, a crisis interrupts the system or interferes with normal activities, undermining the business and, in more severe cases, the survival of the organization (our translation).

Even more so, "one can even conceive an emergency with crisis inducing elements.

According to Couto & Soares (2013), crisis is a:

Complex phenomenon with multiple possible sources, either internal or external to the country, which is characterized by a state of great tension, with high probability of aggravation — and the risk of serious consequences that cannot be clearly anticipated in the course of its evolution (our translation).

On the other hand, Oliveira (2010) describes an emergency as a situation that "*can be routinely serviced*" (our translation) and a critical situation as "*a scenario in which risk characteristics require, in addition to an immediate intervention of appropriately equipped skilled personnel, a non-routine organizational approach for the integrated management of response actions*" (our translation) .

As the purpose of this study is supporting facilities in their response to technology-related disasters, the effects of which go far beyond their boundaries, the term crisis center will be used.

The crisis center for coordination and emergency control must be located outside the expected range area for the worst threat, under the most unfavorable weather conditions, as close as possible to the technical center, equipped with dedicated resources of redundant

communication, computers, appropriate infrastructure for long-term use, media accessibility and power supply autonomy.

This center should be coordinated by the member of the institution assigned by the PCE for this position, with decision-making power and ability.

The center must have a "crisis chamber" where the representatives of the institutions involved will gather. It must also be equipped with multimedia resources and reliable independent communication systems, in addition to a room where classified topics can be discussed and another one for the administrative support group.

#### **4.4. Role and liability of the response personnel involved**

PCE should establish, in a clear and unambiguous way, the roles and responsibilities of each agent. For the facility internal actions, the response line must classify the emergency, protect employees, service providers, and visitors, or even have them evacuated if necessary, and notify external agencies of the emergency classification.

Once the external response personnel have been engaged, they must set up the crisis center, support the facility in any demand that may arise, and perform the actions listed in the PCE with the purpose of notifying the population of the surrounding areas, protecting the population as well as their properties, installing temporary shelters if necessary, providing medical aid, setting up road, waterway and airway blocks wherever applicable, in addition to protecting the environment, among other actions aligned with the PCE.

As soon as external agencies have been activated, they must allocate response personnel and the necessary resources for the performance of their roles; their representative at the crisis center must be fully aware of his responsibilities, liability and capability for decision-making.

#### **4.5 Setting up an information center**

According to Forni (2013), communication management is one of the processes that integrates and permeates all stages of a crisis.

The information center must be set up, whenever possible, near the crisis center as to allow internal controlled interactions, functioning as a spokesperson, and keeping participants focused on emergency response operations.

Technological advancements in communications dictate that this information center is equipped with internet resources, radio, television, and videoconference receiving equipment, wire line and mobile telephone communication systems, as well as multimedia systems.

The information center must have at least two main environment: a reserved area where members can gather and communicate with both facility and the crisis center, enabling the elaboration of media releases; and another area designed for the interaction with the media and society representatives, which should be equipped with sound and multimedia systems, and wireless internet.

#### **4.6. Communication with external response personnel**

In order to put the PCE into practice at the facility when there is an ongoing emergency situation, there must be a plan for notification calls and to convene the response personnel that compose the crisis center. Independent communication means are necessary.

Due to the high personnel turnover in public offices, one must say that a successful call plan is reliant on an efficient systematics to keep contact files up-to-date. Files updating is the crisis center coordinator responsibility.

Frequent test calls must be carried out, some of which unannounced. Not all tests must necessarily require response personnel to move to their pre-established emergency response station. A record of the assistance time and response team transportation must be kept at all times. The crisis center coordinator must do an analysis result of each communication test in order to identify areas for improvement. Communication means must be compatible.

#### **4.7 Facility internal communication systems**

If a PCI emergency category occurs, and if it requires the performance of action by both facility staff and on-site service providers, plant personnel must be warned by an alarm sound system preferably composed by alarm tones and a voice channel for the broadcasting of specific messages which should be previously written and included in the procedures. The procedures must indicate the person responsible for message broadcasting. The sound alarm system must be exclusively used for emergency situations, while avoiding its use in any other type of institutional message. It should have a protective mechanism to keep it from being inappropriately activated by unauthorized personnel, and the activation should occur within a restricted access area. The system requires periodic tests in order to both verify its proper range and operability, and keep employees familiar with the emergency signals. A message indicating the performance of an emergency alarm test must be previously broadcast. This system must have an available redundancy, which can be operated from one or more vehicles equipped with sound systems with the same emergency tones, as well as a voice channel. All newly hired employees must be introduced to this system during their initial training.

#### **4.8 Establishing an evacuation plan within the plant**

In an emergency situation, as defined in the PCI, which requires facility evacuation by employees, service providers and visitors, it is necessary to identify escape routes and their signaling, meeting and boarding points for evacuation, as well as providing communication systems and transportation infrastructure to move people from the risk area to a safe rescue area.

Depending on the type of accident, certain escape routes listed in the PCI might be blocked, therefore alternative ones should be considered. In the event of an accident, the facility must assure that meeting and boarding points are safe. Meteorological data along with local or remote surveillance shall help deciding on the safety conditions of such areas. Similarly to the notification system, the meeting points should also be introduced to all newly hired employees during their initial training. Internal scheduled or unannounced evacuation drills should be planned and carried out.

