

## Universidade Federal do Rio de Janeiro

### Bruno Barboza Lage



## DISSERTAÇÃO DE MESTRADO





#### UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO INSTITUTO DE MATEMÁTICA INSTITUTO TÉRCIO PACCITI PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM INFORMÁTICA

#### BRUNO BARBOZA LAGE

# UM MÉTODO DE APOIO À CONSTRUÇÃO DE PLANOS DE EMERGÊNCIA

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Informática, Instituto de Matemática e Instituto Tércio Pacciti, Universidade Federal do Rio de Janeiro, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Informática

Orientador: Marcos Roberto da Silva Borges

Co-orientador: Víctor Amadeo Bañuls Silvera

#### L174 Lage, Bruno Barboza

Um método de apoio à construção de planos de emergência. / Bruno Barboza Lage. – 2012.

174 f.: Il.

Dissertação (Mestrado em Informática) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Instituto de Matemática, Instituto Tércio Pacciti, 2012.

Orientador: Marcos Roberto da Silva Borges Co-orientador: Víctor Amadeo Bañuls Silvera

- 1. Criação de Cenários 2. Planos de Emergência.
- 3. Raciocínio Baseado em Casos 4. CIA-ISM com Variáveis. Teses. I. Borges, Marcos Roberto da Silva (Orient.). II. Silvera, Víctor Amadeo Bañuls (Co-orient.). III. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Instituto de Matemática, Instituto Tércio Pacitti, IV. Programa de Pós-Graduação em Informática. V. Título

CDD.

#### **BRUNO BARBOZA LAGE**

# UM MÉTODO DE APOIO À CONSTRUÇÃO DE PLANOS DE EMERGÊNCIA

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Informática, Instituto de Matemática e Instituto Tércio Pacciti, Universidade Federal do Rio de Janeiro, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Informática.

|                               | <b>4</b>   |
|-------------------------------|--|
| Aprovada em 30 de novembro de | e 2012.  |
|                               |  |
|                               | Prof. Marcos Roberto da Silva Borges, Ph. D., PPGI/IM/UFRJ           |
| Prof Víctor Amadeo            | Bañuls Silvera, Ph. D., Universidad Pablo de Olavide de Sevilla      |
| rioi. Victor Amadeo           | Banuis Silvera, Fil. D., Olliversidad Fabio de Olavide de Sevilla    |
|                               | Prof <sup>a</sup> . Adriana Santarosa Vivacqua, D. Sc., PPGI/IM/UFRJ |
| I                             | Prof. Paulo Victor Rodrigues de Carvalho, Ph.D, PPGI/IM/UFRJ         |
|                               |  |
|                               | Prof. Alberto Barbosa Raposo, D. Sc., DI/PUC-RIO                     |

## **Agradecimentos**

Ao meu orientador, Professor Marcos Borges, por todo ensinamento e exemplo durante minha vida acadêmica e na elaboração da presente dissertação.

A mi co-orientador, el profesor Víctor Amadeo Bañuls Silvera, por todo apoyo y paciencia desde el principio cuando fue por mi contactado para preguntarlo sobre su metodología. ¡Muchas Gracias!

Aos meus professores e colegas do PPGI que fizeram do mestrado uma grande oportunidade para meu aperfeiçoamento e crescimento. Em especial, agradeço aos meus amigos Antônio Dias, Fernanda Araújo e Inês Boscá.

Aos professores Alberto Raposo (DI-PUC-RIO), Paulo Victor (PPGI) e Adriana Vivacqua (PPGI) pela gentileza de comporem a banca examinadora e pelas estimadas contribuições.

Ao major Neilo Rael do Quartel Central do Corpo de Bombeiros do Estado do Rio de Janeiro pelo material sobre planos de emergência e por abrir as portas para contatos tão valiosos que possibilitaram a realização deste trabalho. Ao coronel Roberto Lucente pelo apoio e paciência em receber-me tantas vezes. Ao coronel Roberto Robadey pelas orientações sobre os planos de emergência em Nova Friburgo. Ao major Alexandre Silveira, Subsecretário de Defesa Civil de São João de Meriti pelas orientações e pelo espaço para a realização do experimento. A toda equipe da Subsecretaria por receber-me com carinho, pelas conversas elucidativas e pela participação essencial em meu trabalho. Em especial gostaria de agradecer aos agentes Lauro, Rafael, Bastos e Denison.

Aos meus pais, Sonia e Antonio, pela força, apoio, carinho e amor indispensáveis. Aos meus irmãos Alexandre e Rodrigo e minhas cunhadas Ana Paula e Marcela, pelo companheirismo e paciência. A todos os meus queridos que já partiram e que vibram, certamente, por mim. Aos meus amigos do Bahiense, Aires, Bárbara, Camila, Priscila e Wallace por injetarem ânimo em mim e pelos momentos de distração revigorantes.

A todo o Grupo Fraterno do Lar de Frei Luiz e à Ieda Larosa minha coordenadora pela acolhida e oportunidade de crescimento e exercício de minha espiritualidade. Ao meu grande professor e mestre Paulo Larosa pelos ensinamentos e aprofundamentos dentro da Doutrina Espírita à luz da Ciência.

A Deus, ao Mestre Jesus, a Frei Luiz e a meu Mentor que iluminam meus caminhos até sempre.

"O homem é o produto dos seus pensamentos. O que ele pensa, ele se torna."

Mahatma Gandhi

#### Resumo

LAGE, Bruno Barboza. **Um método de apoio à construção de planos de emergência**. 2012. 174 f. Dissertação (Mestrado em Informática) — Programa de Pós-Graduação em Informática, Instituto de Matemática, Instituto Tércio Pacitti, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2012.

A preparação de equipes e organizações para as situações de emergência é fundamental para minimizar os riscos a vidas humanas e a bens materiais e naturais. Como parte desta tarefa, o planejamento a emergências é responsável por elaborar treinamentos e planos de emergência que servirão de base para a resposta e/ou demais ações necessárias em circunstâncias reais. Entretanto, a construção dos planos não é simples e apoia-se normalmente em processos complexos que acabam por inibir sua criação mais regular para situações específicas. Embora sejam encontradas diversas pesquisas com o intuito de aprimorar a concepção dos planos, poucas se dedicam a desenvolver as etapas do processo, propondo metodologias e tecnologias que servem apenas de apoio externo ou que substituem integralmente o processo de construção. Dentre essas etapas destaca-se a de análise e desenvolvimento de linhas de ação que utiliza cenários como base. O objetivo deste trabalho é propor um método de apoio à construção de planos de emergência que utiliza um modelo de geração de cenários. Com isto, visa-se auxiliar o desenvolvimento das linhas de ação que darão origem a planos de emergência, diminuir o esforço necessário para construí-los e tornar esta tarefa mais regular. Para isto, foram levantados junto à literatura e a profissionais do domínio de emergência, qual a melhor estrutura para os cenários, métodos de criação de cenários e sobre formas de aproveitar conhecimentos passados. O modelo obtido baseia-se na metodologia de RBC e em um método probabilístico (CIA-ISM com Variáveis) que deram origem à ferramenta chamada CAEPlan. O método e a aderência da ferramenta ao trabalho prático foram avaliados em um experimento realizado pela equipe da Subsecretaria de Defesa Civil de São João de Meriti, que demonstrou grande entusiasmo pelo auxílio na correspondência das informações e na visualização do cenário gerado.

Palavras-chave: Planejamento. Plano de Emergência. Cenários. Linha de Ação. CIA-ISM com Variáveis. Raciocínio Baseado em Casos. Sistemas de Apoio à Emergência.

#### **Abstract**

LAGE, Bruno Barboza. **Um método de apoio à construção de planos de emergência**. 2012. 174 f. Dissertação (Mestrado em Informática) — Programa de Pós-Graduação em Informática, Instituto de Matemática, Instituto Tércio Pacitti, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2012.

The preparation of teams and organizations for emergency situations is crucial to minimize risks to human lives and both material and natural goods. As part of this task, emergency planning is responsible for developing training and emergency plans as basis for response and/or other actions required in real circumstances. However, plan development is not easy and usually relies on complex processes that ultimately inhibit its regular creation more for specific situations. Although several studies with the aim of improving the design of plans can be found, few are dedicated to develop its process steps, proposing methodologies and technologies that serve only as external support or that completely replace the creation process. Among these steps stands out the analysis and development of courses of action that uses scenarios as their basis. The objective of this work is to propose a method to support the creation of emergency plans that uses a scenario generation model. With this, it is intended to assist the development of courses of action that will lead to plans, reduce the effort required to build them and make this task more regularly. For this, were collected from the literature and the emergency domain professionals, which is the best structure to scenarios, methods for creating scenarios and how to take advantage of past knowledge. The obtained model is based on the CBR methodology and a probabilistic method (CIA-ISM with Variables) that originated the tool called CAEPlan. The method and the tool adherence to practical work were evaluated in an experiment conducted by the staff of the Secretariat for Civil Protection of São João de Meriti who showed great enthusiasm for the support in matching the information and the visualization from the generated scenario.

Keywords: Planning. Emergency Plan. Scenarios. Course of Action. CIA-ISM with Variables. Case Based Reasoning. Emergency Support Systems.

# Lista de Figuras

| Figura 1. nossa. | Ciclo de Gestão de Emergência. Extraído de O'Brien et al. (2010). Tradução      | .26  |
|------------------|---|------|
| Figura 2.        | Ciclo de Gestão de Crise. Extraído de Aligne (2009).                            |      |
| Figura 3.        | Ciclo de Preparação. Extraído de (a) Haddow, Bullock e Coppola (2011) e (b)     | . 4) |
| _                | 10). Tradução nossa   | .30  |
| Figura 4.        | Relação entre planejamento estratégico, tático e operacional. Extraído de FEMA  |      |
|                  | idução nossa  | .40  |
| Figura 5.        | Processo de Planejamento. Extraído de FEMA (2010). Tradução nossa. Grifo        | .46  |
| Figura 6.        | Exemplo de LA com notas adesivas. Extraído de FEMA (2010). Tradução noss        | a    |
| Figura 7.        | Cenário com eventos e variáveis de cenário. Extraído de Lage (2011)             |      |
| Figura 8.        | Passo a passo da abordagem CIA-ISM com Variáveis.                               | .63  |
| Figura 9.        | Modelo básico do enfoque RBC. Extraído de Wangenheim, C. e Wangenheim,          | A.   |
| (2003).          |   | .65  |
| Figura 10.       | Ciclo do Raciocínio Baseado em Casos. Extraído de Wangenheim, C. e              |      |
| -                | im, A. (2003).  | .66  |
| Figura 11.       | Exemplo simplificado de uma base de casos. Extraído de Wangenheim, C. e         |      |
| _                | im, A. (2003).  |      |
| Figura 12.       | Passos do Modelo DLAPE.   |      |
| Figura 13.       | Parte da Taxonomia de Tipos Eventos de Emergência.                              |      |
| Figura 14.       | Visões de cenário para o Modelo DLAPE.  |      |
| Figura 15.       | Modelo MAC/FAC. Extraído de Wangenheim, C. e Wangenheim, A. (2003).             | .83  |
| Figura 16.       | Parte da Taxonomia de Tipos Eventos de Emergência.                              | .84  |
| Figura 17.       | Arquitetura em camadas da ferramenta CAEPlan.                                   | .91  |
| Figura 18.       | Telas de Login (esquerda) e Cadastro (direita) da ferramenta CAEPlan            | .94  |
| Figura 19.       | Toolbar da ferramenta CAEPlan   | .94  |
| Figura 20.       | Tela principal da ferramenta CAEPlan.   |      |
| Figura 21.       | Tela principal: (a) aba Projeto, (b) aba Eventos e (c) aba Linha de Ação        |      |
| Figura 22.       | Tela secundária da ferramenta CAEPlan.  |      |
| Figura 23.       | (a) Tela secundária da ferramenta CAEPlan. (b) Conteúdo do campo Tipo para      |      |
|                  | Emergência (esquerda) e Evento de Ação (direita)                                |      |
| Figura 24.       | Tela secundária: (a) evento adicionado, painel de variáveis do evento habilitad | lo,  |
| (b) novas v      |   | 100  |
| Figura 25.       | ( 1 )   |      |
| (b) Naturez      | ra do evento: Evento de Emergência (esquerda) e Evento de Ação (direita); e (c) |      |
| Estados do       | botão Sugestão de Eventos: nenhuma sugestão (esquerda) e possui sugestões       |      |
| (direita).       |   | 101  |
| Figura 26.       | Tela Lista de eventos da ferramenta CAEPlan com tooltip em destaque             | 102  |
| Figura 27.       | Nova aba Geração do Grafo e os seus 3 (três) passos.                            | 103  |
| Figura 28.       | (a) Passo 1 não preenchido e (b) Passo 1 completado.                            | 104  |
| Figura 29.       | (a) Passo 2 tela inicial e (b) Passo 2 completado.                              |      |
| Figura 30.       | (a) Passo 2 tela inicial e (b) Passo 2 completado.                              |      |
| Figura 31.       | Estado dos botões de Passo: (a) Trabalhando, (b) Em Espera, (c) Concluído e (   |      |
| Gerar Graf       |   |      |
| Figura 32.       | Painel de Intervalos do Passo3.   |      |
| Figura 33.       | Aba final do processo de geração de uma nova linha de ação.                     | 108  |

| Figura 34. | Ambiente montado para o experimento com a ferramenta CAEPlan116               |
|------------|---|
| Figura 35. | Visões de cenário do Modelo DLAPE para similaridade entre os cenários da base |
| de casos.  |   |

# Lista de Quadros

| Quadro 1.    | Exemplo de matriz de probabilidades condicionais. Extraído de Lage <i>et al.</i> |      |
|--------------|--|------|
| (2011). Trad | dução nossa  | 59   |
| Quadro 2.    | Escala de referência para determinação da ocorrência de um evento. Extraído      | de   |
| Turoff (197  | 2). Tradução nossa.  | 60   |
| Quadro 3.    | Limites para Pi, Oi e φi. Extraído de Turoff (1972). Tradução nossa              | 60   |
| Quadro 4.    | Transformar a MIC em Matriz Positiva. Extraído de Bañuls, Turoff e Lopez         |      |
| (2010). Trad | dução nossa  | 62   |
| Quadro 5.    | Variáveis de maior destaque relacionadas a eventos de emergência                 | 76   |
| Quadro 6.    | Variáveis de evento do modelo DLAPE  | 77   |
| Quadro 7.    | Variáveis de cenário do modelo DLAPE.  | 78   |
| Quadro 8.    | Tipos Eventos de Ação (FAE) da FEMA (2010).                                      | 80   |
| Quadro 9.    | Variáveis relativas à heurística observadas no experimento.                      | .111 |
| Quadro 10.   | Variáveis relativas aos padrões de visualização observados no experimento.       | .111 |
| Quadro 11.   | Variáveis de aderência da tecnologia ao trabalho real                            | 112  |
|              |  |      |

## Lista de Siglas

API Application Programming Interface

BC Base de Casos

CAEPlan Course of Action for Emergency Planning

CBR Case-Based Reasoning
CGC Ciclo de Gestão de Crise

CGE Ciclo de Gestão de Emergência

CIKR Critical Infrastructure and Key Structure

CP Ciclo de Preparação

CRBC Ciclo do Raciocínio Baseado em Casos

DLAPE Desenvolvimento de Linhas de Ação para Planos de

Emergência

ESF Emergency Support Function (vide FAE)

FP Fase de Preparação

FAE Função de Apoio à Emergência

FEMA Federal Emergency Management Agency

GE Gestão de Emergências

IPCC Intergovernmental Panel on Climate Change

JDBC Java Database Connectivity

JMV Java Virtual Machine (vide MVJ)

JIOBC Justice Institute Of British Columbia

LA Linha de Ação

MAF Aresta que Conecta Dois Tipos de Eventos

MIC Matriz de Impacto Cruzado

MT Eventos de Mesmo Tipo

NRF National Response Framework

MVJ Máquina Virtual Java

PC Probabilidade Condicionais

PE Plano de Emergência

POE Plano de Operações de Emergência

PP Processo de Planejamento

RBC Raciocínio Baseado em Casos

SDCSJM Subsecretaria de Defesa Civil de São João de Meriti

S2ID Sistema Integrado de Informações sobre Desastres

VC Variáveis de Cenário

# **SUMÁRIO**

| Capítulo 1 - Introdução   | 17 |
|---|----|
| 1.1 Motivação   | 17 |
| 1.2 Contextualização  |    |
| 1.3 Caracterização do Problema  | 20 |
| 1.4 Hipótese  | 21 |
| 1.5 Objetivos da Pesquisa e Enfoque da Solução  | 23 |
| 1.6 Organização do Documento  |    |
| Capítulo 2 - Gestão de Emergências, Planejamento e Planos de Emergência                   | 25 |
| 2.2 Ciclo de emergência   | 25 |
| 2.2.1 Resposta  | 26 |
| 2.2.2 Recuperação   | 27 |
| 2.2.3 Mitigação   |    |
| 2.2.4 Preparação  | 28 |
| 2.2.4.1 Ciclo de Preparação   | 29 |
| 2.1 Conceitos e Classificações de Emergência  | 34 |
| 2.1.1 Classificação quanto à intensidade do dano  | 35 |
| 2.1.2 Classificação quanto à evolução   | 36 |
| 2.1.3 Classificação quanto à origem   | 38 |
| 2.4 Plano de Emergência   | 39 |
| 2.4.1 Tipos de Plano de Emergência  | 41 |
| 2.4.2 Processo de Planejamento Operacional  | 46 |
| 2.4.2.1 Linha de ação   | 50 |
| Capítulo 3 - Visualização da Emergência no Desenvolvimento de Planos de                   |    |
| Emergência  | 54 |
| 3.1 Cenários  | 54 |
| 3.1.1 Cenários estruturados por variáveis   | 55 |
| 3.1.2 Cenários com variáveis em planejamento a emergências                                | 56 |
| 3.2 CIA-ISM com Variáveis   | 58 |
| 3.3 Raciocínio Baseado em Casos (RBC)   | 64 |
| 3.4 CIA-ISM e RBC   | 67 |
| 3.5 Trabalhos Relacionados  | 68 |
| Capítulo 4 - Modelo DLAPE (Desenvolvimento de Linhas de Ação para Planos de Emergência)   | 72 |
|   |    |
| 4.1 Metodologia   |    |
| 4.2 Variáveis do modelo   |    |
| 4.2 Tipos do método   |    |
| 4.3 Sugestão de eventos (RBC)   | 81 |
| Capítulo 5 - Ferramenta de Apoio a Construção de Linhas de Ação para Planos de Emergência | 89 |
| 5.1 Cenário de Uso  | Q۵ |
| 5.2 A Ferramenta CAEPlan  |    |
| 5.2.1 Arquitetura   |    |
| 5.2.2 Interface com o Usuário   |    |
| V.=.= 111741 1044 40111 0 0000110   |    |

| Capít | Capítulo 6 - Experimentação                            |     |
|-------|--|-----|
| 6.1   | Preparação   | 109 |
| 6.2   | Realização   |     |
| 6.3   | Avaliação dos Resultados                               | 116 |
| Capít | ulo 7 - Conclusões                                     | 121 |
| 7.1   | Retrospectiva  | 121 |
| 7.2   | Contribuições  |     |
| 7.3   | Problemas Encontrados e Limitações                     | 124 |
| 7.4   | Trabalhos Futuros                                      | 126 |
| Refer | ências   | 130 |
| Apêno | lices  | 137 |
| APÍ   | ÈNDICE A – TAXONOMIA DE TIPOS DE EVENTOS               | 137 |
| API   | ÈNDICE B – ALGORITMO DE CLUSTERIZAÇÃO                  | 148 |
|       | ÈNDICE C – MODELO DE DADOS DA FERRAMENTA CAEPLAN       |     |
| API   | ÈNDICE D – EXEMPLO DE RELATÓRIO GERADO PELA FERRAMENTA |     |
|       | EPlan  | 154 |
| API   | ÈNDICE E – QUESTIONÁRIOS DE AVALIAÇÃO                  | 166 |

## Capítulo 1 - Introdução

Nos últimos anos, cada vez mais os casos de emergência vêm ganhando destaque nos meios de comunicação e em estudos acadêmicos que exploram o domínio de emergência por todo o mundo. Os meios de comunicação agem não somente expondo os casos, mas cobrando ações efetivas para que a população possa estar preparada e receba a ajuda necessária durante o ocorrido e após o mesmo. Já os trabalhos acadêmicos vêm como apoio aos responsáveis por agir nesses eventos de emergência, propondo novas perspectivas, ações e soluções que facilitem seu trabalho.

Uma das definições de **emergência** para a Secretaria Nacional de Defesa Civil do Brasil (SNDC, 2012) é a de "situação crítica". Estes eventos variam quanto à sua intensidade, que podem ser desde pequenos acidentes, até catástrofes de grandes proporções, que necessitem ou não de apoio internacional. Estes tipos de acontecimentos ocorrem a todo instante em todo o mundo, porém, nos países em desenvolvimento, seus danos costumam ser maiores devido ao adensamento populacional, falta de infraestrutura e de investimentos na área de Gestão de Emergências (FERREIRA, 2011).

#### 1.1 Motivação

Os eventos de emergência podem ser derivados de efeitos da dinâmica da natureza, como chuvas, terremotos, tsunamis, entre outros, chamados de eventos naturais extremos; ou de ações conduzidas direta ou indiretamente pelo homem. Os eventos de emergência são capazes de gerar perdas de bens materiais, naturais ou, o mais grave, vidas humanas.

Preparar-se para tais eventos ou eventos semelhantes é fundamental para minimizar esses riscos, exigindo que todo evento que ofereça algum risco ou represente um problema, não importando o domínio, deva ser observado e estudado para que medidas preventivas possam ser tomadas.

Vê-se a necessidade da melhora das ações de prevenção a emergências ao levar-se em conta o relatório do 4º Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas, o IPCC (2007), que aponta para a maior frequência no século 21 da ocorrência dos eventos naturais extremos, responsáveis por muitos desastres; e as crescentes situações de emergência provocadas pelos humanos de forma acidental e intencional, como incêndios, explosões e ataques terroristas (ALDUNATE *et al.*, 2006).

No Brasil, ainda persiste a ideia de que controle de emergências ou desastres deva ser feito apenas na iminência do mesmo ocorrer ou até depois que ocorre, graças a pouca participação e conscientização da população e a "inércia" das autoridades com falta de decisões políticas que debilitam a integração entre as diversas esferas do poder (CALHEIROS, 2007).

É preciso que o processo de planejamento do desenvolvimento social e econômico dos países priorize, de forma muito clara e permanente, a redução dos desastres, com especial atenção para as ações de prevenção de desastres e de preparação para emergências e desastres (CASTRO, 1999).

Esta é uma das diretrizes apontadas dentro da Conferência Geral sobre Desastres da Defesa Civil Brasileira, segundo Calheiros (2007), como meio para vencer problemas e limitações dentro do planejamento a emergências. Foi encorajada, também, a adoção de alternativas e de soluções simples e práticas ao alcance de qualquer administração local que busque a participação dos meios acadêmicos. O autor destaca que a Defesa Civil Brasileira tem por objetivo minimizar essas dificuldades e conta com programas de prevenção de desastres e de preparação para emergências e desastres.

#### 1.2 Contextualização

O trabalho de prevenção e preparação para eventos de emergência é complexo e dividido em algumas etapas essenciais, são elas: planejar, organizar e equipar, treinar, exercitar e aprimorar. Essas etapas fazem parte do Ciclo de Preparação (CP) que será mais bem detalhado no Capítulo 2. É dentro do planejamento (etapa planejar) que um plano de emergência (PE) é construído para, depois, servir de apoio ao treinamento de equipes e na condução das mesmas em casos de emergência reais. Ele é um documento complexo integrando toda a informação necessária para preservar vidas humanas em situações de emergência (CANÓS, ALONSO, JAÉN, 2004).

O planejamento é iniciado com a formação de uma equipe de apoio constituída por um responsável e mais algum especialista, grupo de um órgão de emergência ou instituição que possa ajudar com detalhes, informações e conhecimentos sobre o tema a ser abordado. Em seguida há a análise de risco e a identificação de ameaças e perigos em relação a um determinado local. Depois, é preciso especificar o que as organizações de resposta farão para alcançar os objetivos das operações, ou seja, precisam determinar prioridades operacionais para as missões e definir suas metas e objetivos. Nesse momento, o cenário da emergência começa a ser descrito.

O próximo passo busca delinear melhor o cenário através da geração, comparação e seleção de possíveis soluções (ações) para o cenário-base estabelecido com os eventos escolhidos anteriormente, dando origem à linha de ação (LA). Os recursos e necessidades de informação e/ou apoio da inteligência de alguma organização são identificados e adicionados à LA para que a primeira versão (rascunho) do PE seja escrita.

O plano passa então a receber elementos necessários como tabelas, leis, gráficos, e vai para revisão de conformidade com aspectos legislativos e padrões das esferas governamentais a fim de que seja atestada sua utilidade. Por fim, o plano de emergência deve ser ratificado por algum oficial sênior encarregado de sua aprovação. Melhorias podem ser sugeridas através das análises dos órgãos oficiais. Após os quesitos legais, deve haver a distribuição e disseminação do plano entre as equipes de emergência a fim de que seja "exercitado" com treinamentos e simulações para coletar as avaliações e sugestões que ajudarão na revisão e manutenção do plano.

A execução deste trabalho não é fácil, muito menos rápida e exige que seja praticada constantemente para que o plano de emergência gerado seja o mais adequado às prováveis situações que possam apresentar-se em cenários reais.

As linhas de ação permitem a visualização do possível cenário com os eventos e ações associados a eles, sendo essenciais para que a equipe de planejamento (planejadores) possa criar o plano em si. Esse processo ajuda a identificar tarefas que acontecem no início do incidente, as que focam no decorrer do incidente e as tarefas que afetam operações de longo prazo (FEMA, 2010). Seja na construção de novos planos ou na modificação e adaptação do mesmo, é nas linhas de ação que as mudanças são refletidas.

Sendo os cenários de suma importância para os planejadores, a maior visibilidade e facilidade de manipulação destes tornam-se fundamentais para que a equipe tenha informações precisas, permitindo que a compreensão da situação e, consequentemente, suas avaliações e decisões sejam as mais seguras e acertadas possíveis.

<sup>2</sup>Por "gestor de emergência" deve-se entender qualquer papel responsável dentro do planejamento a emergências, o que inclui o desenvolvimento, alteração e manutenção dos planos de emergência. Estão

-

<sup>&</sup>lt;sup>1</sup> Esquema com ações conjuntamente aos eventos dentro do cenário. O termo "linha de ação" vem do inglês *course of action*. Em Português ambos os termos, "linha de ação" ou "curso de ação", podem ser empregados. Entretanto, o primeiro é o mais adequado.

#### 1.3 Caracterização do Problema

A elaboração dos planos de emergência não é simples e demanda dos gestores de emergência<sup>2</sup> tempo e esforço, por vezes grandes, que poderiam ser aplicados em tarefas como a avaliação, verificação e/ou validação do plano, além do treinamento de equipes (PERRY, LINDELL, 2003). Um tempo precioso que pode ser dedicado à pesquisa e ao desenvolvimento de novas técnicas a serem inseridas em futuras versões do planejamento. Qualquer apoio efetivo é essencial para melhorar este processo.

Essa dificuldade na construção dos planos de emergência inibe sua constante geração e faz com que tendam a ser genéricos (ou escritos em termos mais gerais) para cobrir o maior número de situações semelhantes (ALEXANDER, 2003 apud QUARANTELLI, 1992; SIKICH, 1993). Ter um PE genérico tenta garantir uma cobertura maior de situações de emergência, mas isso não implica que haja um plano mais específico para cada tipo delas. Se essa generalização tiver por objetivo o desenvolvimento de um padrão para os planos, ela deve ser estimulada. Contudo, uma consequência direta disso é que as ações descritas neles são influenciadas a serem também genéricas, perdendo certos detalhes que podem ser essenciais durante a resposta ou treinamento em emergências reais.

Planos de emergência gerados desta forma representam apenas guias, dependendo, para seu cumprimento, da experiência e capacidade de improvisação dos executores. Além disso, a falta desses detalhes (informações) afasta os cenários por ele atendidos de situações potencialmente reais, o que afeta o treinamento das equipes, sua manutenção e a execução do plano durante a resposta a um caso de emergência.

Determinar os cenários a que um PE atende pode ser tarefa menos árdua do que determinar quais planos atendem a um determinado cenário. Essa é uma dificuldade do cotidiano de instituições responsáveis por responder a emergências: dada a ocorrência atual com suas informações e especificidades (cenário), é necessário identificar quais planos a atendem e determinar o melhor.

Os cenários representam uma visão consistente do que pode ocorrer no futuro e servem de base para a construção dos planos de emergência (RINGLAND, 1998; FEMA, 2010). Elaborar cenários para os planos é tarefa comum e normalmente realizada. Eles nascem de experiências reais com novas situações ou com situações já conhecidas que são documentadas e repassadas às equipes na forma de planos (PERRY, LINDELL, 2003). Para

<sup>&</sup>lt;sup>2</sup>Por "gestor de emergência" deve-se entender qualquer papel responsável dentro do planejamento a emergências, o que inclui o desenvolvimento, alteração e manutenção dos planos de emergência. Estão compreendidos nesse contexto os planejadores.

melhor preparação, variações presumíveis desses cenários podem ser geradas focando situações mais específicas, dando assim origem a um PE mais adequado a elas.

O nível de especificidade a que nos referimos não significa um conjunto extremamente grande de detalhes e informações dentro dos planos. Trata-se de diferenciar as situações, descer um nível ou dois para diminuir o grau de abstração do PE. Um exemplo é um plano para acidentes radioativos, onde a especificação pode ser um acidente em usina ou em transporte rodoviário e ainda, neste último, se dentro de cidade ou não. Ou seja, a especificidade que buscamos possui ainda um nível razoável de abstração.

A falta de constante geração, adaptação e também revisão dos planos de emergência por especialistas do domínio para diversas situações de emergência traz certos problemas e afeta sua confiabilidade (GEBBIE, QURESHI, 2002; XIAOHUI, 2010). A primeira consequência dessa falta é a redução da eficácia dos planos de emergência quando aplicados em situações reais. A segunda é a incerteza sobre se o plano irá atender a situações específicas devido a sua tendência à generalidade.

O problema abordado por este trabalho pode ser descrito, então, pela falta de regularidade na geração e manutenção dos planos de emergência que são essenciais para o treinamento de equipes de emergência no combate a eventos adversos e que também são importantíssimos para a condução das atividades durante ocorrências em situações reais. Esta inconstância acaba deixando os planos de emergência defasados ou com um nível de generalidade relativamente alto, mas ela se deve principalmente à dificuldade em criar-se um PE ou mesmo alterá-lo.

Pode-se enunciar o problema como:

Dada a dificuldade na elaboração dos planos de emergência enfrentada pelos gestores de emergência, como apoiar o desenvolvimento mais regular desses planos para situações mais específicas?

## 1.4 Hipótese

Uma forma de reduzir a dificuldade na elaboração de um plano de emergência (PE), sendo ele o resultado de um processo de planejamento subdividido em várias etapas, é tentar trazer novos mecanismos ou metodologias que permitam a melhor condução e percepção das mesmas.

As etapas são o ponto chave do planejamento, já que uma é responsável por alimentar a outra com informações e resultados suficientes para a evolução do trabalho. Como analogia,

podemos imaginar uma linha de montagem de automóveis em que cada etapa é responsável por acrescentar peças ao novo carro. Um plano de emergência ganha consistência, dados, tabelas, funções, métodos, eventos, ações, etc. a cada etapa. Explicitaremos as etapas do processo de planejamento no Capítulo 2.

Citamos anteriormente que o cenário é essencial para a construção de um PE, sem ele não há um objetivo para o plano. Independente de onde o cenário seja construído, se na mente dos planejadores, em meios materiais, como maquetes, ou em meios digitais, ele sempre será importante.

A modificação gradual das etapas por formas mais confiáveis e eficientes se mostra um bom caminho para acelerar o processo de construção dos planos de emergência e estimular sua prática regular, focando principalmente em situações mais específicas. Isso sem afetar totalmente o modo de trabalho atual. A etapa responsável por delinear os cenários ou desenvolver as linhas de ação é uma das mais importantes e a que trabalharemos nesta dissertação.

A solução escolhida neste trabalho consiste em dinamizar a construção de cenários e utilizar informações de cenários semelhantes que deram origem a planos de emergência no passado. O conhecimento utilizado para criar os cenários pode ser aproveitado, sem danos ao cenário atual, servindo de referência para ele.

Sendo assim, a hipótese desta pesquisa parte do pressuposto que oferecendo algum mecanismo ou método guiado para a construção de cenários e permitindo o reaproveitamento do conhecimento inserido em cenários já criados são atributos que podem diminuir o esforço e tempo na geração do cenário (linha de ação) atual e, por conseguinte, na elaboração do PE. A consequência disso seria a melhora dos cenários finais e o estímulo à construção de forma mais regular de planos de emergência para situações mais específicas.

Pode-se, portanto, enunciar tal hipótese da seguinte maneira:

A utilização de um método de geração de cenários que reaproveite o conhecimento contido em cenários de planos de emergência anteriores pode reduzir o esforço necessários para criar a linha de ação e, por conseguinte, o plano de emergência, além de melhorar a qualidade os cenários finais e estimular a construção de planos para casos mais específicos.

#### 1.5 Objetivos da Pesquisa e Enfoque da Solução

O objetivo geral deste trabalho é desenvolver um modelo que apoie os planejadores na geração de planos de emergência mais específicos para situações potencialmente reais com a construção de modo facilitado do cenário, tendo ele como base outros cenários que deram origem a planos de emergência no passado. Para esse fim, serão trabalhados os seguintes objetivos específicos:

- a) Definir a estrutura do cenário como uma linha de ação contendo eventos de emergência que ocorrerão e as ações a serem tomadas pelas equipes de emergência, conforme proposto em FEMA (2010).
- b) Identificar descritores capazes de caracterizar uma LA dando a ela mais contexto e visualização a fim de torná-la manipulável computacionalmente.
- c) Buscar métodos capazes de correlacionar os descritores que definem a linha de ação atual com as linhas já criadas anteriormente.
- d) Armazenar as linhas de ação dos planos, tornando-os acessíveis a outros sistemas computacionais.

Para o primeiro objetivo específico é necessário avaliar o cenário como uma cadeia de eventos que ocorrem em sequência para o qual os gestores de emergência, responsáveis pela criação do plano, devem gerar ações e decisões específicas como medida aos eventos adversos mapeados. Na verdade, deve-se considerar tudo dentro desse cenário como "evento", ou algo que ocorre. Desta forma, consegue-se verificar as emergências que culminam em outras e as ações necessárias a elas. Observar o cenário desta forma torna melhor o estudo sobre o comportamento dentro de um cenário, principalmente sobre o que ocorre nele.

O segundo trata da inserção de dados ou informações na cadeia de eventos da LA. Se observarmos cada evento como uma entidade única, precisamos de algum artificio que o contextualize e permita uma análise posterior. Não somente temos de observar os eventos da linha de ação como algo único, mas também é preciso algum elemento que una todas essas entidades e justifique que estejam juntas. A resposta para isso é o próprio cenário que deve possuir descritores básicos que forneçam argumentos justificando a presença dos eventos dentro dele

O terceiro objetivo trata do mecanismo de análise das linhas de ação e como interrelacionar os descritores das diversas linhas armazenadas com a LA criada atualmente. Ele tem de ser capaz de "observar" o conjunto de eventos existentes na linha de ação corrente e sugerir ações típicas aplicadas nas linhas anteriores, bem como eventos que também poderiam ocorrer, e disponibilizar essa informação para que os gestores possam acrescentar as sugestões ou não. A "observação" tem de utilizar como parâmetro os descritores.

O último objetivo deste trabalho busca propor um meio de armazenamento das linhas de ação e algum modo de torná-las acessíveis a outros sistemas computacionais de apoio a emergências. Nesse momento é necessário pensar não no modo de armazenamento em si, mas na interface capaz de disponibilizar as informações.

Com esse enfoque busca-se o desenvolvimento de planos mais adequados para situações específicas, dinamizando o processo de elaboração ao oferecer uma rotina para a criação de cenários e ao trazer eventos e ações tomadas dentro de planos de emergência associados a cenários passados semelhantes ao corrente. Os planos criados utilizando esse caminho seriam aplicados futuramente — após a devida avaliação — no treinamento de equipes e em situações reais.

#### 1.6 Organização do Documento

O capítulo a seguir fala sobre o domínio de emergências, mostrando brevemente os conceitos relacionados a ele, suas fases e foca na fase de planejamento, mais especificamente em planos de emergência.

O Capítulo 3 vai de encontro ao foco deste trabalho, os cenários. Para isso, discute alguns conceitos relevantes sobre a visualização da emergência e aponta duas metodologias capazes de apoiar, uma a estruturação dos cenários e outra o inter-relacionamento ente eles. O Capítulo 4 descreve detalhadamente o modelo de apoio à construção de linhas de ação proposto nesta dissertação e as definições adotadas por ele.

O desenvolvimento de uma ferramenta computacional que aplique a solução proposta e apoie o desenvolvimento das linhas de ação e no desenvolvimento dos planos de emergência é explicado no Capítulo 5.

No capítulo seguinte, os passos do planejamento e da realização de um experimento sobre as proposições deste trabalho são descritos incluindo seus resultados. Por fim, análises da pesquisa, seus produtos gerados e resultados coletados são discutidos no Capítulo 7. As conclusões sobre as contribuições, limitações e oportunidades futuras são também apresentadas.

# Capítulo 2 - Gestão de Emergências, Planejamento e Planos de Emergência

Todo evento que ofereça riscos a vidas humanas, não importando o domínio, deve ser observado e estudado para que medidas preventivas possam ser tomadas no futuro, ou seja, devem ser gerenciados.

Essa ideia passou a ser mais aceita e praticada durante a década de 50, período da Guerra Fria. Na verdade, foi durante esse momento da humanidade que surgiu dentro do domínio de emergências a Gestão de Emergências (GE) com uma série de medidas frente aos possíveis riscos de "chuvas radioativas" (*fallouts*) resultantes de ataques com bombas atômicas (HADDOW, BULLOCK, COPPOLA, 2011). A partir daí, as emergências passaram a ser alvo de estudos nas mais diversas áreas de atuação e formas de análise.

Emergências são extremamente complexas se analisarmos a variabilidade de suas possibilidades de ocorrência e o seu decorrer (considerando o antes, durante e depois), além de outros fatores associados a elas. Por isso, é necessário observar o domínio de emergência por partes que se complementam e permitem estudos aprofundados com o objetivo único de evitar ao máximo os danos e a ampliar a capacidade de recuperação da área ou grupo afetado.

Podemos, então, dizer que:

A Gestão de Emergências é a disciplina que aplica ciência e tecnologia para lidar com [...] eventos [adversos] por meio de avaliações de riscos, planejamento de ações para reduzir sua probabilidade de incidência ou seus impactos, coordenação de recursos, execução de operações de socorro e assistência e reabilitação da área e da população afetadas. (FERREIRA, 2011, p.28)

### 2.2 Ciclo de emergência

Essencialmente, o domínio de emergência pode ser dividido em quatro principais disciplinas ou fases: Preparação, Resposta, Recuperação e Mitigação. Porém, atualmente acrescenta-se a fase de Comunicação (não abordada nesta dissertação) que é considerada importante por tratar diretamente da informação e conscientização do público (SANTOS, 2007; HADDOW, BULLOCK, COPPOLA, 2011). Essa divisão pode ser enxergada como o Ciclo de Gestão de Emergência (CGE), destacado na Figura 1, e envolve ações e decisões específicas em cada fase como medida a um ou mais eventos adversos.



Figura 1. Ciclo de Gestão de Emergência. Extraído de O'Brien et al. (2010). Tradução nossa.

Antes de falar sobre as fases de emergência, é interessante que definamos a palavra "contexto" dentro do domínio de emergência. Palavra esta que será muito citada, afinal estamos trabalhando com cenários nesta dissertação.

Segundo o *Justice Institute Of British Columbia* (JIOBC, 2007), **contexto** significa as circunstâncias nas quais um evento ocorre e o como esse contexto afeta o impacto sobre determinada comunidade. Como exemplo, um terremoto provavelmente afetará mais pessoas e causar mais danos a uma cidade do que em uma área rural ou erma.

A maneira como um local é afetado por um desastre, depende dos perigos a que ele está sujeito, sua localização geográfica e como o local foi desenvolvido (estruturalmente). Para uma gestão de emergência bem-sucedida, é necessário saber os pontos fortes e fracos da localidade, os recursos e as capacidades, buscando sempre compreender a dinâmica da população, dos negócios e indústrias, bem como toda a infraestrutura que os apoia. Contexto envolve todos esses detalhes e muitos outros.

#### 2.2.1 Resposta

A fase de resposta pode ser caracterizada pelas ações tomadas para resolver as emergências o mais rápido possível, salvar vidas e evitar perdas econômicas e ambientais. É considerada por muitos autores a fase mais complexa, pois lida com fatores como: imprevisibilidade, incerteza, velocidade dos acontecimentos que, por vezes, não podem ser mensurados, números que envolvem desde pessoas a bens materiais ou não, fatores emocionais e psicológicos das equipes e vítimas e, o mais crítico, pouco tempo para decidir e agir (FERREIRA, 2011).

Diniz et al. (2005) define esta fase como um ciclo composto por três etapas:

1. Compreensão da situação a tomada de decisão.

- 2. Escolha das ações a serem realizadas depende do contexto situacional (situational awareness).
- 3. Atualização da situação. Volta ao item (1) para nova tomada de decisão.

As ações de resposta são baseadas na ativação de planos de emergência e dos procedimentos elaborados durante as fases de mitigação e preparação (SANTOS, 2007). Apesar dessa ligação direta de dependência entre duas fases citadas e a fase de resposta, segundo O'Brien *et al.* (2010), a maior parte dos trabalhos acadêmicos e medidas políticas ainda dão maior ênfase à fase de resposta, diferentemente do equilíbrio visto entre fases do Ciclo de Gestão de Emergência, na Figura 1.

#### 2.2.2 Recuperação

A recuperação de um desastre abrange um conjunto de atividades designadas a restaurar a vida e os serviços de uma comunidade a níveis normais, reduzir sua vulnerabilidade e melhorar o planejamento para futuros eventos (JIOBC, 2007).

Há nessa fase duas posturas importantes para as quais devemos chamar a atenção. São elas a <u>recuperação a curto prazo</u> que restaura na localidade os sistemas de apoio à vida cotidiana a níveis de operação mínimos; e a <u>recuperação a longo prazo</u> que podem levar anos até que volte ao normal ou, pelo menos, aos níveis anteriores.

Na recuperação estão envolvidos a população atingida ou não, todos os níveis de governo e o setor privado. O ideal é que o processo de recuperação melhore as localidades afetadas, as torne mais seguras e resilientes para seus cidadãos.

Atualmente, dentro da gestão a emergências, esta é a fase menos estudada e organizada dentre todas e, por esse motivo, executada mais tardiamente e de forma precipitada, o que acaba tornando-a mais custosa (COPPOLA, 2007).

#### 2.2.3 Mitigação

A fase de mitigação é realizada muito antes da ocorrência de um evento adverso e se repete após seu término, ou seja, é uma atividade preventiva. Ela consiste em atividades e em políticas que visam prevenir ou evitar uma emergência, bem como reduzir a vulnerabilidade de uma população e minimizar os efeitos prejudiciais das ameaças a que estão sujeitas a longo prazo. Todas as práticas e atividades devem ocorrer de acordo com as necessidades da comunidade.

Podemos destacar algumas medidas desta fase, como: planos de ocupação de terreno, construção de estruturas de proteção (diques, escoadouros de água, etc.), legislações e

aplicação de sanções, adoção de melhores padrões e técnicas na engenharia e alocação de abrigos (FERREIRA, 2011).

#### 2.2.4 Preparação

A preparação tem por finalidade, como diz seu nome, preparar os profissionais de uma organização de emergência e a população para lidar com uma situação de risco. Esta fase é executada antes de uma emergência acontecer, e compreende ações que ampliam a capacidade de se responder com êxito às ocorrências<sup>3</sup> e evitar ou reduzir, ao máximo, os danos e fatalidades por elas provocados.

A fase de preparação (FP) consiste, segundo JIOBC (2007), em atividades desenvolvidas para:

- Planejar-se para uma resposta efetiva aos desastres e para recuperar-se deles.
- Organizar tanto os recursos externos quanto internos para estarem disponíveis quando necessários.
- Prover educação e treinamento a todos com algum papel durante um desastre, desde a equipe de respondedores até membros da população, para responderem efetivamente aos eventos de emergência.
- Realizar campanhas de conscientização pública sobre preparação para emergências.
- Treinar, exercitar (se possível de forma interorganizacional) e avaliar os planos de emergência.
- Revisar os planos de emergência e os procedimentos adotados pelas equipes.

Segundo Ferreira (2011), a fase de preparação deve ser uma constante dentro da gestão de emergências. Afinal, é dela que surgem os aspectos de prevenção para as emergências, principalmente com a realização de estudos e previsões sobre impactos e necessidades geradas na ocorrência de determinado desastre.

Santos (2007), atenta para dois fatos. Primeiro, que os treinamentos e a educação vão além do tornar mais efetivas as respostas a emergências, mas eles permitem que os planos e procedimentos sejam redefinidos, revistos e ajustados para melhor atenderem a situações reais. Segundo, que a verificação dos recursos necessários para as respostas a emergências é

<sup>&</sup>lt;sup>3</sup>O termo "ocorrência" será utilizado nesta dissertação referindo-se a situações, casos ou eventos de emergência.

importantíssima, pois, caso ocorra um  $gap^4$  entre os recursos necessários e os disponíveis, todo o atendimento a um caso pode ser comprometido ou até totalmente inviabilizado.