#### **4.9 Establishing an evacuation plan for the surrounding population**

In an emergency situation, as defined in the PCE, which requires evacuation of the population from surrounding areas, it is necessary to identify escape routes and their signaling, meeting and boarding points for evacuation, as well as the aforementioned notification system and transportation infrastructure to move people from a risk area to a rescue area. Depending on the type of accident, certain escape routes listed in the contingency plan might be blocked, therefore alternative routes should be considered. In the event of an accident, the facility must assure that meeting and boarding points are safe. Meteorological data along with local or remote surveillance shall help deciding on the safety conditions of such areas. Similarly to the notification system, the meeting points should also be introduced to the local surrounding population, and evacuation drills must be scheduled.

#### **4.10 Emergency training**

For operators and other response teams that perform field tasks during an emergency, training on the specific procedures for emergency situations should be delivered on a frequent basis. Internal drills involving plant employees, including non-operational personnel (ie, maintenance and administration teams) must be based on likely scenarios and carried out on a yearly basis.

#### **4.11 Developing drill scenarios**

A drill scenario is an emergency operational condition or a sequence of conditions that are likely to occur and might put the facility, employees, local population, and the environment at risk. Even low probability scenarios must be contemplated in drills. In addition to the conditions indicated in item 4.1, external operational experience regarding accidents that occurred in similar facilities may be used in the development of scenarios. It is worth noting that the scenarios are not always going to be triggered at the plant and the emergency operational conditions for such drills will be tested through the messages exchanged between the operator and emergency teams.

Since the scope of this paper is proposing a contingency planning model aiming at emergencies involving release to external areas, drill scenarios should be designed to contemplate the external actions listed in the PCE, so that the involved institutions can develop their assistance capacity. In such scenarios, environmental, social, meteorological, and mobility adverse conditions must be drilled in order to introduce extreme conditions such as flooding, road blocks, power loss, telecommunication systems failure, among other adverse conditions, with the purpose of performing response actions. In such drills, the information center must be also involved in the elaboration of press releases and interaction with the press.

#### **4.12 Awareness campaign for the surrounding population**

In order to adopt a self-protective behavior, the surrounding population does not need to have deep technical knowledge on the threats posed by the facility. Local residents must trust the authorities in charge of the protective measures. The plan will indicate the communication means to be used from the facility/crisis center to the population, as well as the messages that will be broadcast, and the actions to be taken by the population according to the conveyed message. The promotion of periodic campaigns to raise awareness among local residents is at the discretion of one institution or a group of institutions involved in the plan. These

campaigns may consist of lectures followed by the distribution of educational guides at schools, community centers, churches and clubs within the area that is likely to be affected.

## 5. CONCLUSION

The proposed model herein described for the elaboration of a contingency plan must be adapted for each situation according to the type of facility activity, its location, the conditions of the surrounding areas and preexistent local response structure for natural disasters and emergency situations. Nevertheless, some concepts must be met. The response actions described and the contingency plan are aimed at doing more good than harm to employees and local residents. The levels of emergency action, which are the triggers for contingency plans, must be precise because if, on one hand, they might trigger the plan with anticipatory actions, which is desirable, on the other hand they should not promote unnecessary actions that lead to peace disturbance or, even worse, bring panic to local residents. It is crucial that the involved response personnel interact with each other. Communication channels must keep information and the use of technology constantly up-to-date, including social medias. In the development of procedures and complementary plans, interaction will assure compliance with the PCE in such a way that there are no overlapping activities or gaps in response actions.

Meetings must be regularly carried out due to personnel turnover, especially in public offices, in order to maintain the standardization of knowledge. At each change of administration, in either state or municipal sphere, it is mandatory to carry out of a meeting with all actors with this purpose.

Interaction amongst local industrial facilities, even taking into account the distinct threats they pose, is desirable. If possible, they should integrate each other's plan with the purpose of helping with the contingency plan and estimating the impact on their own activity.

It is crucial to continuously train all involved response personnel, carrying out drills that mimic as closely as possible real potential conditions disturbing as minimally as possible local residents' routine. The community must be a partner of the plan, being aware of their role in it, and knowing that it is conceived for their own protection. Educational campaigns are key for such engagement.

If facilities give proper emphasis on preventive actions, the probability of a contingency plan being triggered is minimized. Nevertheless, human and material resources must always be ready and in conditions for prompt use whenever necessary.

## 6. REFERENCES

1. BECK, Ulrich. *Sociedade de risco*. Ed.34, São Paulo, Brasil (2011)
2. BRASIL, Ministério da Integração Nacional, Secretaria Nacional de Proteção e Defesa Civil. Centro Nacional de Gerenciamento de Riscos e Desastres, *Anuário brasileiro de desastres naturais*, Cenad, Brasília, Brasil (2014)
3. FORNI, João José. *Gestão de Crises e Comunicação: O que gestores e profissionais de comunicação precisam saber para enfrentar crises corporativas*. Atlas, São Paulo, Brasil,(2013)
4. COUTO, José A. C.; SOARES, José A. M. *Gabinete de Crises: Fernando Henrique, Lula e Dilma*. Facamp Editora, Campinas, Brasil (2013)

5. KLETZ, Trevor. *O que houve de errado?* Interciência, Rio de Janeiro, Brasil (2013)
6. IAEA, *Method for Developing Arrangements for Response to a Nuclear or Radiological Emergency*, IAEA, Viena, Áustria (2003)
7. OLIVEIRA, Marcos de. Livro texto do Projeto Gerenciamento de Desastres – Sistema de Comando em Operações, Ministério da Integração Nacional – Secretaria Nacional de Defesa Civil, Florianópolis, Brasil (2010)
8. PIQUET, Rosélia. *Cidade Empresa: Presença na paisagem urbana brasileira*, Jorge Zahar Ed., Rio de Janeiro, Brasil (1998)
9. VEYRET, Yvette. *Os Riscos: o homem como agressor e vítima do meio ambiente*, Contexto, São Paulo, Brasil (2013)