Como é possível perceber, um PE serve de apoio para as atividades dentro da fase de preparação, bem como se torna o destino de toda a aprendizagem dela. O estudo dessa ferramenta pode torná-la cada vez melhor e mais efetiva. Entretanto, antes de abordar diretamente os planos, precisamos observar onde ele está inserido dentro da FP.

#### 2.2.4.1 Ciclo de Preparação

O domínio de emergência possui muitos ciclos: o Ciclo de Gestão de Emergência, o Ciclo de Gestão de Crise (CGC), Ciclo de Preparação (CP), entre outros. Com isso, algumas terminologias acabam conflitantes ou com o significado incompleto, como o termo "preparação", do inglês *preparedness*.

O Ciclo de Gestão de Crise e o Ciclo de Gestão de Emergência podem ser observados um como a sobreposição do outro, pois abrangem as etapas ou fases realizadas antes, durante e depois de uma situação de emergência. Entretanto, ambos possuem o termo preparação, o que pode causar má interpretação.

Para o CGC, mostrado na Figura 2, preparação "pode ser [...] definida como um estado de prontidão [do inglês *readiness*] para responder a um desastre, crise ou qualquer outro tipo de situação de emergência" (HADDOW, BULLOCK, COPPOLA, 2011). Enquanto isso, o Ciclo de Gestão de Emergência a define, não somente, como um estado de prontidão isolado, mas como um conjunto de fatores e fases que o tornam um ciclo que se aperfeiçoa constantemente (FEMA, 2010).



Figura 2. Ciclo de Gestão de Crise. Extraído de Aligne (2009).

\_

<sup>&</sup>lt;sup>4</sup>O autor utilizou a palavra *gap* referindo-se a uma diferença entre os recursos disponíveis e os necessários.

A abordagem deste trabalho é apoiada no CGE, que tem associado a ele outro ciclo, chamado Ciclo de Preparação situado na Fase de Preparação. Ao imaginarmos um desastre, a primeira fase iniciada é a de Resposta com ações para conter o problema. Em seguida, é iniciada a fase de recuperação, com medidas para restaurar a normalidade, mesmo que nos mais baixos limites. Em terceiro, vem a Mitigação com providências para que esse evento não cause mais efeitos nocivos, ou que eles passem a ser os menores possíveis. Por último, a Preparação que absorve todas as medidas, decisões, métodos e ações adotadas e trabalha para transformar todo esse conhecimento em prevenção.

Após a Preparação, não há o recomeço da fase de Resposta se nenhum evento ocorrer. Então, podemos perguntar: o que acontece de agora em diante? A resposta é simples: o Ciclo de Preparação é iniciado e permanece nele até que haja alguma ocorrência. Por isso podemos afirmar que "a capacidade de responder e se recuperar de uma emergência é apenas desenvolvida através do planejamento, treinamento e exercício constantes — o coração da Preparação" (HADDOW, BULLOCK, COPPOLA, 2011).

Toda a experiência e informações adquiridas com as emergências são reunidas, trabalhadas e analisadas. Esse processo dá origem a novos planos de emergência, treinamentos e exercícios (que incluem as simulações), não em sequência como no CGC, mas como um mecanismo cíclico capaz de se aperfeiçoar e fornecer um retorno constante às equipes de emergência atuais e as em formação.

O CP possui várias versões, algumas completas e com subfases detalhadas (Fig.3-a) e outras mais simples, dependendo do objetivo a que são propostas. Na Figura 3 são mostradas duas versões desse ciclo. Para fins deste trabalho, adotaremos o ciclo de preparação da Agência Federal de Gestão de Emergências dos Estados Unidos da América, FEMA (Fig.3-b).

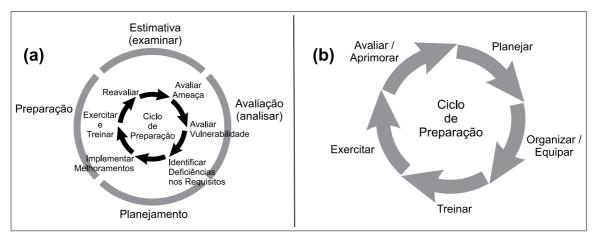


Figura 3. Ciclo de Preparação. Extraído de (a) Haddow, Bullock e Coppola (2011) e (b) FEMA (2010). Tradução nossa.

Como dito antes, preparar-se para as emergências é a melhor forma de minimizar seus efeitos nocivos. Essa tarefa é complexa e se subdivide em várias outras, todas essenciais, cujos resultados beneficiam diretamente as demais fases do domínio de emergência. Dentre as tarefas da preparação, pode-se destacar o Planejamento (Fig.3-a) ou a etapa Planejar (Fig.3-b) que é um processo também cíclico responsável pelo desenvolvimento dos planos de emergência (PE). Falaremos mais detalhadamente sobre essa etapa na seção 2.4.2.

O diagrama mostrado na Figura 3 (a) já foi utilizado no planejamento contra o terrorismo e representa o processo que estabelece a Fase de Preparação. Este processo começa com a avaliação das ameaças do local ou dos negócios, sejam eles naturais ou provocados pelo homem, e trabalha em uma abordagem sistemática apoiada em um processo cíclico, estabelecendo, em última análise, a preparação da organização. Essa abordagem sistemática e cíclica é definida pela evolução contínua das fases mostradas no anel exterior da figura. A seguir são especificas cada uma delas, segundo Haddow, Bullock e Coppola (2011):

- Avaliação: analisar as dificuldades e a situação para compreender o que as envolve.
- Planejamento: trabalhar todo o resultado da fase anterior, identificar requisitos e implementá-los a fim de gerar novos planos de emergência, procedimentos e exercícios.
- Preparação: aplicar o conteúdo gerado na fase de planejamento através de exercícios e treinamentos constantes a fim de obter avaliações, verificações e sugestões dos especialistas e das equipes.
- Estimativa: examinar o que foi apreendido pelo grupo durante os exercícios e treinamento para se ter certeza de que os objetivos foram atingidos ou se há necessidade de alguma alteração.

Completando a explicação sobre o ciclo anterior, vale destacar a representação do anel interior que define cada passo, subfase ou tarefa que as organizações devem trabalhar para estarem preparadas. Os passos são:

- Avaliar Ameaça: identificar os tipos de desastres e ameaças que o local, seus negócios e outras entidades enfrentam.
- **Avaliar Vulnerabilidade:** avaliar a vulnerabilidade ou nível de preparação a que uma localidade está exposta.
- Identificar Deficiências nos Requisitos: utilizando os dados da análise de vulnerabilidade, a organização pode avançar determinando as deficiências que

existem entre a atual preparação e os requisitos para assumir uma postura de preparação apropriada. Podem ser utilizados como parâmetro de comparação padrões de organizações especializadas em emergência, padrões internacionais (ISO), especialistas, leis vigentes das mais diferentes esferas ou normas.

- Implementar Melhoramentos: implementar melhorias ou atualizar modelos incompletos permite superar as deficiências identificadas.
- Exercitar e Treinar: exercícios e treinamentos são então utilizados para testar o quanto as melhorias ou novos modelos estão cumprindo as normas determinadas em fases anteriores e o quanto estão tratando os riscos a que a organização está exposta. Se forem bem sucedidos, o objetivo da preparação para as ameaças (específicas) identificadas foi atendido.
- Reavaliar: com a natureza cíclica deste sistema é fundamental definir e aplicar os sucessivos passos após determinar se um local, ou qualquer tipo de entidade, está ou não preparada. Independentemente de saber se os objetivos foram cumpridos, a entidade deve reexaminar suas ameaças regularmente porque as ameaças naturais e tecnológicas mudam constantemente.

É importante que as organizações aceitem a filosofía que trata a preparação como um estado dinâmico que pode aumentar e/ou diminuir rapidamente<sup>5</sup>, independente de fatores externos, para criar a cultura da eterna vigilância e estarem sempre preparadas (GUSTIN, 2010). Utilizar uma abordagem sistemática pode ajudar a assegurar que o sistema de gestão de emergência como um todo está preparado e, mais importante, que cada uma de suas áreas está igualmente preparada.

Para complementar a ideia sobre o que é o Ciclo da Preparação, atentemos para a Figura 3 (b), que tenta definir de modo mais abrangente os passos ou fases da preparação. Em vez de 4 (quatro) fases divididas em 6 (seis) subfases, ele descreve o ciclo com 5 (cinco) fases interligadas. A FEMA (2010) as define como:

• Planejar: planejar faz com que seja possível gerenciar todo o ciclo de vida de uma crise em potencial. O planejamento estratégico e operacional estabelece as prioridades, identifica tanto os níveis de desempenho esperados quanto os requisitos de aptidão da equipe, estabelece o padrão para avaliar essa aptidão, e ajuda as partes interessadas a compreenderem seus papéis. Os elementos do planejamento identificam o que os procedimentos operacionais de uma

<sup>&</sup>lt;sup>5</sup> O estado de preparação é encarado como o ato de preparar-se que pode aumentar ou diminuir o nível de intensidade dependendo da situação.

organização ou seus Planos de Emergência Operacionais devem conter para assegurar que as equipes tenham o necessário para agir durante uma eventualidade.

- Organizar e Equipar: fornece o capital humano e técnico necessário para construir as aptidões das equipes. Esta fase inclui a identificação de competências e habilidades que as pessoas que atendem uma ocorrência devem ter, trata da aquisição de equipamentos para a organização e busca garantir que a mesma possua o pessoal adequado. O passo Organizar e Equipar é conduzido levando-se em conta as necessidades das partes interessadas, as prioridades identificadas nas orientações de preparação nacionais, as leis, políticas, doutrinas e análises de risco pertinentes.
- Treinar: o treinamento dá aos primeiros respondedores, oficiais de segurança e de gestão de emergência, parceiros de órgãos não governamentais e privados, e outros indivíduos o conhecimento, competências e habilidades necessários para realizar as principais tarefas exigidas em uma situação de emergência. As organizações devem tomar decisões sobre o treinamento baseados em informações obtidas a partir das avaliações, estratégias e planos desenvolvidos nas etapas anteriores do CP. Deve-se adicionar a isso encontros e eventos para que os treinamentos e exercícios sejam revistos e novas prioridades estabelecidas.
- Exercitar: os exercícios permitem às entidades identificar os pontos fortes e incorporá-los dentro de suas práticas de modo a reforçar as aptidões dos membros das equipes. Eles também fornecem uma avaliação objetiva de lacunas e deficiências que existem nos planos, políticas e procedimentos, bem como apontam as áreas que necessitam de melhoria antes que um incidente ocorra no mundo real. Exercícios ajudam a definir papéis e responsabilidades entre as diferentes entidades ou organizações, melhoram a coordenação e comunicação interorganizacional, e identificam os recursos necessários, além de oportunidades de aprimoramento.
- Avaliar e Aprimorar: avaliação e aprimoramento da missão e das tarefas é a
  etapa final do ciclo de preparação. Ela é crucial para informar as análises de risco,
  gerenciar vulnerabilidades, alocar recursos e notificar outras fases do ciclo. Nesse
  ponto, as organizações desenvolvem planos de melhoria e verificam se as ações
  corretivas para lidar com os problemas identificados serão incluídos nos planos de

emergência e testados em exercícios ou eventos reais. Além de ações corretivas, é importante utilizar dados das agências governamentais sobre riscos e sobre áreas críticas que permitem reavaliar e revisar os planos, procedimentos e protocolos, contribuindo para o próximo Ciclo da Preparação com estratégias atualizadas e novas atividades de preparação.

A fase de preparação pode ser resumida como o momento em que as organizações param para observar o que ocorre a sua volta e tentam encontrar riscos a que a população está exposta para preparar-se ao máximo e ter como agir de forma efetiva. Nesta proposta, não só os dados são importantes, mas o conhecimento dos especialistas que passaram por eventos reais. Ele é extremamente relevante e infelizmente pouco trabalhado.

Saber sobre a dinâmica das emergências e os conceitos atrelados a elas ajuda aos planejadores prever os acontecimentos e gerar ações que busquem resolver ou minimizar as ocorrências, sem colocar em risco a vida das pessoas e das equipes de atendimento.

#### 2.1 Conceitos e Classificações de Emergência

Para a Secretaria Nacional de Defesa Civil Brasileira (SNDC, 2012), uma emergência é considerada "um acontecimento perigoso ou fortuito, um <u>incidente</u>" e o termo acidente é um "evento definido ou sequência de eventos fortuitos e não planejados, que dão origem a uma consequência específica e indesejada, em termos de danos humanos, materiais ou ambientais". Para FEMA (2010), um **incidente** é "uma ocorrência, natural ou provocada pelo homem, que requer uma resposta para proteger a vida e a propriedade".

Ao compararmos definições anteriores, veremos serem muito próximas, dependendo muitas vezes da instituição de emergência para classificá-las. Um indicador disso são termos <u>emergência</u> e <u>desastre</u> que são muitas vezes utilizados de forma intercalada, mas um desastre é dado a gerar maior impacto que uma emergência (JIOBC, 2007).

Um **evento adverso** é considerado uma ocorrência que leva a prejuízos e danos materiais, ambientais ou humanos e acabam por resultar em <u>desastre</u> ou <u>catástrofe</u>. Com isso, impactam na rotina da sociedade, provocando grande número de vítimas e danos severos. Uma **catástrofe** é uma grande desgraça ou evento de grandes proporções envolvendo grande número de vítimas e/ou danos severos. Um **desastre** compreende um pouco das definições de cada termo anteriormente citado. Por isso, ele necessita ser classificado quanto à sua origem, evolução e intensidade de danos (SNDC, 2012).

Uma emergência ou qualquer termo dado a uma ocorrência emergencial acaba não sendo devidamente classificada e necessita de parâmetros comparativos mais bem definidos,

muitas vezes apoiados em métricas estabelecidas nacional, regional ou localmente. Com isso, para o melhor entendimento sobre o que é uma emergência, analisemos os desastres e suas classificações definidas por Castro (1999).

#### 2.1.1 Classificação quanto à intensidade do dano

A categorização dos desastres, quanto à intensidade, pode ser estabelecida em termos absolutos ou em termos relativos. Em administração de desastres, a classificação em termos relativos é mais precisa, útil e racional.

A classificação de acordo com critérios relativos, leva em consideração a relação existente entre a necessidade de recursos para o restabelecimento da situação de normalidade e a disponibilidade desses recursos no município afetado e nos demais escalões de governo. Quanto à intensidade, os desastres são classificados em quatro níveis:

- **Nível I**, desastres de pequeno porte ou intensidade, também chamados de acidentes;
- **Nível II**, desastres de médio porte ou intensidade;
- **Nível III**, desastres de grande porte ou intensidade;
- **Nível IV**, desastres de muito grande porte ou intensidade.

#### a) Desastres de Nível I

Os acidentes ou desastres de pequeno porte ou intensidade são caracterizados quando os danos causados são pouco importantes e os prejuízos consequentes são pouco vultosos e, por isso, são mais facilmente suportáveis e superáveis pelas comunidades afetadas.

Nessas condições, a situação de normalidade é facilmente restabelecida, com os recursos existentes na área do município afetado e sem necessidade de grandes mobilizações. É importante ressaltar que a intensidade de um desastre deve ser avaliada em termos objetivos e impessoais, a partir de uma ótica coletivista. Na visão subjetiva das vítimas, todos os desastres são importantes.

#### b) Desastres de Nível II

Os desastres de médio porte ou intensidade são caracterizados quando os danos causados são de alguma importância e os prejuízos consequentes, embora não sejam vultosos, são significativos.

Apesar disso, esses desastres são suportáveis e superáveis por comunidades bem informadas, preparadas, participativas e facilmente mobilizáveis. Nessas condições, a situação de normalidade pode ser restabelecida, com os recursos disponíveis na área do município afetado, desde que sejam racionalmente mobilizados e judiciosamente administrados.

#### c) Desastres de Nível III

Os desastres de grande porte ou intensidade são caracterizados quando os danos causados são importantes e os prejuízos consequentes são vultosos. Apesar disso, esses desastres podem ser suportáveis e superáveis por comunidades bem informadas, preparadas, participativas e facilmente mobilizáveis.

Nessas condições, a situação de normalidade pode ser restabelecida, com os recursos mobilizados na área do município afetado, desde que sejam reforçados e suplementados com o aporte de recursos estaduais e federais.

#### d) Desastres de Nível IV

Os desastres de muito grande porte ou intensidade são caracterizados quando os danos causados são muito importantes e os prejuízos consequentes são muito vultosos e, por isso, não são suportáveis e superáveis pelas comunidades afetadas, mesmo quando bem informadas, preparadas, participativas e facilmente mobilizáveis, a menos que recebam ajuda substancial de fora da área do município afetado.

Nessas condições, o restabelecimento da situação de normalidade depende da mobilização e da ação articulada dos três níveis governamentais e, em casos excepcionais, de ajuda internacional.

#### e) Importância do Assunto

O estudo da intensidade dos desastres é importante para facilitar o planejamento da resposta e da recuperação da área atingida. A dosagem dos meios a serem utilizados é diretamente proporcional à intensidade dos danos e prejuízos provocados. De uma maneira geral:

- as situações de emergência são decretadas pelo Poder Público, nos casos de desastres de nível III;
- os estados de calamidade pública são decretados pelo Poder Público, nos casos de desastres de nível IV.

#### 2.1.2 Classificação quanto à evolução

Os desastres podem ser classificados, também, em relação a sua evolução como: súbitos ou de evolução aguda; graduais ou de evolução crônica; e por somação de efeitos parciais. Abaixo delineamos brevemente cada um:

#### a) Desastres Súbitos ou de Evolução Aguda

Esses desastres caracterizam-se pela subtaneidade, pela velocidade de evolução do processo e, normalmente, pela violência dos eventos adversos causadores dos mesmos.

Podem ocorrer de forma inesperada, como alguns terremotos, ou ser antecedidos por fenômenos premonitórios, como as erupções vulcânicas. Apresentam, por vezes, características cíclicas e sazonais, como as inundações e os escorregamentos de solo. No Brasil estes últimos são de maior prevalência e, por isso, mais previsíveis.

#### b) Desastres Graduais ou de Evolução Crônica

Esses desastres, ao contrário dos desastres agudos, caracterizam-se por serem insidiosos e evoluírem através de etapas de agravamento progressivo. No Brasil, desastres de evolução gradual, como a seca, a perda de solo agricultável, a desertificação e a salinização, são muito preocupantes.

#### c) Desastres por Somação de Efeitos Parciais

Esses desastres caracterizam-se pela repetição frequente de acidentes, casos ou ocorrências, com características semelhantes, cujos danos ao serem somados no término de um período determinado, definem um desastre muito grande. No Brasil, estudos epidemiológicos demonstram que os desastres por somação de efeitos parciais são aqueles que produzem maiores danos anuais.

Dentre os desastres por somação de efeitos parciais de maior relevância no País, destacam-se:

- os acidentes de trânsito;
- os acidentes de trabalho;
- a pandemia SIDA/AIDS;
- o tráfico de drogas intenso e generalizado;
- a fome e a desnutrição crônica;
- os acidentes domiciliares e peridomiciliares, inclusive intoxicações exógenas, com crianças.

#### d) Importância do Assunto

Como no Brasil os desastres súbitos ou de evolução aguda de grande intensidade, como erupções vulcânicas, terremotos, inundações catastróficas, ciclones tropicais e outros, são muito pouco prováveis, o não reconhecimento da importância dos demais desastres implicaria subutilização dos órgãos de emergência.

O não reconhecimento dos desastres de menor intensidade, dos desastres de evolução gradual e dos desastres por somação de efeitos parciais como importantes, excluiria o Brasil, juntamente com outros países da América do Sul e da África, da comunidade internacional interessada na redução dos desastres. Pelos motivos apresentados, a classificação dos

desastres, quanto à intensidade e quanto à evolução, responde aos interesses internacionais do Brasil.

# 2.1.3 Classificação quanto à origem

Quanto à origem ou motivo primário do agente causador, os desastres podem ser classificados em: naturais; humanos ou antropogênicos; e mistos. Mesmo tendo um conjunto básico de termos que permitem a caracterização da origem do desastre, é recomendada a consulta rotineira aos anexos "A" e "B" da Política Nacional de Defesa Civil (PNDC, 2007), constantes da Classificação Geral dos Desastres e da Codificação de Desastres, Ameaças e Riscos em busca da classificação mais adequada. As definições abaixo foram retiradas de Castro (1999) e PNDC (2007).

#### a) Desastres Naturais

Desastres naturais são aqueles produzidos por fenômenos e desequilíbrios da natureza. Por isso, são causados por fatores de origem externa que atuam independentemente da ação humana. Em função de sua causa primária, esses desastres são classificados em desastres naturais:

- 1. de **origem sideral**, como os produzidos pelo impacto de meteoritos sobre a superfície da Terra. É possível que os dinossauros tenham sido extinguidos, há aproximadamente 80 milhões de anos, em consequência de um desastre desses.
- 2. relacionados com a **geodinâmica terrestre externa**, ou relativos a fenômenos meteorológicos, como vendavais, chuvas de granizo, geadas, secas, inundações, ondas de calor, ondas de frio, queda da umidade relativa do ar e outros.
- 3. relacionados com a **geodinâmica terrestre interna**, ou relativos a fenômenos tectônicos, como terremotos, tsunamis e erupções vulcânicas, e ao intemperismo associado à erosão, como escorregamentos de solo, boçorocas e outros.
- 4. relacionados com desequilíbrios na biocenose, como pragas animais e vegetais.

#### b) Desastres Humanos ou Antropogênicos

Desastres humanos ou antropogênicos são aqueles resultantes de ações ou omissões humanas e estão intimamente relacionados com as atividades do homem, enquanto agente ou autor. Por isso, os desastres humanos são provocados por fatores de origem interna. Em função de suas causas primárias, os desastres antropogênicos são classificados em desastres humanos de natureza:

1. **tecnológica**, quando são consequências indesejáveis do incremento demográfico das cidades, sem o desenvolvimento compatível da infraestrutura urbana e dos serviços

essenciais, resultando, também, de um desenvolvimento imediatista e sem preocupação com a segurança contra desastres. Dentre os desastres de natureza tecnológica, destacam-se aqueles relacionados com meios de transporte, com produtos perigosos, com incêndios e explosões em plantas industriais, parques, depósitos e outros.

- 2. social, quando são consequência do relacionamento do homem com os ecossistemas urbanos e rurais ou de desequilíbrios nos inter-relacionamentos econômicos, políticos e culturais. Dentre os desastres de natureza social, destacam-se aqueles relacionados com o desemprego e a marginalização social, com a fome e a desnutrição, com o incremento da violência, com os menores abandonados, com o banditismo, o crime organizado e o tráfico descontrolado de drogas.
- 3. **biológica**, quando são consequências do subdesenvolvimento, do pauperismo e da redução da eficiência dos serviços promotores da saúde pública. Dentre esses desastres, destacam-se a pandemia da SIDA/AIDS, a malária, a cólera, o dengue e a tuberculose.

#### c) Desastres Mistos

A tendência moderna é considerar que, na sua grande maioria, os desastres, hoje classificados como naturais e antropogênicos, na realidade são mistos. No momento atual, são considerados como desastres mistos aqueles que resultam da somação interativa de fenômenos naturais com atividades humanas. Essas interações, por seus aspectos globalizantes, tendem a alterar profundamente os ecossistemas naturais e humanos, afetando, às vezes, grandes extensões do meio ambiente. Em função de sua causa primária, esses desastres são classificados como desastres mistos relacionados com a:

- geodinâmica terrestre externa, como as chuvas ácidas, o incremento da poluição do ar provocada por camadas de inversão térmica, efeito estufa e bolsões de redução da camada de ozônio;
- 2. **geodinâmica terrestre interna**, como a desertificação, a salinização do solo e a sismicidade induzida.

# 2.4 Plano de Emergência

Um plano de emergência é basicamente um conjunto estruturado de ações, protocolos ou procedimentos criados a partir do conhecimento prévio de especialistas do domínio e leis vigentes para lidar com um evento adverso que envolve comunicação, planejamento, análise de risco, apoio logístico e operacional, geração de documentos, teste, manutenção e que se

baseia em cenários desenvolvidos mental, manual ou computacionalmente (BALDUCELLI, Di COSTANZO, GADOMSKI, 2000; CASANOVA, CARVALHO, FREIRE, 2001; CARVALHO et al., 2002; ALEXANDER, 2003; CARROLL et al., 2007; CONVERTINO et al., 2008; BAÑULS, TUROFF, LOPEZ, 2010; CALIXTO, LAROUVERE, 2010; FEMA, 2010; XIAOHUI, 2010).

Ainda segundo Calixto e Larouvere (2010), os planos de emergência podem ser divididos em três categorias: **individual**, **regional** e **nacional**. O **individual** é voltado para uma única estrutura, como uma fábrica ou empresa. O **regional** é responsável por cobrir todos os planos individuais de um local quando esse não fosse suficiente para responder e controlar uma situação de emergência. Os denominados planos municipais e estaduais são encaixados nessa categoria. O **nacional** já constituiria um plano mais complexo envolvendo vários recursos de diversas fontes que necessitam de grande capacidade de coordenação e de pessoal preparado para implementá-lo. Além das três categorias, um plano pode ser classificado como **geral** ou **específico** (XIAOHUI, 2010).

De agora em diante, trataremos por "plano de emergência" os planos individuais e regionais sem muita distinção, pois nosso enfoque é em situações mais específicas que exigem planos específicos e podem ocorrer tanto no âmbito individual quanto no regional.

O processo de criação (planejamento) de um plano de emergência é, quase sempre, o primeiro dentro do ciclo de preparação e pode ser dividido em nível **Estratégico** (objetivos políticos e todo direcionamento necessário), **Tático** (papéis e responsabilidades, tarefas, integração e ações) ou **Operacional** (gestão de pessoal, equipamentos e recursos), além de poder ser conduzido seguindo as abordagens: *scenario-based planning*, *function-based planning* ou *capabilities-based planning* (FEMA, 2010). Normalmente um híbrido entre as abordagens é utilizado. A Figura 4 mostra a relação topológica entre os tipos de planejamento.



Figura 4. Relação entre planejamento estratégico, tático e operacional. Extraído de FEMA (2010). Tradução nossa

Este trabalho focará o nível <u>tático</u> e em duas das abordagens de condução da criação de planos de emergência citadas. A primeira utiliza <u>cenários</u> (*scenario-based planning*) para avaliar os impactos dos riscos ou ameaças, determinando sua linha apropriada de ação; a segunda, <u>funcional</u> (*function-based planning*), define a função de agências ou departamentos, principalmente os governamentais, responsáveis pelas linhas das ação.

Existem atualmente diversos trabalhos que exploram planos de emergência para os mais diferentes níveis, tratando especialmente de desastres ou eventos em grande escala que focam o âmbito nacional. Contudo, muitos acabam por delinear procedimentos e conteúdos que devem estar presentes em um plano de emergência, não explorando as dificuldades de construção dos planos, nem a criação de planos para cenários de situações mais específicas ou que envolvem eventos menores e não menos importantes que requerem treinamento para o aperfeiçoamento das equipes. Além disso, poucos são os que especificam o tipo de plano de emergência a que se referem, preferindo manter a generalidade do termo.

# 2.4.1 Tipos de Plano de Emergência

Cada PE possui uma especificidade e um objetivo. A caracterização deles torna mais clara sua área de atuação, as possíveis organizações envolvidas, os níveis de governo responsáveis e o tipo de equipe que tratará da situação. Conhecer o plano trabalhado pode ser vital para detectar pontos que necessitam de intervenção e apoio.

Ao pensar em um plano, deve-se primeiramente atentar para um dos mais importantes, que é responsável por guiar os esforços ao responder e iniciar a recuperação de grandes emergências e desastres, o Plano de Operações de Emergência (POE), do inglês *Emergency Operations Plan* (SOEOP, 2010). Um POE define o escopo da preparação e atividades de gestão de emergência necessárias para certo local. Ele estrutura e conceitua um plano de forma que sirva de exemplo quando as localidades forem desenvolver seus próprios planos, tanto envolvendo operações convencionais quanto complexas (FEMA, 2010).

Além disso, o plano de operações é o responsável por definir papéis das organizações na emergência, pessoal, equipamentos, instalações, suprimentos, recursos, entre outros. Por isso, deve ser flexível para atender ao máximo de emergências sem perder seu objetivo.

Um plano de operações de emergência deve conter: o propósito do plano, a situação, as premissas, ConOps (Conceito de Operações), organização e determinação de responsabilidades, administração e logística, o desenvolvimento e manutenção do plano, as autoridades e referências, guia de como as ações serão coordenadas, e passos para tratar problemas durante as atividades de resposta e recuperação (ERICKSON, 2006).

A importância de um POE é devido principalmente ao seu escopo de atuação. Como ele é uma referência à construção de planos locais, acaba sendo mais geral e menos específico na maioria das situações. Um plano de operações envolve vários tipos de plano, assim como vários tipos de ação e, muitas vezes, é a peça central dos esforços de planejamento da emergência. No entanto, ele não é único plano que trata da gestão de uma emergência. Outros planos auxiliares são criados para apoiar e complementar a ele e também a seus anexos. Vejamos alguns deles:

- a) Plano de Operação Conjunta ou Plano de Coordenação Regional (Joint Operational Plan or Regional Coordination Plan): normalmente envolvem várias camadas do governo para tratar um incidente ou um evento especial. Devem ser incluídos como anexo ou como plano suplementar ao POE correspondente, dependendo do assunto do plano ou, caso o plano seja permanente, deve-se incluído integralmente como anexo, mas se o plano for independente (como para eventos especiais), ele deve ser incluído como anexo apenas complementando o conteúdo do plano de operações (FEMA, 2010).
- b) Plano Administrativo (Administrative Plan): ele descreve os procedimentos e políticas básicas para apoiar um esforço governamental. Lida normalmente mais com processos internos do que com produtos do trabalho externos. Esses planos não estão diretamente preocupados com um POE, mas os planejadores devem referenciar o plano administrativo caso suas disposições (provisions) se apliquem durante uma emergência ou caso haja exceções à "normalidade" permitidas pelo plano durante a emergência (FEMA, 2010).

#### c) Plano de Preparação (Preparedness Plan):

Trata do processo de desenvolvimento e manutenção para toda a localidade tanto no pré quanto pós-incidente. Eles devem tratar das aptidões (*capabilities*) para as atividades de prevenção, proteção, resposta, recuperação e mitigação. Eles incluem um cronograma para identificar e satisfazer as necessidades de treinamento baseados nas expectativas criadas pelo POE; o processo e cronograma para desenvolver, conduzir, avaliar os exercícios e corrigir deficiências encontradas; e incluem planos para conseguir, aperfeiçoar ou construir instalações e equipamentos que suportem os efeitos dos perigos enfrentados pela localidade. (FEMA, 2010, p.38)

#### d) Plano de Continuidade (Continuity Plan):

Delineia as funções essenciais que devem ser executadas durante um incidente que interrompe as operações normais de um local e os métodos pelos quais essas funções serão executadas. Também descrevem o processo para retomada conveniente das operações normais, uma vez que a emergência acabou. (FEMA, 2010, p.38)

- 1. **Plano de Continuidade de Operações** (*COOP Plan*): "trata do desempenho continuado das aptidões essenciais e das operações críticas durante qualquer potencial incidente" (FEMA, 2010).
- 2. **Plano de Continuidade do Governo** (*COG Plan*): "trata da preservação e/ou reconstituição do governo para assegurar que as responsabilidades constitucionais, legislativas e/ou administrativas sejam mantidas" (FEMA, 2010).

#### e) Plano de Recuperação (Recovery Plan):

Desenvolvido antes de um desastre, permite que uma localidade possa direcionar efetivamente as atividades de recuperação e agilizar um esforço de recuperação unificado. O planejamento pré-incidente realizado em conjunto com o planejamento do desenvolvimento da comunidade ajuda a estabelecer prioridades de recuperação, incorporar estratégias de mitigação na sequência de um incidente e identificar opções e mudanças que devem ser consideradas ou implementadas depois de um acidente. O planejamento de recuperação da comunidade pós-incidente serve para integrar uma série de decisões complexas no contexto de um incidente e funciona como base para alocar recursos. (FEMA, 2010, p.38)

#### f) **Plano de Mitigação** (*Mitigation Plan*):

Delineia a estratégia da localidade para mitigar<sup>6</sup> os perigos que enfrenta. [...] O planejamento da mitigação é muitas vezes um esforço a longo prazo e pode estar vinculado a/ou ser parte de um plano de desenvolvimento estratégico da localidade ou de documento similar. Comissões de planejamento de mitigação podem diferir das equipes de planejamento operacional, pois eles incluem uma comissão de ordenamento do solo (*zoning boards*), gestores de inundação (para planícies) e indivíduos com interesse cultural e econômico a longo prazo. Planos para mitigar perigos são relevantes para um POE, desde que eles se originem de uma análise de perigos e/ou compartilhem requisitos de componentes similares. (FEMA, 2010, p.38)

g) Planos de Prevenção e Proteção (*Prevention and Protection Plans*): seu conteúdo tende a ser mais procedimental, tático ou focado em instalações. Planos comuns de prevenção e proteção incluem planos de operações de centros de fusão (*fusion centers* — centro de prevenção e resposta a terrorismo), planos de segurança setoriais ou de infraestrutura crítica e estrutura-chave (*Critical Infrastructure and Key Structure* — CIKR), e planos de ação de contingência para incidentes (FEMA, 2010).

<sup>&</sup>lt;sup>6</sup> **Mitigar** significa, para o Dicionário Aurélio da Língua Portuguesa (MITIGAR, 2010): 1- abrandar, amansar; 2- suavizar, abrandar, aliviar; 3- diminuir, aclamar, atenuar. Os acepções **diminuir** ou **atenuar** estão mais de acordo no contexto de emergência.

- h) Plano de Contingência: denomina-se contingência a uma situação de incerteza, quanto a um determinado evento, fenômeno ou acidente, que pode se concretizar ou não, durante um período de tempo determinado. Plano de contingência é o planejamento tático que é elaborado a partir de uma determinada hipótese de desastre. Em princípio, este tipo de plano deve ser elaborado com grande antecipação, para facilitar as atividades de preparação para emergências e desastres, e otimizar as atividades de resposta aos desastres (CASTRO, 1999).
  - Plano de Contingência Integrado (Integrated Contingency Plan): um plano de resposta à emergência desenvolvido em conformidade com diretrizes técnicas dadas pelos órgãos nacionais de resposta a fim de consolidar múltiplos planos desenvolvidos por instalações em cumprimento a regulamentos do país (ERICKSON, 2006).
  - 2. Plano de Contingência Local (Area Contingency Plan): um plano de resposta a incidente preparado para ações de resposta de controle a ocorrências anormais, que podem ou não ocorrer, como, por exemplo, em derramamentos de óleo que exigem ações para remoção de agentes nocivos, além de oferecer ações para mitigar ou prevenir uma ameaça substancial de tal derramamento ocorrido em navios e instalações em alto mar ou em terra operando perto da área afetada (ERICKSON, 2006).

#### i) Plano de Operações:

diferentemente do plano de contingência, que é elaborado para responder a uma determinada hipótese de desastre, o plano de operações é elaborado para responder a uma situação real de desastre. É importante caracterizar que é muito mais fácil adaptar um plano de contingência, elaborado antecipadamente, do que improvisar um plano operacional, após a ocorrência do desastre e sobre pressão dos acontecimentos. (Castro, 1999, v.2, p.3)

Ainda segundo Castro (1999), o plano de operações pode ser:

- o próprio plano de contingência, com as devidas modificações no planejamento inicial, após a realização da avaliação dos danos que realmente ocorreram;
- um plano alternativo, desenvolvido a partir de um plano de contingência em que este é adaptado a uma situação real de desastre. Esta adaptação se dá como consequência das diferenças existentes entre a situação real e as constantes da hipótese de planejamento, que tornariam o plano inexequível, caso o mesmo não fosse substancialmente atualizado;

- um plano operacional ou operativo, totalmente elaborado após a ocorrência de uma situação real de desastre.
- j) Plano de Ação para Incidentes ou Plano de Ação (Incident Action Plan): contém os objetivos que refletem toda a estratégia do incidente e ações táticas específicas, bem como as informações de apoio para um próximo momento de resposta à emergência. O plano pode ser escrito ou oral; quando escrito, deve conter formulários anexos, como, por exemplo: planos de tráfego, planos de segurança, planos de comunicação, etc. (ERICKSON, 2006).
- k) Plano de Resposta à Emergência (*Emergency Response Plan*): Um plano de resposta a emergência deve ser desenvolvido e implementado para lidar com emergências previstas antes do início das operações de resposta a uma ocorrência. O plano deve estar por escrito e ficar disponível aos funcionários da organização, aos seus representantes e ao pessoal de emergência para consulta e cópia (GUSTIN, 2010).
  - 1. Plano de Resposta Nacional (National Response Plan): Estabelece uma abordagem abrangente de análise de riscos para aumentar a capacidade do país em gerenciar incidentes domésticos. Fornece mecanismos para um apoio federal rápido e proativo de forma a garantir que a assistência à vida e a capacidade de contenção de incidentes estejam no local para uma resposta rápida e eficiente aos incidentes catastróficos. Estes são incidentes de alto impacto e baixa probabilidade, incluindo desastres naturais e ataques terroristas que resultem em níveis extraordinários de mortes, danos ou perturbações que afetem gravemente a população, infraestrutura, economia, o meio ambiente, a moral nacional e/ou funções do governo (ERICKSON, 2006).
  - 2. **Plano de Resposta Federal** (*Federal Response Plan*): Um plano federal que é ativado quando os recursos do Estado não são suficientes para lidar com um desastre e o governador solicite ajuda do Governo Federal (ERICKSON, 2006).

O modelo usado no processo de planejamento de um POE pode ser adotado em todos os tipos de planos apresentados entre outros não citados. Os devidos ajustes devem ser feitos para adequá-lo, porém a criação do cenário que envolve o desenvolvimento da linha de ação continua sendo aplicado a todos. Eventos e ações a serem tomadas são os pontos fortes dos planos de emergência.

# 2.4.2 Processo de Planejamento Operacional

Como o processo de planejamento de um POE pode ser adaptado para os demais planos e para melhor caracterizar o alvo deste trabalho, as linhas de ação, descreveremos o processo de criação de um plano de emergência e de uma LA exposto por FEMA (2010). Ele é dividido em 6 (seis) passos, como visto na Figura 5.

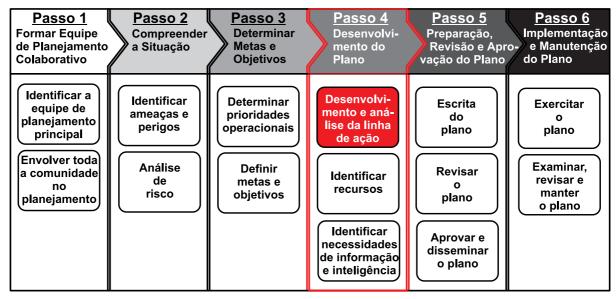


Figura 5. Processo de Planejamento. Extraído de FEMA (2010). Tradução nossa. Grifo nosso.

O processo de planejamento com seus passos é:

1) Formar uma Equipe de Planejamento Colaborativo (Form a Collaborative Planning Team):

Abordagens de grupo são estimuladas nessa etapa em que a principal meta é que cada um possa contribuir efetivamente para o planejamento, sabendo o seu papel e o da sua instituição dentro da emergência que buscam preparar-se. Todos têm de estar cientes de seu dever e o dever dos outros.

Aqui são formadas as equipes de apoio ao planejamento que devem ser conduzidas por um responsável acompanhado por alguém ou por um grupo. À medida que indicações de instituições ou pessoas sejam feitas, estes podem designar novos membros para integrarem e colaborarem com o grupo de planejamento. A participação da comunidade é também estimulada nessa formação.

Algumas dicas apontadas incluem:

- Planejar com antecedência;
- Fornecer informações das expectativas da equipe;

- Pedir ao responsável eleito, nomeado ou designado para assinar a convocação/ata de reunião;
- Permitir flexibilidade na programação após a primeira reunião; e
- Considerar o uso de facilitadores externos.

Este passo se divide em 2 (duas) etapas:

- Identificar a equipe de planejamento principal; e
- Envolver toda a comunidade no planejamento.

#### 2) Compreender a Situação (Understand the Situation):

Uma gestão de riscos efetiva depende de uma comparação consistente dos perigos que algum local enfrenta e é normalmente realizada através da identificação de ameaças e perigos, e também da análise de risco. Esta última coleta informações sobre cada um deles e atribui valores que permitem determinar prioridades, desenvolver ou comparar as linhas de ação e informar as decisões tomadas.

Neste passo, o grupo pode ser dividido para analisar riscos com os quais estão mais familiarizados e depois agruparem os resultados das análises para juntos pontuarem e classificarem a relevância dos mesmos em relação ao tema central abordado no planejamento (motivador do plano).

Este passo se divide em 2 (duas) etapas:

- Identificar ameaças e perigos; e
- Análise de risco.

#### 3) Determinar Metas e Objetivos (Determine Goals and Objectives):

Especifica o que as organizações de resposta farão para alcançar os objetivos desejados para as operações tratadas nos planos e usa informações desenvolvidas no perfil de risco como parte do processo de análise.

Começa com a equipe de desenvolvimento imaginando um incidente a partir dos esforços de prevenção e proteção, possíveis impactos e também geração de consequências específicas causadas pelo incidente.

O resultado são os cenários que devem ser realistas e criados com base nos dados levantados sobre os perigos, ameaças e riscos. Os responsáveis pelo planejamento (planejadores) podem usar os incidentes de maior impacto, principalmente os com maior probabilidade de ocorrerem.

As metas e objetivos devem ser cuidadosamente elaborados a fim de garantir o apoio ao cumprimento da missão e das prioridades operacionais do plano. Devem também indicar claramente o resultado desejado ou estado final que deve ser produzido.

Da determinação das metas e objetivos até a criação do(s) cenário(s), o grupo se utiliza de discussões, que podem ocorrer síncrona ou assincronamente (DUSTDAR, 2000), para que cheguem a um denominador comum e o cenário possa estar compatível com a finalidade do plano.

Este passo se divide em 2 (duas) etapas:

- Determinar prioridades operacionais; e
- Definir metas e objetivos.

#### 4) **Desenvolvimento do Plano** (*Plan Development*):

O passo de Desenvolvimento do Plano é definido como o processo de geração, comparação e seleção de possíveis soluções para alcançar as metas e objetivos identificados no Passo 3 e onde os planejadores desenvolvem várias alternativas de resposta, ou seja, delineiam os possíveis cenários que podem ocorrer.

Ao criar a linha de ação, os planejadores descrevem como a operação se desdobra com construção de um quadro de possíveis ações dentro do incidente, pontos de decisão e atividades dos participantes. Esse processo ajuda a identificar tarefas que acontecem no início do incidente, as que focam no decorrer do incidente e as tarefas que afetam operações de longo prazo.

Com a linha de ação selecionada, a equipe de planejamento deve identificar os recursos necessários para realizar as tarefas sem levar em conta a disponibilidade dos recursos, já que objetivo é verificar quais deles são necessários para a realização da operação. Mais de uma linha de ação pode ser gerada para um determinado cenário e devem ser avaliadas, discutidas e, se preciso, condensadas em uma única linha. Cada linha de ação dá origem a um ou mais PE.

Outro resultado do desenvolvimento de uma LA é a "lista" das necessidades de informação e inteligência para cada participante responsável pela resposta ao incidente. Os planejadores devem identificar as informações e apoio de inteligência que serão necessários, bem como o(s) prazo(s) que devem recebê-la para tomar decisões e iniciar as ações.

O Passo 4 é geralmente conduzido colaborativamente em um só grupo, discutindo e decidindo as tarefas. Porém, é possível que a equipe se subdivida e uma subequipe fique responsável pela análise e discussão dos resultados, enquanto as demais ficam com a

elaboração e realização das etapas do passo. Os subgrupos podem intercambiar à medida que as etapas sejam cumpridas.

Este passo se divide em 3 etapas:

- Desenvolvimento e análise da linha de ação;
- Identificar recursos; e
- Identificar necessidades de informação e inteligência.
- 5) Preparação, Revisão e Aprovação do Plano (Plan Preparation, Review, and Approval):

Este passo transforma os resultados obtidos no desenvolvimento da linha de ação em um plano de emergência. A equipe de planejamento, em conjunto, desenvolve um rascunho do plano básico, anexos funcionais, anexos sobre riscos específicos ou adiciona outras partes conforme necessário. Cada integrante do grupo pode criticar ou ratificar as propostas dos demais membros para um melhor produto.

São os resultados obtidos no Passo 4 que permitem o esboço do plano, mas ele não é criado de uma só vez. A equipe de planejamento trabalha em sucessivos projetos, adicionando tabelas necessárias, gráficos e outros elementos até que uma versão final plano seja preparada e distribuída para ser avaliada e receber comentários de organizações que têm responsabilidade sobre a implementação do plano.

Outro aspecto sobre a preparação de planos de emergência é a verificação da conformidade do plano escrito com os requisitos normativos (legislativos) aplicáveis e padrões de agências federais ou estaduais para a comprovação de sua utilidade na prática. Além da resposta das agências, outros órgãos de emergência podem sugerir melhorias através de comentários e revisões baseados em sua experiência acumulada.

Com o plano já validado, os planejadores devem apresentá-lo aos oficiais responsáveis e obter promulgação oficial, devendo este último ser baseado em um estatuto específico, lei ou decreto. A aprovação de um oficial sênior é vital para garantir a mais ampla aceitação para o plano de emergência. Após sua aprovação, a equipe de planejamento deve distribuí-lo e manter o registro de quais organizações ou pessoas receberam suas cópias.

Este passo se divide em 3 etapas:

- Escrita do plano;
- Revisar o plano; e
- Aprovar e disseminar o plano.

#### 6) Implementação e Manutenção do Plano (Plan Implementation and Maintenance):

Depois de desenvolvido, o plano de emergência, deve ser divulgado a todos os interessados e os gestores de emergência devem requerer o treinamento de seu pessoal a fim de que tenham o conhecimento, habilidades e capacidade para executar as tarefas identificadas dentro do plano.

Planos só podem ser avaliados quando postos em prática. Portanto, avaliar a eficácia de um PE envolve uma combinação de treinamento, exercícios e incidentes do mundo real para determinar se as metas, objetivos, decisões, ações e o tempo descritos no plano levaram a uma resposta satisfatória. Assim sendo, os exercícios de preparação (treinamentos) se tornam parte integrante do processo de planejamento.

Um processo de ação corretiva (*remedial action process*) pode apoiar a captura de informações de exercícios, análises pós-desastre, revisões ou de lições aprendidas e indicar se existem deficiências. O componente final desse processo é um mecanismo de monitoramento e acompanhamento das ações atribuídas, onde questões importantes e problemas identificados dão informações necessárias que permitem à equipe de planejamento revisar o plano. Revisões anuais também devem ser executadas.

Esta etapa encerra o ciclo do processo de planejamento. Ela se concentra em adicionar as informações obtidas através do exercício do plano para a pesquisa do Passo 2 e iniciar o ciclo de planejamento mais uma vez. Vale lembrar que planejamento é um processo contínuo que não para quando o plano é publicado. Planos devem evoluir à medida que as lições sejam aprendidas, novas informações e *insights* obtidos, e prioridades sejam atualizadas.

Nesse passo, não há entre os membros da equipe de planejamento nenhum aspecto colaborativo evidente, a não ser o de propagação do plano criado entre todos que devem recebê-lo. O retorno (*feedback*) da utilização do plano, sua avaliação e efetiva aplicação já como manutenção, são iniciados, como dito anteriormente, no segundo passo.

O Passo 6 se divide em 2 etapas:

- Exercitar o plano (treinar com equipes); e
- Examinar, revisar e manter o plano.

#### 2.4.2.1 Linha de ação

Uma linha de ação (LA) pode ser descrita como um conjunto de eventos e suas respectivas ações dentro de uma linha do tempo com pontos de decisão. Porém, essas informações devem estar dispostas de modo a criar um arquétipo que possibilite às equipes visualizar o fluxo da operação, utilizando, por exemplo, quadros brancos, quadro/gráfico com

notas adesivas (Fig. 6), ou mecanismos/softwares de planejamento. Linhas de ação também abordam o **que**, **quem**, **quando**, **onde**, **porque** e **como** para cada solução e devem considerar as prioridades, metas e objetivos estabelecidos, além de precisarem ser examinadas para determinar sua viabilidade e se as partes interessadas (*stakeholders*) necessárias para a implementação estão de acordo (FEMA, 2010).

Após a escolha da forma de visualização, segundo FEMA (2010), é necessário que dentro das atividades da LA conste o código da Função de Apoio à Emergência (FAE), do Inglês, *Emergency Support Function* (ESF). Esses códigos definem a natureza da ação e devem ser incluídos em uma parte explicativa anexa ao plano final. Por exemplo, **FAE1** pode significar ações de transporte e **FAE2**, comunicações. O grupo ou organização deve seguir sua codificação oficial.

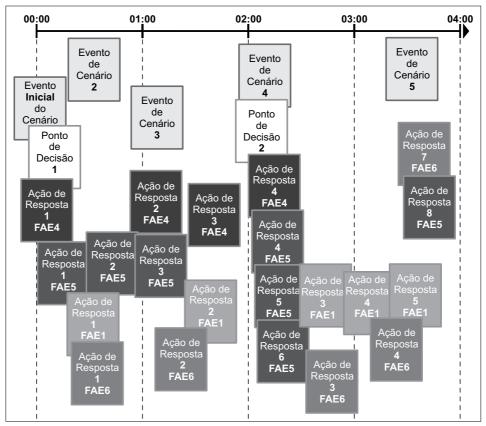


Figura 6. Exemplo de LA com notas adesivas. Extraído de FEMA (2010). Tradução nossa.

A criação de uma LA segue os seguintes passos:

 a) Estabelecer a linha de tempo – os planejadores devem cobrir todas as partes da missão dentro de uma linha de tempo e usar o tempo de início do incidente para estabelecer um cronograma (ex.: o tempo de chegada de um furação é normalmente

- em dias, enquanto o tempo para o começo de um grande incidente com materiais perigosos em minutos).
- **b)** Representar o cenário a equipe de planejamento usa as informações do cenário desenvolvidas no Passo 3 do Processo de Planejamento e posiciona as dados sobre cada incidente na linha de tempo.
- c) Identificar e descrever os pontos de decisão pontos de decisão indicam o momento no tempo quando os líderes antecipam a tomada de decisão enquanto os incidentes se desdobram. Eles indicam onde e quando as decisões são necessárias para criar maiores chances de que uma meta de resposta ou objetivo intermediário seja alcançado.
- **d) Identificar e descrever tarefas operacionais** para cada tarefa operacional, algumas informações básicas são necessárias para apoiar os planejadores na incorporação dessas tarefas ao plano enquanto ele é escrito.
- e) Selecionar a linha de ação com a análise já completa, os planejadores devem comparar o custo-benefício de cada proposta de LA em relação à missão, metas e objetivos. Com base nessa comparação, eles selecionam a linha preferencial e avançam no processo de planejamento.

Dentro do domínio de emergência, os cenários estão sempre em foco. Eles são parte essencial, desde uma ocorrência atual, com uma emergência real, até uma suposição ou simulação. A Fase de Resposta precisa compreender o mais rápido possível o cenário das emergências para ampliar a percepção situacional (FERREIRA, 2011). Na Recuperação, os cenários são essenciais para que sejam preparadas as visões de curto e de longo prazo para a recuperação de uma localidade (JIOBC, 2007). A Mitigação, por sua natureza preventiva, necessita antever, utilizando cenários possíveis, as atividades que têm de ser executadas antes e depois das emergências (FEMA, 2002). A Fase de Preparação, como visto, não desvia dessa linha. Muito pelo contrário, utiliza os cenários como estrutura básica. Visualizar a emergência de vários pontos e com vários objetivos faz parte da essência do domínio.

Este trabalho foca neste objeto tão importante para o planejamento. Apoiar a construção de planos de emergência não significa recriar todo o processo utilizado, mas tentar apoiar algum de seus passos. A construção dos cenários é um deles, mas é preciso atentar para a relação do cenário com a LA.

As linhas de ação podem retratar um cenário de uma emergência, como pode ser observado na Figura 6, e um cenário que contenha as ocorrências e as ações a serem tomadas é capaz de representar uma ou mais linhas de ação (LAGE *et al.*, 2011), mesmo que em um

nível primário<sup>7</sup>. O cenário construído no processo de planejamento forma a base da linha de ação definitiva que incorporará o plano de emergência e, por vezes, pode se tornar a própria LA com os devidos ajustes.

Essas afirmações mostram que é possível ajudar a elaboração dos planos trabalhando a etapa de desenvolvimento de linhas de ação através de mecanismos para a construção de cenários. Porém, é preciso compreender o que é um cenário para uma emergência e quais métodos podem apoiar sua estruturação e sua visualização.

\_

<sup>&</sup>lt;sup>7</sup> O termo "primário" deve ser compreendido como esboço ou uma representação básica de uma linha de ação.

# Capítulo 3 - Visualização da Emergência no Desenvolvimento de Planos de Emergência

Uma emergência envolve diversos fatores, como equipes, indivíduos, recursos, eventos, ações, entre outros. Entretanto, para entender o papel e a posição de cada um deles em uma situação de emergência hipoteticamente real, ou seja, para visualizar a emergência, é necessária a criação de um ou mais cenários. Cenários carregam consigo a capacidade de reunir elementos, gerar uma cadeia ou fluxo de acontecimentos e, o mais importante, dão contexto a tudo isso. Para a fase de preparação e para os planos de emergência, isso é indispensável.

#### 3.1 Cenários

A construção de planos de emergência é um processo complexo e cada detalhe é essencial para seu sucesso. Ela deve ser baseada em conhecimento preciso e deve encorajar ações apropriadas (PERRY, LINDELL, 2003). Esse conhecimento vem dos especialistas e de documentos, mas informações adicionais são sempre necessárias para a melhor condução do planejamento. Experiências passadas têm papel importante nisso e são materializadas em forma de planos que são baseados em cenários de emergência (LAGE *et al.*, 2011).

Dentro do planejamento, os cenários são frequentemente usados para identificar incidentes críticos que podem ocorrer durante o curso de uma emergência nos quais as equipes devem atuar (VAN BERLO, VAN RIJK, BUIËL, 2005). Por isso, podemos afirmar que os cenários representam histórias sobre pessoas e suas atividades (CARROL, 1999); e são caracterizados por atributos bem definidos, normalmente indicando a natureza do evento, o produto envolvido ou o local onde o evento aconteceu e suas condições ambientais (CASANOVA *et al.*, 2002).

Um cenário pode ser abstrato e categorizado, facilitando aos seus desenvolvedores reconhecer, capturar e reusar generalizações (CARROL, 1999). A abstração permite que o cenário seja pensado de forma mais geral, ou seja, possibilita que o resultado das observações de determinado caso possa ser estendido a um conjunto de casos possíveis de ocorrer. Já a categorização estabelece a estrutura desse cenário em uma forma condizente com os objetivos de seus criadores, focando sempre na melhor qualidade de representação.

Além disso, os cenários estimulam o trabalho de comunicação (conversação e discussões) entre as partes interessadas, tornando as atividades de criação mais favoráveis a absorver uma variedade de conhecimentos (*expertises*) que podem contribuir em seu entendimento (LAGE *et al.*, 2011).

Cenários também fornecem o pano de fundo (contexto) e o enredo para conduzir exercícios em situações de emergência, cujo primeiro passo é a determinação das ameaças, perigos e riscos que o cenário enfrentará (BLANCHARD, 2007). Os desenvolvedores podem distinguir um cenário em particular definindo as condições que o governam ou, simplesmente, caracterizando seu contexto (MIGA *et al.*, 2001).

O contexto é a chave para a concepção de cenários poderosos (relevantes), uma vez que representa as circunstâncias que moldam as ideias com que as pessoas imaginam e criam várias situações para o mesmo problema, mas com perspectivas diferentes. Não somente o contexto, mas qualquer tipo de informação que melhore o desenvolvimento do cenário pode ser acrescida. Quanto mais informação, melhor o contexto estabelecido. Um dos recursos existentes para adicionar informação extra em cenário são as variáveis de cenário (LAGE *et al.*, 2011).

# 3.1.1 Cenários estruturados por variáveis

Variáveis de cenário (VC) são frequentemente utilizadas para determinar quantidades ou algumas qualidades (com algum tipo de grau) dentro de um cenário. Estas variáveis podem expressar fatores sensíveis ou limitantes do cenário que está sendo estudado e pode modificar a maneira com que deve ser tratado ou até mesmo como é visto, ou seja, as VC têm a capacidade de alterar as características contextuais do cenário (LAGE *et al.*, 2011).

Alguns trabalhos exploraram as qualidades das variáveis de cenário, como Ming-Chih e Chien-Chih (2004), que criaram um modelo de risco quantitativo de acidentes veiculares para uma cidade chinesa cujos valores anuais de acidentes não eram bem interpretados, pois as métricas utilizadas pelo departamento de trânsito geravam resultados incompatíveis com a realidade. A consequência era adoção de medidas com pouca relevância na diminuição dos acidentes. Este modelo utilizava variáveis que eram quantificadas em número de acidentes absolutos e categorizadas pelas características dos condutores (idade, porte físico, etc.), dos veículos (tipo, tamanho, capacidade, etc.), das estradas (tipo, volume de tráfego, etc.), entre outros, para depois aplicar uma análise empírica e achar as inter-relações corretas entre os valores gerados e os acidentes no mundo real.

Em Miga *et al.* (2001), foram capturados cenários únicos ou múltiplos cenários, incluindo as interações do cenário, com uso do método Mapas de Caso de Uso (*Use Case Maps*) para o desenvolvimento de uma arquitetura, analisando alternativas de arquitetura e capturando aspectos de requisitos de sistemas. As variáveis de cenário foram utilizadas nesta circunstância para dar uma definição mais precisa de cada contexto, cenário e para conduzir a escolha de alternativas.

# 3.1.2 Cenários com variáveis em planejamento a emergências

Assim como engrenagens de um grande sistema, o processo de criação de um plano de emergência exige participação de todos que possam contribuir de modo efetivo (WU, ZHANG, 2009). Cada um pode colaborar com seu conhecimento ou trazendo outros conhecimentos, informações ou novos meios (KOBAYASHI *et al.*, 2006). Para o domínio de emergência e principalmente para o planejamento as emergências, cenários são normalmente baseados em um conjunto de hipóteses de ocorrência ou não de eventos significantes.

Por esta razão, a criação de planos de emergência se torna um processo complexo, especialmente quando levadas em consideração as inter-relações entre os eventos e a incerteza de sua ocorrência (BAÑULS, TUROFF, LOPEZ, 2010). Um cenário pode, também, ser visto como um conjunto de atividades ou eventos cujas relações são descritas por situações "e se", do inglês "what if" situations (FAHEY, 2000).

Considerar os cenários como uma composição de eventos permite aos gestores de emergência definir componentes e ferramentas para lidar com cada um deles separadamente em um plano de emergência. Dentro do desenvolvimento do plano, os cenários representam o ambiente onde os planejadores experimentam mecanismos e ações que podem ser adotadas para mitigar os efeitos nocivos dos eventos. Entretanto, eventos apenas não são suficientes para alcançar o potencial total dos cenários, a dizer: a quantidade de pessoas envolvidas, a disponibilidade de recursos, fatores de risco e outros elementos importantes que devem fazer parte dos cenários para aumentar sua capacidade de criar um ambiente mais realista no qual os planejadores possam trabalhar (LAGE et al., 2011).

Com o objetivo de dar mais consistência e contexto aos cenários, podemos utilizar variáveis junto à estrutura citada anteriormente, ou seja, acrescentar a cada evento que forma esse cenário um conjunto de variáveis que completem seu significado e finalidade. Contudo, em Lage *et al.* (2011), mostramos que as variáveis relacionadas aos eventos somente não são capazes de cumprir esse objetivo, sendo necessário adicionar variáveis comuns a todo o

cenário, as quais chamamos de Variáveis Globais. A Figura 7 apresenta uma possível estrutura de um cenário formado por eventos, variáveis de evento e variáveis globais.

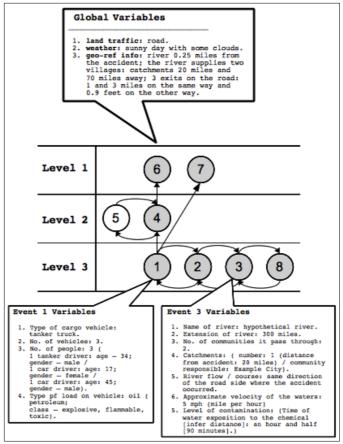


Figura 7. Cenário com eventos e variáveis de cenário. Extraído de Lage (2011).

Nesta dissertação, para representar e estruturar os cenários, foram escolhidas duas metodologias: A primeira, para apoiar a construção de cenários baseados em eventos, foi a abordagem CIA-ISM (BAÑULS, TUROFF, LOPEZ, 2010; TUROFF *et al.*, 2011) que é capaz de inter-relacionar um conjunto de eventos de um cenário e estruturá-los em um grafo de influência mútua. Este grafo acaba por determinar uma hierarquia de acontecimentos e permite que o enxerguemos como um fluxo de eventos que se sucedem em cadeia influenciando a ocorrência ou não dos demais. A segunda, é a proposta por nós elaborada em Lage *et al.* (2011) que estende a abordagem anteriormente citada ao caracterizar o grafo de influência mútua como um cenário com variáveis globais e variáveis de eventos. Nele foi definido que essa estrutura composta por variáveis e eventos é capaz de representar uma linha de ação. A representação desta LA pode ser observada na Figura 7.

#### 3.2 CIA-ISM com Variáveis

A abordagem CIA-ISM, ou Análise de Impacto Cruzado (*Cross-Impact Analysis*) e Modelagem Estrutural Interpretativa (*Interpretive Structural Modeling*) visa construir cenários e analisar seus fatores chave (*key drivers*) ao combinar o método CIA cujo objetivo é prever os eventos baseado no princípio de que a ocorrência deles não é independente; e a técnica ISM que adiciona ferramentas para analisar eventos críticos e representar graficamente os resultados obtidos pelo CIA.

Esta abordagem tem por princípio estimular o questionamento sobre o quanto um evento pode influenciar em outro e obter como resultado a visualização do cenário que pode desenhar-se. A possibilidade de refletir sobre os eventos mutuamente gera novos questionamentos e ponderações que ajustam o valor de impacto fornecido entre dois eventos, mas não somente isso, pois muitas vezes esta reflexão leva à inclusão de novos eventos não mapeados inicialmente. Para melhor compreender a CIA-ISM, é necessário examinar cada um de seus passos.

O primeiro passo é a determinação de um conjunto de eventos que possam ocorrer em um intervalo de tempo especificado, por exemplo: nos próximos 3 anos. Esse tempo auxilia na escolha mais objetiva de cada evento e permite, em análises posteriores, a seleção do grau de influência entre eles. Há, entretanto duas regras que devem ser obedecidas:

- Cada evento só ocorre uma vez (eles são únicos) no intervalo de tempo levado em conta.
- 2. Um evento pode simplesmente não ocorrer.

O conjunto determinado precisa estar balanceado levando em consideração que eventos externos podem influenciar nos eventos com os quais estamos trabalhando. Em outras palavras, o subconjunto de eventos inter-relacionados que influenciam um ao outro é muitas vezes combinado com um subconjunto de eventos externos que não influenciam totalmente o conjunto escolhido (BAÑULS, TUROFF, LOPEZ, 2010; LAGE *et al.*, 2011).

O próximo passo é definir a probabilidade de ocorrência para cada evento escolhido. Esse exercício deve ser realizado diversas vezes até que seja concluído que as estimativas estão consistentes e coerentes. Caso haja alguma incerteza sobre a ocorrência de um ou mais eventos, devemos atribuir a probabilidade de 0,5. Isso faz com que o evento esteja em um campo neutro, dependendo dos demais eventos para determinar sua influência. Essa escolha é natural se levarmos em conta que o método utilizará como base a "**chance**" da Disciplina de Estatística para medir as influências.

Depois disso, já com todas as probabilidades determinadas ( $P_i$ ), precisamos obter as probabilidades condicionais (PC). Isso é feito questionando-se caso o i-ésimo evento está certo de ocorrer ou não, qual seriam as estimativas de mudanças na probabilidade de ocorrência dos outros eventos. Neste passo, vale ressaltar que as probabilidades condicionais devem ser fornecidas tanto para a ocorrência quanto a não ocorrência do evento em destaque.

Para fins de cálculo, posiciona-se as PC de forma a ter uma só matriz. Seguindo a referencia no Quadro 1, vamos supor que eventos com valor maior ou igual a 0.5 não ocorrem. Se a probabilidade  $P_i$  for menor a 0.5, considera-se que o evento ocorrerá, caso contrário não ocorrerá. O evento ocorrendo (e), pega-se todas as probabilidades condicionais fornecidas quando perguntados que o mesmo iria acontecer a as arrumamos na coluna correspondente ao evento. Quando o vento não ocorre (-e), faz-se o mesmo para as respostas fornecidas caso o vento não fosse acontecer. Em exemplo é mostrado no Quadro 1.

| E | Evento (E) |       |       |        |        |        |        |       |
|---|------------|-------|-------|--------|--------|--------|--------|-------|
|   | 1 (e)      | 2 (e) | 3 (e) | 4 (-e) | 5 (-e) | 6 (-e) | 7 (-e) | 8 (e) |
| 1 | 0.89       | 0.59  | 0.89  | 0.95   | 0.89   | 0.89   | 0.89   | 0.73  |
| 2 | 0.63       | 0.59  | 0.98  | 0.64   | 0.65   | 0.59   | 0.74   | 0.69  |
| 3 | 0.33       | 0.55  | 0.50  | 0.52   | 0.60   | 0.40   | 0.51   | 0.51  |
| 4 | 0.35       | 0.15  | 0.23  | 0.23   | 0.70   | 0.25   | 0.23   | 0.68  |
| 5 | 0.43       | 0.30  | 0.27  | 0.86   | 0.27   | 0.49   | 0.27   | 0.76  |
| 6 | 0.43       | 0.19  | 0.40  | 0.55   | 0.70   | 0.30   | 0.34   | 0.58  |
| 7 | 0.34       | 0.40  | 0.60  | 0.55   | 0.60   | 0.54   | 0.34   | 0.39  |
| 8 | 0.79       | 0.30  | 0.61  | 0.70   | 0.70   | 0.69   | 0.61   | 0.61  |

Quadro 1. Exemplo de matriz de probabilidades condicionais. Extraído de Lage *et al.* (2011). Tradução nossa.

Com toda a informação já coletada, é possível calcular os coeficientes de correlação  $(c_{ij})$  usando uma variação da função da distribuição de Ferm-Dirac (Eq. 1).

$$P_i = \frac{1}{1 - \exp(-G_i - \sum_{i \neq j} c_{ij} P_j)} \tag{1}$$

Onde:

- $P_i$  é a probabilidade do *i*-ésimo evento ocorrer.
- $G_i$  Chamado de fator gama, é o efeito de todos os eventos externos não especificados explicitamente no modelo.
- $c_{ij}$  é o impacto do *j*-ésimo evento no *i*-ésimo evento. Caso o  $c_{ij}$  seja positivo, ele aumenta a ocorrência de um evento, caso contrário ele diminui a ocorrência. Se 0 (zero), não há nenhum impacto.

Para calcular o  $c_{ij}$  é necessário determinar se o evento em questão irá ocorrer ou não. Pode-se utilizar a escala criada por Turoff (1972) como referência (Quadro 2), mas é possível que uma escala própria seja criada.

| Probabilidade    | Escala                 |
|------------------|------------------------|
| >= 0,75          | Muito Provável         |
| >= 0,50 e < 0,75 | Provável               |
| = 0,50           | Qualquer um (opcional) |
| < 0,50 e > 0,25  | Improvável             |
| <= 0,25          | Muito Improvável       |

Quadro 2. Escala de referência para determinação da ocorrência de um evento. Extraído de Turoff (1972). Tradução nossa.

Com todos os coeficientes calculados para cada evento, devemos gerar a matriz de impacto cruzado (MIC), do inglês *cross-impact matrix*, seguindo a ordem coluna j para a linha i e não linha j para coluna i, como é natural em manipulação de matrizes. Um exemplo é se estivermos calculando o impacto do evento 4 sobre o 2, na verdade estaremos trabalhando a o coeficiente  $c_{24}$  (linha 2, coluna 4).

A Eq. 2 mostra outra informação relevante que é a função taxa de ocorrência ( $\varphi_i$ ), onde  $O_i$  é a "chance" da Estatística (a probabilidade de P em favor do evento dividido pela probabilidade contra o evento).

$$\varphi_i = \varphi_i(O_i) = \varphi_i(P_i) = ln\left[\frac{P_i}{1 - P_i}\right]$$
 (2)

Por razões de limites com divisões por 0 (zero), é necessário mostrar os limites da função  $\varphi_i$  (Quadro 3). Esses limites deixam claro que o método não pode afirmar que um evento irá ocorrer com 100% de chance, muito menos que não ocorrerá com 0%. Essa limitação reflete o mundo real, quando previsões não podem ter esses dois extremos. Portanto, devemos evitar o uso de probabilidades 0 (zero) e 1 (um) quando atribuídas probabilidades aos eventos.

|                               | $P_i$ | <i>O</i> <sub>i</sub> | $\varphi_i$ |
|-------------------------------|-------|-----------------------|-------------|
| Evento certo de ocorrer       | 1     | 8                     | 8           |
| Ocorrência aleatória (neutro) | 1/2   | 1                     | 0           |
| Evento certo de não ocorrer   | 0     | 0                     | -8          |

Quadro 3. Limites para  $P_i$ ,  $O_i$  e  $\varphi_i$ . Extraído de Turoff (1972). Tradução nossa.

Para obter os valores de  $c_{ij}$ , deve-se aplicar duas fórmulas diferentes, uma para quando um evento é provável de ocorrer e a outra para quando o evento é provável de não ocorrer. Quando o *j*-ésimo evento é provável de ocorrer devemos utilizar a Eq. (3).

$$c_{ij} = \frac{1}{1 - P_i} \left[ \varphi(R_{ij}) - \varphi(P_i) \right]$$
 (3)

Onde:

 $R_{ij}$  é a probabilidade do *i*-ésimo evento, dado que o *j*-ésimo é certo de ocorrer. Ele é a probabilidade condicional fornecida anteriormente e, diferentemente de  $c_{ij}$ , devemos procurar essa probabilidade seguindo linha *i* para a coluna *j*. Neste caso devemos utilizar a probabilidade de quando foi feita a proposição de que o evento *j* ocorreria.

Quando o j-ésimo evento é provável de não ocorrer devemos utilizar a Eq. (4).

$$c_{ij} = \frac{1}{P_j} \left[ \varphi(P_i) - \varphi(S_{ij}) \right] \tag{4}$$

Onde:

 $S_{ij}$  é a probabilidade do *i*-ésimo evento, dado que o *j*-ésimo é certo de não ocorrer. Ele é o mesmo que  $R_{ij}$  exceto que, neste caso, devemos utilizar a probabilidade de quando foi feita a proposição de que o evento *j* não ocorreria.

Finalmente o fator gama ( $G_i$ ) é o efeito dos eventos externos em cada evento interno. Dentro da matriz de impacto cruzado, o fator gama pode ser disposto na diagonal da matriz ou na última linha. Seu cálculo pode ser efetuado utilizando-se a Eq. (5).

$$G_i = \varphi(P_i) - \sum_{i \neq i} c_{ii} P_i \tag{5}$$

Neste instante encerram-se os cálculos do método CIA e inicia-se a técnica ISM que utiliza os cálculos resultantes, mais especificamente a matriz de impacto cruzado — excluindo-se o fator gama. Como ela gera uma medida da influência de um evento em relação a outro, podemos utilizar este conceito para determinar se um evento leva ou não à ocorrência de outro. A matriz contém valores positivos (influencia na ocorrência) e negativos (influencia na não ocorrência). Para poder melhor estruturar essa visão, é necessário criar uma matriz de adjacência. Este é o primeiro passo do ISM.

A MIC, para tornar-se uma matriz de adjacência, precisa ser transformada em uma matriz positiva, seguindo os seguintes passos:

- 1. Imagine que a matriz de impacto cruzado é dividida em quatro quadrantes (Quadro 4).
- 2. Cada  $c_{ij}$  deve ser posicionado na matriz de forma a:
  - a. Se o valor do  $c_{ij}$  for positivo, coloque o valor na posição linha i e coluna j e o mesmo valor na posição linha -i e coluna -j.

b. Se o valor do  $c_{ij}$  for negativo, coloque o valor na posição linha i e coluna - j e o mesmo valor na posição linha - i e coluna j.

| 2  | D 4.     |     |         | 1  | . 1         | 4 1     | 1           |
|----|----------|-----|---------|----|-------------|---------|-------------|
| 4  | Retire   | OC. | cinaic  | de | negativo di | e todos | os valores  |
| J. | icciii c | US  | Siliais | uc | negativo d  | c todos | os valores. |

|                               | Eventos que ocorrem (e) | Eventos que não ocorrem (- e) |
|-------------------------------|-------------------------|-------------------------------|
| Eventos que ocorrem (e)       | $+ c_{ij}$              | $-c_{ij}$                     |
| Eventos que não ocorrem (- e) | $-c_{ij}$               | $+ c_{ij}$                    |

Quadro 4. Transformar a MIC em Matriz Positiva. Extraído de Bañuls, Turoff e Lopez (2010). Tradução nossa.

A matriz positiva tem de ser ajustada para tornar-se uma matriz binária (zeros e uns). Isto é feito determinando um valor de corte (cut value), onde valores acima dele tornam-se 1 (um) e valores abaixo ou iguais tornam-se 0 (zero). O valor de corte representa a remoção de informações de influência entre os eventos. Quanto mais informações, mais próximo da ideia original o cenário será, quanto menor, mais afastado. Essa medida, sendo regulada dentro de limites<sup>8</sup> específicos, acaba por gerar diversos cenários.

A matriz positiva deve ser transposta e utilizada para calcular a matriz de adjacência que preenche todos os caminhos de um evento A até um evento E, ou seja, criando todas as possíveis rotas entre A e F.

Agora, deve-se utilizar a matriz de adjacência para formar a matriz de alcançabilidade<sup>9</sup>. Isso é feito utilizando o cálculo do fecho transitivo<sup>10</sup>, onde cada entrada  $M_{ij}$ que tiver valor 1, indica que o evento  $e_i$  é alcançado pelo evento  $e_i$ , caso contrário ( $M_{ij}=0$ ), indica que o evento não alcança. O cálculo da matriz de alcançabilidade é feito através da Eq. (6), onde I é a matriz identidade e n é a potência aplicada que deve respeitar a condição mostrada na Eq. (7).

$$M = (A+I)^n \tag{6}$$

Para determinar a potência n correta, deve-se iniciar com n=1 e incrementar de 1 (um) para aplicar sucessivas potências até que a restrição expressa na Eq. (7) seja satisfeita. A potência escolhida deve ser utilizada posteriormente na Eq. (6) para a obtenção de M.

<sup>&</sup>lt;sup>8</sup> Os limites a que nos referimos representam um ou mais intervalos calculados pelo método que indicam a não existência de inconsistências, ou seja, que um evento j aponte ao mesmo tempo para um evento i que ocorre e um -i que não ocorre.

<sup>&</sup>lt;sup>9</sup> Do inglês *reachability matrix*. <sup>10</sup> Do inglês *transitive clusure*.

$$(A+I)^{n-1} < (A+I)^n = (A+I)^{n+1} \tag{7}$$

Após isso, devemos aplicar a reconstrução hierárquica da matriz de alcançabilidade que determinará os eventos <u>iniciais</u>, que não sofrem influência e influenciam outros (nível 1), os <u>intermediários</u> (níveis intermediários) e os <u>finais</u> (último nível), que não influenciam nenhum evento, mas sofrem influência de outros. Mais detalhes sobre a reconstrução hierárquica e sobre os níveis podem ser encontrados em Lage *et al.* (2011).

O resultado são dois grafos com faces espelhadas, chamados *clusters*. Ambos possuem a mesma estrutura de ligação, mas a ocorrência do evento que difere. Enquanto no *cluster* um o evento *i* ocorre, no *cluster* 2, ele não ocorre e vice-versa. Isso vale para todos os eventos no grafo. Por isso que eles representam as faces de uma mesma moeda. Outro detalhe é a representação gráfica dessa ocorrência. Nós brancos indicam que o evento ocorre e nós pretos, indicam que ele não ocorre.

Por expor a influência entre os eventos e hierarquizá-los, o método é capaz de representar um cenário, tanto no domínio de emergência quanto em qualquer outro. Novamente, somente a representação por eventos não supre a necessidade de contextualização do cenário. Por isso, a utilização de variáveis é um bom caminho para torná-lo mais robusto e computacionalmente manipulável. A Figura 8 resume os passos do método proposto em Lage *et al.* (2011) que estende a abordagem CIA-ISM de Bañuls, Turoff e Lopez (2010).

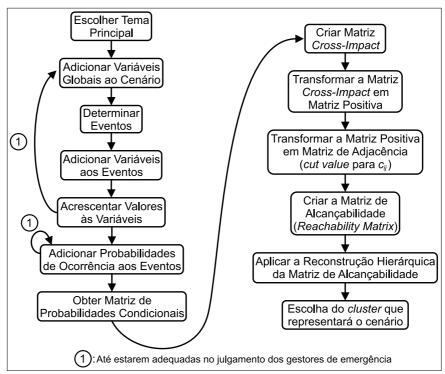


Figura 8. Passo a passo da abordagem CIA-ISM com Variáveis.

# 3.3 Raciocínio Baseado em Casos (RBC)

O RBC é um enfoque para solução de problemas do "hoje" e para o aprendizado baseado em experiências passadas, ou seja, buscar resolver um novo problema relembrando uma ou mais situações similares para reutilizar suas informações e conhecimentos (WANGENHEIM, C., WANGENHEIM, A., 2003).

O surgimento do Raciocínio Baseado em Casos foi estimulado pelo desejo humano de compreender como as pessoas lembram ou lembraram-se das informações, e concluíram que elas normalmente resolvem problemas lembrando como resolveram casos semelhantes no passado (WATSON, 1999).

Exibir um caso anterior similar ao problema atual pode apoiar sua solução, seja na adoção da solução do caso passado, seja na elaboração de uma nova (SØRMO, CASSENS, AAMODT, 2005). Isso é verdade se assumirmos as falhas e os sucessos das experiências passadas. Desse modo, o RBC parte do princípio que casos com descrições semelhantes para o problema irão se referir a problemas semelhantes e, portanto, soluções semelhantes.

Os casos devem estar de algum modo guardados para que possam ser utilizados. A base de casos (BC) é responsável por guardar todos os casos obedecendo a uma heurística e respeitando o modo de representação dos casos (atributo-valor, orientado a objeto, árvores e grafos, redes semânticas, etc.).

A BC é a estrutura de conhecimento que armazena os casos para serem usados na recuperação de informações. A vantagem da se utilizar uma base de conhecimento é evitar que trabalhemos em um novo problema a partir do zero (STAMELOS, REFANIDIS, 2002).

Casos são basicamente formados pela descrição de um problema e a descrição de uma solução (Caso = Problema + Solução) onde tais descrições são quebradas na forma de descritores em quantidades (número) fixas ou variáveis e que possuam tipos (números, texto, booleanos, datas, símbolos, entre outros).

Escolher casos anteriores depende do cálculo da medida de similaridade entre eles. Similaridade no contexto de RBC envolve utilidade de soluções. Segundo Watson (1999), partindo da hipótese de que problemas similares possuem soluções semelhantes e que um caso é útil se for similar à questão atual, ele se torna útil para a solução de um problema, quanto menor a necessidade de modificar ou adaptar aquele caso.

Em outras palavras, pode-se dizer que um caso é similar se ele se aproxima de outro em algum sentido (utilidade funcional) e que não necessariamente implica igualdade.

Também podemos dizer que o valor de similaridade indica o grau de semelhança entre o problema corrente e um caso específico armazenado na base de casos.

Por exemplo, um caso de defeito em uma impressora modelo X, onde a luz pisca, não imprimindo em preto e a solução foi a troca do cartucho preto. Outro caso, onde a impressora Y não imprime em colorido e a luz pisca, é similar ao anterior pelo fato de não imprimir e a luz piscar. Nesse caso, uma solução provável adaptada a partir do(s) caso(s) mais similar(es) na base de casos seria a troca do cartucho colorido.

A adaptação pode ser guiada por algum mecanismo ou simplesmente ser feita pelo utilizador dos resultados do RBC. Após a adaptação, uma nova solução é gerada. O modelo básico do enfoque do raciocínio baseado em casos é mostrado na Figura 9.

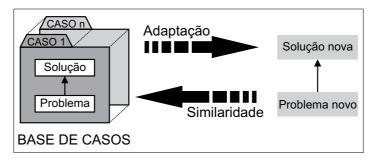


Figura 9. Modelo básico do enfoque RBC. Extraído de Wangenheim, C. e Wangenheim, A. (2003).

O modelo anterior está inserido no ciclo do raciocínio baseado em casos (CRBC), exposto na Figura 10. Este ciclo é o mais aceito para o RBC e é o que melhor retrata suas etapas (WANGENHEIM, C., WANGENHEIM, A., 2003).

O CRBC ou ciclo de raciocínio contínuo é composto de 4 (quatro) tarefas principais:

- **Recuperação** recuperar os casos mais similares ao corrente na BC.
- **Reuso** reutilizar os casos para resolver o problema.
- Revisão revisar a solução proposta.
- **Retenção** reter a experiência ou partes dela representando o caso atual para reutilização futura.

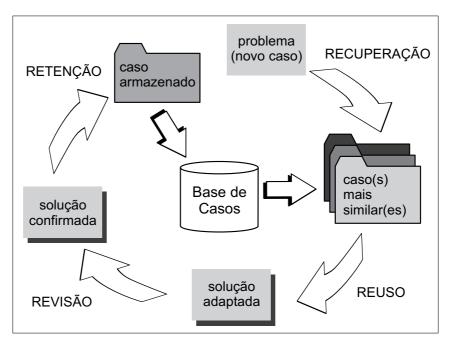


Figura 10. Ciclo do Raciocínio Baseado em Casos. Extraído de Wangenheim, C. e Wangenheim, A. (2003).

Toda comparação e cálculo de similaridade são feitos em cima do problema do caso atual em relação ao de cada caso na BC. Após a detecção de problemas similares, são apresentadas suas respectivas soluções que servem de base para a construção da solução do problema atual.

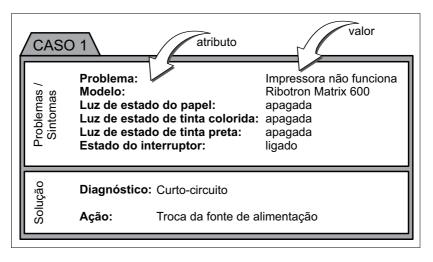


Figura 11. Exemplo simplificado de uma base de casos. Extraído de Wangenheim, C. e Wangenheim, A. (2003).

Cada caso de problema, não importando se atual ou do passado, é caracterizado por um conjunto de descritores, e a distância entre os casos é baseada no valor deles (STAMELOS, REFANIDIS, 2002). Logo, podemos dizer que a representação de um par

problema-solução a partir de seus descritores é possível, e caracteriza, de fato, um caso. Um exemplo simplificado de estrutura de um caso é mostrado na Figura 11.

#### 3.4 CIA-ISM e RBC

Como visto, a abordagem CIA-ISM tem por objetivo guiar a construção de cenários através do questionamento sobre as influências dos eventos uns sobre os outros. Já a metodologia do Raciocínio Baseado em Casos tem por finalidade o apoio na resolução de questões atuais através da adaptação ou total reaproveitamento das resoluções de problemas do passado. Observando os dois e unindo-os, pode-se ampliar a visualização da emergência, ou a visualização do cenário de emergência, que está sendo criado para apoiar o desenvolvimento de planos de emergência.

Isto é possível analisando-se que um caso, para o RBC, é a representação de um par problema-solução em que cada um dos pares é representado por descritores valorados. E um cenário, para o CIA-ISM, é caracterizado por eventos e suas descrições que, para melhor compreensão e visualização, podem ser reestruturadas na forma de variáveis. Variáveis e descritores têm a mesma natureza e podem ser interpretados como a mesma coisa. Por isso, podemos convergir os dois métodos.

Por exemplo: durante a criação de um cenário composto por variáveis e eventos, podese utilizar o cenário em questão para pesquisar cenários semelhantes na base de casos. A busca retorna um conjunto de eventos que podem ser adicionados ao cenário atual, apoiando sua construção.

Pode-se, portanto, formalizar a união dos dois mecanismos da seguinte forma:

- O ponto central é observar o conjunto de eventos e suas variáveis como o problema do RBC.
- O problema representado no cenário será aproveitado como parâmetro de comparação.
  - o O cenário é o Problema do RBC.
- A comparação é feita a partir das medidas de similaridade baseadas nas variáveis do cenário.
- O resultado é um conjunto de eventos que servem de sugestão aos planejadores para que os mesmos possam adicioná-las ou não ao cenário em construção.
  - o Deve-se escolher quais os eventos mais adequados e adicioná-los.
  - Os eventos sugeridos representam a Solução do RBC.

Neste trabalho, a geração do cenário, ou linha de ação, pela abordagem CIA-ISM com Variáveis será apoiada pela metodologia de RBC que sugerirá eventos de acordo com o formato que cenário for assumindo. Esse apoio permite reaproveitar experiências e conhecimentos passados na resolução do problema atual. O Capítulo 4 tratará com mais detalhes o mecanismo de similaridade do RBC.

#### 3.5 Trabalhos Relacionados

No Capítulo 2 citou-se que a maior parte das pesquisas e trabalhos dentro do domínio de emergência focam a fase de resposta buscando maior interação entre todos os envolvidos, além de mais informações e mecanismos para alcançarem seus objetivos: controlar as emergências. Contudo, nos últimos anos, a fase de preparação vem ganhando mais destaque, seguindo uma tendência natural de aprendizagem que permite hoje criar formas de prever, evitar ou contornar os efeitos nocivos das ocorrências. O planejamento a emergências é essencial, além de ser um vasto campo para trabalhos que o apoiem e impulsionem seu desenvolvimento.

Diversos trabalhos focados na disciplina de preparação e, principalmente, em planejamento já foram criados com as mais diferentes abordagens: utilização de jogos, mídias, georreferenciamento (uso de mapas), *softwares*, *frameworks*, ontologias, entre outros. Hoje em dia, a busca por informação e por meios mais eficientes e eficazes para a preparação continua proeminente. Dentro deles, os cenários representam quase sempre os melhores pontos de partida, principalmente para a elaboração dos planos de emergência, onde se apresentam desde o aspecto cognitivo (mente) até mecanismos visuais (virtuais ou não). Vale ressaltar que muitos desses trabalhos propõem novos caminhos para a criação dos planos, mas há pouco aproveitamento de experiências passadas.

A proposta de um *framework* em Mors, Valk e Witteveen (2005) busca apoiar a construção de planos de emergência através de um modelo matemático para expressar quais tarefas devem ser executadas em relação aos eventos e quais os inter-relacionamentos (influências) uns sobre os outros. Esse arcabouço tem aspectos interessantes para a montagem dos planos, trazendo inclusive restrições para ações que devem ser executadas antes de outras e subtarefas a serem executadas antes de concluir ou poder dar prosseguimento à tarefa-pai. Apesar de focar na possível automação do planejamento para ser implementado em sistemas, a proposta não aproveita o conhecimento contextual e faz comparações e restrições a partir dos eventos somente. Eventos semelhantes podem exigir ações diferentes dependendo do contexto abordado em cenários distintos, mesmo quando analisada a inter-relação entre eles.

Em Turoff *et al.* (2005), a criação de planos de emergência para situações extremas e perigosas é apoiada por meio de jogos virtuais. Cenários virtuais são criados para evitar os riscos de perdas de pessoal durante treinamento. Essa abordagem se mostra muito interessante e pode ser utilizada em treinamentos à distância, além de propiciar maior realidade a um cenário, algo dificilmente atingido por descrição de eventos somente. Uma questão, porém, é que o desenvolvimento de vários cenários (virtuais) seria custoso, principalmente em tempo. Há a necessidade atualmente de diminuição e dinamização do tempo para a elaboração dos planos de emergência de modo a estimular e facilitar essa tarefa.

Convertino *et al.* (2008) enfoca a substituição de mídias antigas utilizadas no desenvolvimento de planos de emergência por um protótipo geocolaborativo que faz uso de mapas e camadas para a construção dos planos onde são traçadas ações a serem tomadas, além de permitir trabalho remoto. Mapas são bons para traçar rotas, localizar equipes e instituições e, também, determinar posicionamentos dentro do cenário. Essas informações reforçam a criação do cenário, mas não aproveitam conhecimentos de construções anteriores e dependem fortemente da habilidade e experiência dos envolvidos na criação do plano de emergência (PE). Além desse fato, a localização e ambientação do cenário são robustecidas em detrimento da descrição e delineação dele. Sabe-se onde tudo está e onde ocorre, mas pouco é visualizado sobre o cenário em si.

Focando mais em construção colaborativa de cenários, Yao, Turoff e Chumer (2009) propõem a construção de um sistema colaborativo que facilite a discussão sobre cenários como veículo de revisão e prática de planos de emergência, mas que pode ser reaproveitado inclusive para a criação de novos PEs. O sistema possibilita a construção destes cenários e possui uma base de conhecimento que permite reutilização e proposição de informações. Os cenários são basicamente formados por eventos, parâmetros, recursos, situação do cenário, resposta aos eventos e detalhes do cenário. Essa abordagem permite a discussão e melhor elaboração pelos gestores, inclusive remotamente. Alguns problemas que podem ser apontados são a falta de visualização (via workflow ou grafo) da sequência de eventos, sem ser somente texto, e não ficou claro como a base de conhecimento pode ser reutilizada.

Os eventos marcam os pontos principais que devem ser tratados dentro de um cenário. Esses pontos foram fortemente estudados em Bañuls, Turoff e Lopez (2010), como mostrado na Seção 3.2. Eles apresentam a abordagem CIA-ISM, um híbrido de duas abordagens: CIA e ISM. A Cross-Impact Analysis (CIA) é uma teoria trazida da área da economia para previsão de eventos e análise de futuras ações a serem tomadas. Essa abordagem leva em consideração a relação mútua de interferência (impacto) que um evento pode ter sobre o outro. Já o

Interpretive Structural Modeling (ISM) visa construir um mapa (grafo) de relacionamentos complexos entre muitos elementos envolvidos em uma situação complexa (GORVETT, NINGWEI, 2007). Essas duas abordagens foram vinculadas e propostas como um bom mecanismo para a preparação em emergência focada em cenários. Cenários compostos de eventos e que dariam origem a um mapa (grafo) estruturado de ocorrência desses possíveis eventos. Essa abordagem é complexa, mas pode ser reduzida drasticamente ao ser implementada computacionalmente. Um ponto que ficou mal definido foi a que nível essa abordagem atenderia, ou seja, se a um cenário composto de eventos em larga escala (possibilidades de ocorrência de tsunamis, terremotos e erupções) ou a um cenário envolvendo eventos menores (um acidente no transporte de produtos perigosos) que podem necessitar de sub eventos. Além desse ponto, eventos somente não caracterizam bem um cenário e podem dar origem a descrições extensas e cansativas que não apoiam a delineação do mesmo.

Em Fei e Quan-Yi (2010), é proposta a utilização de casos de desastres passados para apoiar a fase de resposta a emergências. Essa abordagem utiliza raciocínio baseado em casos (RBC) para correlacionar um caso atual com casos do passado e trazer informações para auxiliar na tomada de decisão, focando principalmente em dados espaciais e temporais, dados esses deixados de lado, segundo os autores, em abordagens RBC do domínio de emergência. Essa proposta enfatiza desastres, mas pode ser aproveitada nos mais variados tipos de emergência. É uma boa abordagem no tocante ao RBC, mas não foca na criação e estruturação dos cenários. Ela trata diretamente os casos sem uma análise prévia direcionada ao ambiente (panorama), importante para o entendimento e estruturação mental do cenário pelos gestores de emergência. Além disso, utiliza somente os dados espaciais e temporais como parâmetros para o cálculo de similaridade na busca de agilizar a comparação entre os casos.

Por último, em Casanova, Carvalho e Freire (2001), é esboçada a arquitetura de um sistema de desenvolvimento de planos de emergência que é evolução direta de um sistema anterior (InfoPAE) baseado na linguagem de estruturação de planos de emergência chamada XPAE (CASANOVA *et al.*, 2002). Essa arquitetura é dividida em 6 (seis) componentes: base de dados para documentos, módulo de gerenciamento do plano, módulo de gerenciamento de recursos, módulo de documentos geográficos, módulo de gerenciamento de documentos convencionais e módulo de monitoramento do plano. A linguagem aplicada serve não somente a esse sistema e pode ser aproveitado em outras abordagens. O problema de abordagens e sistemas que cobrem todo o desenvolvimento de PE é grau de dificuldade

gerado para a adaptação e aceitação deles. Não ficou clara como seria a visualização do cenário pela proposta, ao que parece estar relegada aos textos somente.

# Capítulo 4 - Modelo DLAPE (Desenvolvimento de Linhas de Ação para Planos de Emergência)

O presente trabalho propõe que facilitar a construção de cenários no planejamento a emergências pode tornar a elaboração dos planos de emergência mais regular se novas metodologias que estimulem e facilitem aquela tarefa forem incorporadas ao processo de planejamento (PP). E, com isso, estes planos seriam mais adequados a diversas situações.

Como citado anteriormente, o processo de planejamento é uma atividade complexa e demorada, em que uma das grandes dificuldades é determinar os melhores cenários para as situações adversas a que um local está sujeito. Eles são conduzidos, muitas vezes, de maneira a não estimular nos planejadores a criatividade e seu questionamento sobre o impacto das ações e eventos de emergência nessas situações.

Muitos modelos, como abordado no capítulo anterior, propuseram formas variadas de planejamento, com o uso de georreferenciamento, cenários virtuais e até ferramentas completas capazes de gerar plantas-baixas do local e as ações mais adequadas. Entretanto, todos eles exigiam uma mudança brusca nos PP das instituições. Essa mudança pode levar à rejeição dos modelos ou até total abandono, mesmo eles possuindo grande potencial de agilizar e melhorar o trabalho.

Por este motivo, buscou-se uma forma de adaptar um dos passos do processo que apresentasse mais dificuldade ou que fosse pouco trabalhado. O escolhido foi o responsável por definir a linha de ação a ser seguida. Nessa etapa são gerados um ou mais cenários que embasarão os demais passos.

No presente capítulo trataremos do modelo de Desenvolvimento de Linhas de Ação para Planos de Emergência (DLAPE) elaborado nesta dissertação. Ele tem por meta estimular os planejadores a trabalharem a inter-relação entre os eventos para descobrir o impacto de um sobre o outro e sugerir eventos que ocorreram em cenários semelhantes gerados anteriormente.

# 4.1 Metodologia

O modelo DLAPE tem como foco a etapa de Desenvolvimento e Análise da Linha de Ação do Processo de Planejamento exposto em FEMA (2010) (Figura 5). Esta etapa é responsável por delinear o cenário a que o plano atenderá e, como seu nome diz, criar a linha

de ação (LA). Este processo serve como referência aos órgãos de emergência dos Estados Unidos da América para construírem seus planos de emergência.

Como esta etapa exige que já tenham sido feitas as análises de riscos e perigos do local e determinadas as metas e objetivos do planejamento, o modelo não contou com mecanismos de captura de informações e determinação de possíveis eventos. Porém, é possível utilizar algum método para a geração de um conjunto de eventos, como em Yao, Turoff, Chumer (2010), e o método Dynamic Delphi (WHITE, TUROFF, VAN DE WALLE, 2007) para apoiar o processo de comunicação entre os integrantes do grupo de planejamento na determinação dos melhores.

Dentro do DLAPE, um cenário deve ser enxergado como um conjunto de eventos e variáveis de cenário. Para isso, definiu-se duas categorias básicas de variáveis:

- 1. **Variáveis Fixas:** São variáveis utilizadas para controle. Representam informações a serem manipuladas pelo modelo.
- 2. **Variáveis Livres:** São variáveis cujos valores servem de referência para os planejadores, mas não para o modelo. Essas variáveis fornecem os dados contextuais para o evento ou para o cenário como um todo.

A escolha por dividir as variáveis nestas categorias básicas foi influenciada pela necessidade de dar liberdade aos planejadores de criarem o contexto adequado à situação por eles trabalhada. Apesar deste modelo propor-se a ser flexível o suficiente para atender às diversas situações de emergência existentes, foi preciso separar os elementos de livre escolha e que não seriam utilizados diretamente pelo modelo dos elementos fixos que deveriam ser baseados em elementos consistentes e comuns a todos os cenários. Este último foi também necessário por causa das sugestões de eventos para o cenário em construção.

As duas categorias do modelo devem ser aplicadas às variáveis do CIA-ISM com Variáveis, abordagem adotada para a construção de cenários nesta dissertação. Com isso, passamos a ter quatro tipos de variáveis de cenário:

- 1. Variáveis Globais Fixas: São variáveis utilizadas para controle sobre informações do cenário como um todo, ou seja, variáveis para controle do contexto do cenário.
- Variáveis Globais Livres: São variáveis relacionadas ao cenário, cujos valores são livres e direcionados para melhorar o contexto do cenário para os planejadores.

- 3. **Variáveis de Evento Fixas:** São variáveis utilizadas para controle sobre informações de um evento em particular. Apoiam a categorização do evento.
- 4. **Variáveis de Evento Livres:** São variáveis relacionadas ao evento, cujos valores são livres e direcionados para melhorar a percepção do evento.

São as variáveis fixas que servirão de parâmetro para a metodologia de raciocínio baseado em casos durante o cálculo das similaridades entre os cenários armazenados na base de casos e o corrente.

Determinados os cenários mais próximos ao atual, os planejadores devem selecionar os eventos que, em seu julgamento, podem ser aproveitados ou reaproveitados. Isso porque eles podem usar as sugestões de eventos como inspiração para um novo evento ou reutilizá-lo integralmente, inclusive com suas variáveis, que também podem ser adaptadas ou removidas.

Os passos posteriores seguem o fluxo da abordagem de criação de cenários adotada nesta dissertação. São eles: Definir probabilidades para cada evento, definir as probabilidades condicionais entre os eventos, definição do valor de corte (*cut value*) e a escolha do *cluster* que melhor representou o cenário. A Figura 12 sumariza os passos dentro do modelo DLAPE.

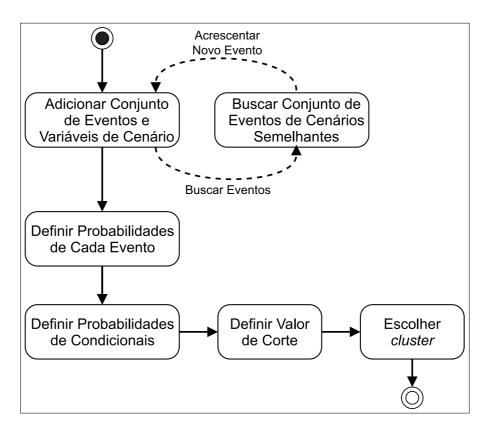


Figura 12. Passos do Modelo DLAPE.

Alguns passos da abordagem CIA-ISM com Variáveis foram omitidos propositadamente, pois os cálculos devem ser feitos sem que o planejador tenha acesso. Isso previne o desvio de seu foco que é gerar um novo cenário referência para a construção de um plano de emergência.

No passo Definir Valor de Corte, é necessário respeitar o intervalo definido pelo método e permitir aos planejadores variarem este valor até que o cenário esteja satisfatório. Os grafos gerados (*clusters*) representam as duas versões do cenário delineado pelas medidas de influência fornecidas.

#### 4.2 Variáveis do modelo

As variáveis com as quais vamos trabalhar diretamente nesta dissertação são as de categoria fixa, tanto para o evento quanto para o cenário. As denominações e funções de cada uma foram definidas pelos autores baseadas em estudo exploratório da literatura e conversas com especialistas.

O primeiro passo foi detectar as variáveis globais. A principal dificuldade para esta tarefa seria determinar quais delas conseguiriam representar um cenário de emergência, ou o pior, quais variáveis nesse contexto seriam comuns a todos eles. Foram realizados levantamentos bibliográficos sobre cenários de emergência e encontros com especialistas do domínio ligados ao Corpo de Bombeiros Militar do Estado do Rio de Janeiro, Defesa Civil Municipal de Nova Friburgo e Defesa Civil Municipal de São João de Meriti.

Neles verificou-se que o cenário, além de ser composto por eventos, é também caracterizado por eles. Além disso, pôde-se inferir que o cenário não é caracterizado integralmente por todos os seus eventos, mas por um evento principal. Um exemplo desta afirmação é um cenário cujo evento principal é uma erupção vulcânica. Independente dos eventos que ocorram em seguida, o cenário será sempre de uma erupção. Isso afeta também os planos de emergência, pois ao construir um plano para o cenário citado, diz-se que este PE é para uma erupção vulcânica. Por este motivo, foi necessário estudar primeiramente quais as melhores variáveis fixas para o evento.

Em vários trabalhos, foi possível detectar diferentes variáveis atendendo às diversas necessidades específicas da situação neles descrita e outras mais abrangentes (QUARANTELLI, 1992; CASTRO, 1999; ALEXANDER, 2003; CONNELLY, BAIR, 2004; SANTOS, PADILHA, 2005; CONVERTINO, 2008; YAO, TUROFF, CHUMER, 2009, HUGHES, PALEN, 2009; HSEED, 2009; WATTIGNEY *et al.*, 2009; SOEOP, 2010;

UHEOP, 2012; SNDC, 2012). Delas foram selecionadas as que se mostravam mais próximas e com maior incidência. O resultado destacou 6 (seis) variáveis, como é possível verificar no Quadro 5.

| Variáveis                | Conteúdo   |
|--------------------------|--|
| Número de Envolvidos     | Vítimas, potenciais vítimas, feridos, pessoas na equipe, etc.  |
| Quantidade de Substância | Em caso de eventos que são causados por substâncias perigosas  |
| Data e Hora ou Duração   | Quando ocorreu o evento. Também pode indicar duração   |
| Localização Geográfica   | Localização do evento. Podendo ser relativa a algum ponto ou coordenadas geográficas                                       |
| Tipo de Evento           | Caracterização ou escala para os eventos definida por instituição oficial relacionada ao domínio de emergência             |
| Tipo de Resposta         | Caracterização ou escala para as ações em emergência definida por instituição oficial relacionada ao domínio de emergência |

Quadro 5. Variáveis de maior destaque relacionadas a eventos de emergência.

Dentre as variáveis selecionadas, as que estruturavam sempre o evento eram a **Tipo de Evento** e **Tipo de Resposta**. As demais variáveis tendiam a dar contexto ao evento em vez de caracterizá-lo, o que apontou naturalmente para as duas. Inclusive, a Política Nacional de Defesa Civil (PNDC, 2007) definiu a "Conceituação, Classificação Geral dos Desastres e Codificação de Desastres, Ameaças e Riscos" utilizando tipos de eventos.

Ficou claro que o método deveria caracterizar o evento por seu tipo e pela resposta dada a ele. Contudo, nem todo evento terá o mesmo tipo de resposta, pois as circunstâncias (contexto) que o cercam podem levar as equipes a responderem de modo totalmente diferente ao imaginado durante a elaboração do plano de emergência.

Como o método busca a flexibilização da geração do cenário e também de sugerir tanto eventos quanto ações que foram tomadas em cenários anteriores, optou-se por considerar ambas as variáveis como uma: **Tipo de Evento**. Para que isso fosse possível, criou-se a variável **Natureza do Evento**<sup>11</sup>. Ela é responsável por indicar se um evento é uma ação ou uma ocorrência.

Agora poderíamos relacionar eventos e ações como entidades independentes no modelo. A influência de um evento na ocorrência de uma ação passaria a ser dada pela equipe de planejadores através das perguntas probabilísticas. As demais variáveis descritas no Quadro 5 passariam a compor o contexto do evento junto às variáveis livres.

\_

<sup>&</sup>lt;sup>11</sup> A partir de agora adotaremos as terminologias "Evento de Ação" e "Evento de Emergência" como possíveis valores para a variável Natureza do Evento.

Focando ainda a flexibilidade do modelo, as **Variáveis de Evento Livres** contariam com dois campos obrigatórios: **Nome**, para denominar a variável e **Descrição**, dando a liberdade para adicionar os valores mais adequados que forneçam informações relevantes sobre o evento.

O modelo exige que cada evento (ação ou não) possua um rótulo para que o mesmo seja incorporado ao grafo gerado em seu término, assim temos a variável **Rótulo**. Entretanto, como o rótulo possui número limitado de caracteres (10 no máximo) para não atrapalhar a legibilidade do grafo, é necessário que tenhamos uma variável que nomeie o evento: **Nome**. O Quadro 6 resume as variáveis do evento.

| Variáveis<br>Fixas    | Conteúdo  |  |
|-----------------------|---|--|
| Rótulo                | Identificador que constará no grafo   |  |
| Nome                  | Identificador do evento   |  |
| Natureza<br>do Evento | Indica se é um "Evento de Emergência" ou um "Evento de Ação"                          |  |
| Tipo de<br>Evento     | Determina o tipo do evento a partir de padrão definido pela instituição de emergência |  |

| Variáveis<br>Livres | Conteúdo                   |  |
|---------------------|----------------------------|--|
| Nome                | Identificador da variável  |  |
| Descrição           | Campo de dados da variável |  |

Quadro 6. Variáveis de evento do modelo DLAPE.

Um cenário, como dito anteriormente, é caracterizado por seu evento principal. Se o que caracteriza o evento é seu tipo, logo o cenário deve herdar este tipo, passando a considerá-lo como o tipo do cenário. Se utilizarmos o mesmo exemplo que justificou a caracterização do cenário pelo evento principal, mas considerando agora uma erupção vulcânica como o tipo do evento que será herdado pelo cenário através da variável **Tipo de Cenário**, é possível perceber que a mesma coerência é mantida.

A variável **Natureza do Evento** não é herdada do evento principal, pois o cenário-base para o plano de emergência está relacionado às ocorrências, ou seja, aos eventos de emergência, não aos eventos de ação. Logo, todos os tipos relacionados aos eventos de natureza emergencial são incluídos aos tipos do cenário. As demais variáveis fixas são inerentes ao evento.

As Variáveis Globais Livres (variáveis do cenário) seguirão os mesmos moldes das do evento com a finalidade de aprimorar o contexto do cenário. Porém, para que seja possível

<sup>&</sup>lt;sup>12</sup> Existem vários tipos de erupções vulcânicas que podem ocorrer das mais variadas formas. Porém, todas continuam a ser agrupadas por erupções vulcânicas. Isso justifica a utilização do exemplo, além de o mesmo estar classificado como um desastre (evento) pela Política Nacional de Defesa Civil (PNDC, 2007).

enxergá-lo sucintamente acrescentaremos uma **Descrição** ao cenário. O Quadro 7 resume as variáveis do cenário.

| Variáveis<br>Fixas | Conteúdo  |  |
|--------------------|---|--|
| Tipo               | Determina o tipo de cenário a partir de padrão definido pela instituição de emergência (o mesmo padrão aplicado aos eventos de emergência). |  |
| Descrição          | Breve descrição (resumo) sobre o cenário que auxilia na construção do contexto do mesmo para os planejadores.                               |  |

| Variáveis<br>Livres | Conteúdo                   |  |
|---------------------|----------------------------|--|
| Nome                | Identificador da variável  |  |
| Descrição           | Campo de dados da variável |  |

Quadro 7. Variáveis de cenário do modelo DLAPE.

Verificando os critérios definidos até o momento, todas as variáveis têm total liberdade de conteúdo, dependendo apenas dos planejadores completarem-nas ao seu critério. O método exige que sejam definidas variáveis para o cálculo de similaridade da metodologia de RBC. Com isso, escolheu-se que as variáveis Tipo de Cenário, Tipo de Evento e Natureza do evento seriam utilizadas.

## 4.2 Tipos do método

Apesar da flexibilidade do modelo, optou-se por estruturar previamente seus tipos para utilização no cálculo da similaridade entre os cenários. A forma mais adequada encontrada foi a organização hierárquica dos eventos, o que daria condições de definirmos os tipos mais próximos. Assim, a estrutura indicada e aplicada pelo modelo foi a de uma taxonomia de tipos de emergência, pois atende ao requisito exposto, além de oferecer navegabilidade pelas informações (tipos).

A criação da taxonomia foi baseada principalmente nos eventos detalhados na Política Nacional de Defesa Civil (PNDC, 2007) e em outras fontes que complementassem os eventos não mapeados por ela (FEMA, 1993; MENINGITE, 2005; ANPC, 2011; CIVES, 2011; HEPG, 2011).

Sua estrutura principal é formada pelos eventos de origem **Humana**, **Natural** e **Mista**. Eles foram desmembrados em outros elementos (caracterizadores) subordinados a eles até chegarem ao ponto que fossem considerados folhas, ou seja, pontos extremos da taxonomia que não possuem outros tipos (filhos) acoplados a eles. A Defesa Civil Nacional organizou seus tipos de forma também hierárquica, mas para fins deste trabalho as nomenclaturas tiveram de ser ajustadas para manterem sua coerência em uma taxonomia. Os eventos

adicionais não mapeados pelo documento base e que foram retirados de outras fontes também tiveram de ser adequados.

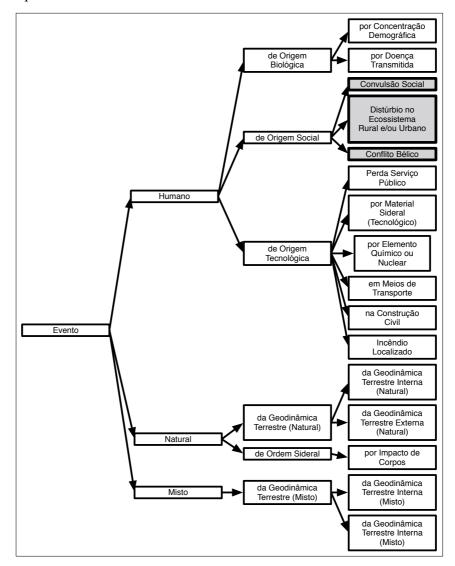


Figura 13. Parte da Taxonomia de Tipos Eventos de Emergência.

A Figura 13 mostra parte da taxonomia de eventos de emergência criada para apoiar a construção dos cenários e para a sugestão de eventos. Os ramos de cor branca representam os classificadores e as folhas, de cor cinza, são os tipos dos eventos de emergência definidos no modelo. A taxonomia completa pode ser vista no Apêndice A e suas partes.

Os tipos de evento de emergência utilizam as folhas da taxonomia na caracterização dos eventos do cenário (**Tipo de Evento**, quando a **Natureza do Evento** for "Evento de Emergência") e para a caracterização do cenário em si (**Tipo de Cenário**). Contudo, como foi exposto na Seção 4.2, a variável Tipo de Evento é compartilhada entre duas naturezas, a de evento de emergência e a de ação. Este compartilhamento exige que os eventos ditos de ação sejam também "tipados".

A Agência Federal de Gestão de Emergências Americana (FEMA), em seu guia de preparação e construção de planos de emergência, apontou as 15 (quinze) funções de apoio à emergência (FAE) mais comuns do *National Response Framework* (NRF) que devem ser executadas pelos órgãos competentes durante as operações de resposta e recuperação (FEMA, 2010). As FAE podem estão listadas no Quadro 8.

| Código | Nome  | Descrição  |
|--------|---|--|
| FAE#1  | Transporte  | Ação relacionada a transportes. Trata das ações ligadas aos sistemas de transporte ou transporte de indivíduos e materiais.  |
| FAE#2  | Comunicação   | Ação relacionada à comunicação. Trata das ações ligadas aos sistemas de comunicação, comunicação entre agências, entre a(s) equipe(s) de campo e entre agência(s) e equipe(s)                        |
| FAE#3  | Obras Públicas e Engenharia /<br>Infraestrutura Crítica e Restauração de<br>Recursos-Chave            | Ação relacionada a obras públicas e engenharia ou relacionadas à infraestrutura crítica e restauração de recursos-chave.   |
| FAE#4  | Combate a Incêndio  | Ação relacionada ao combate a incêndios.   |
| FAE#5  | Gestão de Emergência /<br>Direcionamento, Controle e<br>Coordenação                                   | Ação relacionada à gestão de emergência ou relacionada ao direcionamento, controle e coordenação de pessoas, agência e recursos.   |
| FAE#6  | Assistência ao Público, Assistência de<br>Emergência, Alojamento e Serviços<br>Sociais (Humanitários) | Ação relacionada à assistência ao público, assistência de emergência, alojamento e serviços sociais (humanitários).  |
| FAE#7  | Gestão Logística e Apoio de Recursos  | Ação relacionada à gestão logística e apoio de recursos.   |
| FAE#8  | Saúde Pública e Serviços Médicos  | Ação relacionada à saúde pública e serviços médicos. Trata das ações para manter os serviços de apoio médico em casos de emergência, levando em conta as responsabilidades de indivíduos e agências. |
| FAE#9  | Busca e Salvamento  | Ação relacionada à busca e salvamento.   |
| FAE#10 | Resposta a Materiais Perigosos e<br>Petróleo  | Ação relacionada à resposta a materiais perigosos e petróleo.  |
| FAE#11 | Recursos Naturais e Agricultura   | Ação relacionada a recursos naturais e agricultura.  |
| FAE#12 | Energia   | Ação relacionada à energia. Trata de como lidar com a interrupção significativa de energia através de medidas remediadoras para os locais afetados e medidas para sanálas.                           |
| FAE#13 | Segurança Pública   | Ação relacionada à segurança pública. Trata de medidas que darão apoio aos incidentes, incluindo a ameaça ou o pré e o pós-incidente.  |
| FAE#14 | Recuperação a Longo Prazo (Localidades)   | Ação relacionada à recuperação a longo prazo de uma ou mais localidades.   |
| FAE#15 | Informação Pública sobre a<br>Emergência / Assuntos Externos  | Ação relacionada à informação pública sobre a emergência ou relacionada a assuntos externos. Trata de formas de informar a população sobre emergências e utilização dos meios de comunicação.        |

Quadro 8. Tipos Eventos de Ação (FAE) da FEMA (2010).

Apesar das funções serem abrangentes ao ponto de definirem as agências/instituições a serem ativadas e identificar as equipes que são responsáveis por trabalhar diretamente com as autoridades locais, elas foram estruturadas pela função essencial que reflete a ação a ser tomada. Por isso, podem ser utilizadas para caracterizar as ações em uma situação de emergência.

Como assumimos que um evento pode conter variáveis que complementem seu contexto, os passos e atribuições de uma função podem tornar-se variáveis livres sem perdas para o modelo. Se uma função pode ser representada por um Evento de Ação, então é possível reutilizar os classificadores FAE para caracterizá-lo.

Apesar de ser um padrão, as organizações locais de emergência têm total liberdade de acrescentar novas funções ou adaptar as existentes para adequá-las ao contexto de uma localidade (FEMA, 2010). Esta afirmação ratifica que, mesmo utilizando funções de apoio novas ou adaptadas, o modelo continua aplicável devido à flexibilidade das variáveis, bastando os planejadores ajustarem seus conteúdos.

Neste trabalho adotaremos as Funções de Apoio a Emergência utilizadas pela FEMA, pois mostraram-se mais condizentes com os objetivos do modelo proposto e por não terem sido encontradas classificações semelhantes para as ações em emergência no Brasil. Logo, os valores possíveis para a variável Tipo de Evento para eventos cuja natureza é de uma ação estão listados no Quadro 8.

Com todas as variáveis determinadas e as classificações dos tipos de eventos estruturadas é necessário expor como é realizada a etapa de sugestão de eventos utilizando a metodologia de RBC.

## 4.3 Sugestão de eventos (RBC)

Foi dito anteriormente que os parâmetros de cálculo da similaridade seriam baseados nos tipos definidos dentro do modelo, mas antes de expor como ele é efetuado, se faz necessário demonstrar os mecanismos e metodologias do RBC utilizados.

Um cenário de emergência para o modelo DLAPE tem a seguinte composição:

- conjunto de eventos em cadeia
  - o indicam a influência na ocorrência ou não ocorrência de determinado evento sobre outro(s).
- variáveis do cenário
  - o caracterizam o cenário (Tipo de Cenário);
  - o caracterizam o evento (Tipo de Evento).

No Capítulo 3 citamos que um **caso** em RBC deve conter descritores valorados para parametrização e comparação na base de casos, podendo este ser considerado como o cenário com variáveis adotado pelo DLAPE. Além disso, foram detectados nas seções anteriores os descritores (variáveis) responsáveis por determinar o grau de similaridade entre o cenário em construção e os presentes na base. Esses casos são representações de um par problemasolução em que o problema é o conjunto de eventos atuais e a solução o conjunto de eventos de cada cenário de emergência na base.

Entretanto, apesar de podermos considerar um cenário e um caso como o mesmo elemento, suas visões para o modelo são diferentes. A abordagem CIA-ISM com Variáveis, enxerga o primeiro como uma cadeia de eventos interconectados com suas variáveis para contexto, enquanto o Raciocínio Baseado em Casos vê o segundo como um conjunto de tipos, não importando as demais informações. Os nomes caso e cenário serão utilizados sem distinção de agora em diante, sendo importante somente lembrar que as visões sobre eles mudam dependendo do enfoque aplicado. A Figura 14 esboça essas visões.

Neste trabalho, adotaremos somente o tipo de cada evento do conjunto por ser ele seu caracterizador natural. Observar um cenário pelo conjunto de tipos que ocorreram nele oferece maiores possibilidades de comparação e detecção de elementos semelhantes. Não há impedimentos sobre a utilização ou incorporação de outras informações (variáveis) além do tipo. Na verdade, dependendo do local de aplicação do DLAPE, ajustes podem ser necessários para potencializar os resultados.

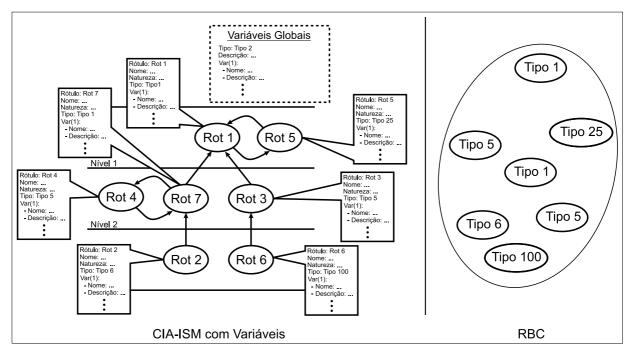


Figura 14. Visões de cenário para o Modelo DLAPE.

O único problema em observar somente os eventos é a eliminação do contexto global. Como é possível observar na Figura 14, as informações que pertencem somente ao cenário (variáveis globais) da abordagem CIA-ISM com Variáveis não estão acopladas a nenhum evento no cenário do RBC.

Uma maneira de adicionar os dados globais seria a inclusão de um filtro sobre os cenários da BC que utilizaria somente esses dados do cenário atual. O resultado da filtragem é o subconjunto da base mais próximo ao contexto do caso corrente. O cálculo da similaridade seria feito neste subconjunto.

Por isso, dividiu-se estes passos em duas fases com o objetivo de obter um subconjunto razoável de casos similares ao caso atual. São elas: **Inicial** e **Pós-Seleção**. Essas fases foram inspiradas no modelo de recuperação em dois níveis do RBC ou MAC/FAC (*Many Are Called, Few Are Chosen*) visto na Figura 15 (WANGENHEIM, C., WANGENHEIM, A., 2003).

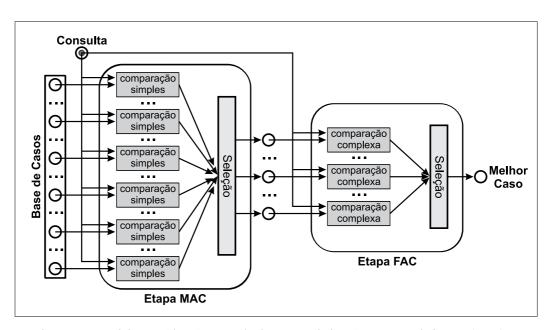


Figura 15. Modelo MAC/FAC. Extraído de Wangenheim, C. e Wangenheim, A. (2003).

# Inicial (MAC): Utilizar com parâmetro de comparação a variável global Tipo de Cenário.

Esta fase emprega o parâmetro para criar um subconjunto com o contexto mais próximo ao caso atual. Para tanto, utiliza a taxonomia de tipos de eventos de emergência (Apêndice A e suas partes).

Para este fim, é necessário valorar os classificadores (ramos brancos) da taxonomia de tipos. Eles devem ser valorados entre 0 e 1, onde quanto mais próximo da raiz, mais próximo é de zero o valor da similaridade e, quanto mais se desce na hierarquia, mais próximo de 1, mas nunca 1. Para deixar especificado, a raiz recebe valor 0 (zero), mas as folhas nunca chegam a 1, pois ele representa a similaridade absoluta, a igualdade. Considerar a raiz como 0 (zero) significa dizer que a similaridade entre os cenários é muito remota, mas podem ainda ser considerados se este for o desejo dos gestores de emergência.

Outro detalhe é que a similaridade dada ao classificador indica o grau de proximidade entre seus filhos. Na taxonomia são os "ramos pai" que indicam a similaridade de seus filhos. O grau atribuído a um <u>classificador filho</u> deve ser sempre menor que o do <u>classificador pai</u>. Nenhuma folha deve receber grau. A Figura 16 destaca um exemplo de como seria realizada a valoração<sup>13</sup>.

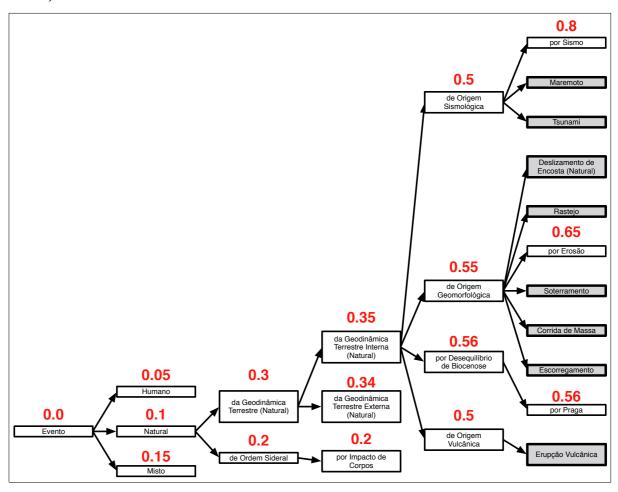


Figura 16. Parte da Taxonomia de Tipos Eventos de Emergência.

 $<sup>^{13}</sup>$  Os valores aplicados foram inferidos pelos autores para fins de exemplo, podendo não refletir a realidade.

A equipe de planejadores deve definir previamente os graus dos classificadores baseado em sua experiência, documentos, trabalhos acadêmicos e/ou em votação. Ao aplicarem o modelo em uma construção de cenário real, a equipe deve indicar o grau de semelhança desejado para a sugestão de eventos.

Com os planejadores já tendo determinado o tipo do cenário atual (folha) e o grau de similaridade, deve-se subir na taxonomia até encontrar um valor que seja limite superior ao grau definido, ou seja, ao se achar um ramo na taxonomia cujo pai tenha valor menor que o limite aceitável, todos os tipos (folhas) abaixo desse classificador devem ser selecionados. Definidos os tipos semelhantes, é necessário buscar todos os cenários na BC que possuam esses tipos. Os casos retornados serão utilizados na fase FAC.

2) Pós-Seleção (FAC): Utilizar para a estimativa da similaridade o contexto (conjunto de tipos dos eventos do cenário atual) e os cenários resultantes da fase MAC. Nesta fase leva-se em conta o descritor Tipo de Evento e o número de eventos que contém os mesmos tipos.

O cálculo da similaridade utilizado nesta dissertação e aplicado pelo modelo DLAPE foi baseado nos trabalhos de Champin e Solnon (2003), Zhi Zhang *et al.* (2005) e Puga, Díaz-Agudo e González-Calero (2008). Ele utiliza a teoria de similaridade em grafos direcionados observando a ocorrência de padrões de formação por <u>conjunto de elementos</u> que são escolhidos dependendo das informações disponíveis no grafo. No entanto, a parte do cálculo responsável pela análise das arestas que ligam dois eventos foi omitida devido à visão do RBC mostrada na Figura 14 que representa um "grafo sem arestas" (GRAFO, 2012).

O processo de correspondência entre as informações dos vértices (eventos) de dois grafos é chamado **mapeamento**. Então, define-se a similaridade entre dois grafos (casos) como a procura do melhor mapeamento.

Como primeira referência temos que extrair do conjunto o número de eventos de mesmo tipo (MT) para utilizá-lo no cálculo da similaridade, devendo este ser aplicado a cada caso dentro do subconjunto gerado na fase inicial ( $G_2$ ) em relação ao cenário criado atualmente ( $G_1$ ) como mostrado na Equação (9).

$$sim(G_1, G_2) = \max_{m \subseteq V_1 \times V_2} \frac{f(descr(G_1) \sqcap_m descr(G_2)) - g(splits(m))}{f(descr(G_1) \cup descr(G_2))}$$
(9)

Onde:

- m → mapeamento realizado entre dois cenários (grafos) para determinar quais eventos (nós) possuem alguma correspondência e possam ser caracterizados como elementos semelhantes.
- $descr(G_1) \sqcap_m descr(G_2) \rightarrow$  conjunto de eventos em que haja alguma similaridade segundo o mapeamento m. Determina a interseção de elementos comuns a ambas as descrições dos grafos.
- $descr(G_1) \sqcap_m descr(G_2) = descr(G_1) \sqcap_m descr(G_2)|_{MT}$
- $descr(G_1) \sqcap_m descr(G_2)|_{MT} \rightarrow \text{conjunto de eventos correlacionados que}$  possuem mesmo tipo (MT), tanto em  $G_1$  quanto em  $G_2$ , levando-se em conta o mapeamento m.
- descr(G₁) ∪ descr(G₂) → conjunto resultante da união de todos os descritores de ambos os grafos.
- f e g → funções que valoram os conjuntos de elementos semelhantes nos descritores de ambos os cenários. Sua função principal é fornecer um valor para a proximidade de dois grafos em termos estruturais (eventos e arestas entre dois tipos consecutivos).
- $descr(G) \rightarrow descritor$  do grafo G. Determina o conjunto de elementos que fazem parte do grafo G.
- split(m) → determina o conjunto de elementos que são mapeados repetidamente ao aplicar o mapeamento m. Como o mapeamento pode fazer com que, por exemplo, um evento do primeiro grafo seja associado a mais de um evento no segundo, é necessário remover esse excesso para que haja 1 (um) elemento em G<sub>1</sub> que represente 1 (um) elemento em G<sub>2</sub>. Isto vale para todos os elementos constantes da descrição do grafo.

Para melhor explicitar os itens acima, se faz necessário esclarecer algumas relações utilizadas:

- 1.  $V_n$ : conjunto de eventos do cenário n.
- 2.  $L_{Vn}$ : conjunto de tipos de evento do cenário n.
- 3.  $r_{Vn} \subseteq V_n \times L_{Vn}$ : é a relação que associa os eventos com os tipos. Ele é um conjunto de pares  $(v_i, l_i)$ , onde  $v_i$  é evento i e  $l_i$  é o tipo do evento i.
- 4.  $r_{En}$ : é a relação que associaria as arestas entre os tipos de dois eventos dentro do mesmo cenário. Neste trabalho, ele será desconsiderado do cálculo por ele ser um grafo sem aresta e, portanto, vazio ( $\emptyset$ ).

- 5.  $G_n = \langle V_n, r_{Vn}, r_{En} \rangle$  é a tripla que define o cenário n.
- 6.  $r_{Vn}$  e  $r_{En}$  são chamados características do cenário n  $(G_n)$ .

Um mapeamento entre dois grafos  $G_1 = \langle V_1, r_{V1}, r_{E1} \rangle$  e  $G_2 = \langle V_2, r_{V2}, r_{E2} \rangle$ , de tal forma que  $V_1 \cap V_2 = \emptyset$  (não há eventos que pertençam aos dois grafos), é uma relação  $m \subseteq V_1 \times V_2$  (m subconjunto de produto entre os dois conjuntos de eventos). Isso implica que é necessário associar um tipo de um evento do cenário 1 a outro tipo de um evento do cenário 2.

Em nosso caso, o tipo presente em um cenário será associado a um tipo idêntico no outro cenário atualmente em comparação, não necessitando de um mapeamento complexo. Entretanto, caso novas variáveis sejam incluídas no cálculo da similaridade, será preciso analisar mais profundamente como determinar que um evento em  $G_1$  pode ser associado a outro evento em  $G_2$ . Mais detalhes sobre a representação e associação entre os nós de um grafo podem ser encontrados em Champin e Solnon (2003).

Como é necessário relacionar os dois grafos para compará-los, podemos dizer que a similaridade entre dois cenários  $G_1$  e  $G_2$  depende das características comuns a ambas as descrições  $descr(G_1)$  e  $descr(G_2)$ . Onde a  $descr(G_n) = \langle V_n = \{v_1, v_2, ..., v_m\}, r_{Vn} = \{(v_1, l_1), (v_2, l_2), ..., (v_m, l_m)\}, r_{En} = \{\}\rangle$ . Para fins de álgebra matemática, quando trabalhamos com interseções e uniões das descrições, devemos aplicá-las em grupos separadamente, mas sempre levando em conta o mapeamento  $\mathbf{m}$ . São eles:

- $V_1 \cap V_2$
- $r_{V1} \cap r_{V2}$
- $r_{E1} \cap r_{E2}$

A comparação entre os cenários é dada através de seus tipos. Isso implica que somente trabalharemos com a segunda descrição listada acima. Caso seja necessário indicar o evento que está sendo associado a outro através do tipo, basta utilizar o item correspondente ao evento dentro do par da relação  $r_{Vn}$ .

As funções f e g nesta dissertação representam o somatório dos itens semelhantes dentro de cada grupo citado anteriormente. Ao final, soma-se o total de cada grupo resultando em um único valor. A função split(m) faz a eliminação das associações entre os tipos de evento dos cenários que estão repetidos.

Se, por exemplo, forem gerados 5 ou mais mapeamentos para uma mesma comparação entre dois cenários  $G_1$  e  $G_2$ , apenas o que possuir maior valor (vide Equação 9) será considerado como o valor de similaridade entre eles.

Para que haja equilíbrio entre as duas fases do método MAC/FAC, o valor da similaridade atribuído ao tipo de cenário pelos gestores de emergência deve ser somado como pode ser visto na Equação 10. Mesmo que a similaridade do cenário seja 0 (zero), o que indica que a raiz da taxonomia foi escolhida e todos os cenários da base de casos serão utilizados na etapa FAC, isso não causa problemas sobre cálculo da similaridade total, apenas na performance da etapa FAC que será mais demorada.

$$sim(G_1, G_2)_{Total} = sim_{Cen\acute{a}rio} + sim(G_1, G_2)$$
 (10)

Assim, tem-se a similaridade total entre dois cenários ou casos dentro do modelo DLAPE. Todos os cálculos da etapa FAC devem ser aplicados a todos os cenários do subconjunto gerado após o filtro do tipo de cenário (MAC). Depois, basta que seja feita a ordenação decrescente das similaridades para escolha do número de cenários semelhantes mais próximos ao atual. Por padrão definimos os 5 (cinco) primeiros mais semelhantes. Os eventos (ações e ocorrências) destes cenários devem ser oferecidos como sugestão aos planejadores durante a primeira etapa do modelo proposto neste trabalho.

# Capítulo 5 - Ferramenta de Apoio a Construção de Linhas de Ação para Planos de Emergência

A ferramenta vislumbrada nesta dissertação visa apoiar a construção de cenários que são usados como base na elaboração de planos de emergência. Entretanto, ela não tem por objetivo alterar todo o processo de planejamento das organizações, nem ser capaz de abarcar todo ele. A ferramenta vem como um mecanismo capaz de estruturar as informações e conhecimentos dos planejadores na forma de um cenário contextualizado por variáveis e eventos interconectados que podem representar uma linha de ação. Além disso, não fazem parte desse trabalho a captura e determinação de quais eventos (ações ou ocorrências) e variáveis de contexto livre vão compor o cenário. Sua função principal é apoiar a custosa tarefa de construir um cenário do zero. Para tanto, ela implementa o modelo DLAPE proposto anteriormente.

### 5.1 Cenário de Uso

O cenário de uso planejado considera que a equipe de planejadores de uma organização do domínio de emergência deve elaborar um plano para uma ou mais situações de risco a que a localidade por eles atendida está sujeita. Para isso, dependem das informações colhidas por eles na etapa de análise de riscos e perigos para produzir um cenário. Esta tarefa acontece normalmente com todos ao redor de uma mesa criando esboços em papel como resultado das conversas e debates entre seus membros. A este exercício dá-se o nome de *tabletop*.

No *tabletop*, muitos dados acabam não sendo levados em conta e seu resultado, o cenário, acaba sendo descartado, pois só teve sentido pleno durante o exercício. Por isso, para eles, sugere-se que seja aplicado um método de construção de cenários que envolva perguntas sobre as influências dos eventos de emergência e os eventos de ação uns sobre os outros (LAGE *et al.*, 2011).

Além de estruturar a criação de cenários, o aproveitamento do conhecimento prévio proveniente de trabalhos anteriores somados às experiências individuais da equipe são essenciais durante essa tarefa para identificar situações que podem ser integradas ao cenário e fazer a diferença na resposta a uma emergência real (FEI, QUAN-YI, 2010). Isso indica a

importância dos cenários que deram origem aos planos no passado na criação de novos e mostra a necessidade de seu armazenamento.

A visualização dos cenários é também aspecto relevante, já que a percepção plena do cenário no planejamento a uma emergência depende da melhor forma como ele é exposto (PERRY, LINDELL, 2003). Grafos representam uma das melhores formas de representação de uma situação que pode ser facilmente resolvida utilizando contextos passados semelhantes ao atual (CHAMPIN, SOLNON, 2003). Um grafo cuja representação é a influência entre os eventos, pode ser considerado como um esboço de uma linha de ação para o plano de emergência em construção (LAGE *et al.*, 2011).

A quantidade de planos a ser gerado é outro fator relevante ao imaginarmos um cenário de elaboração de planos de emergência. Em conversas pessoais com o ex-Secretário de Defesa Civil de Nova Friburgo e o atual Subsecretário de Defesa Civil de São João de Meriti, ambos localizados no Estado do Rio de Janeiro, verificou-se que, atualmente no Brasil e no Estado do Rio de Janeiro, a demanda por preparação está crescendo e mais planos de emergência precisam ser elaborados (Informação Verbal).

Todos esses aspectos de manipulação de informações, direcionamento de pensamentos, visualização e a demanda por novos planos têm de ser considerados com relação aos requisitos funcionais de um sistema que dever ser capaz de:

- a) criar os eventos como entidades independentes;
- b) permitir a inclusão de informação contextual aos eventos por meio de variáveis;
- c) permitir inclusão de informação contextual (variáveis) somente ao cenário;
- d) permitir a consulta e inclusão de eventos de cenários passados;
- e) guiar passo a passo a captura de informação sobre a inter-relação entre os eventos;
- f) permitir variar o cenário utilizando as informações coletadas;
- g) permitir a escolha do melhor cenário segundo a visão dos usuários;
- h) devido ao possível volume de cenários:
  - estruturar os cenário por projetos que referenciem determinado plano de emergência;
  - armazenar em meio de acesso fácil e rápido;
  - associar o projeto ao responsável pela construção do plano de emergência.

Os requisitos de a ao c possibilitam aos planejadores descreverem o cenário e, durante este processo, detectar por eles mesmos outros eventos  $^{14}$  não mapeados. O requisito d apoia a tarefa de inclusão de eventos através de sugestões. Já o requisito e é responsável por estimular o uso do maior número de informações possíveis por parte dos planejadores sobre os impactos mútuos entre os eventos. A possibilidade de manipular o cenário com as informações fornecidas e a escolha do que melhor agradou aos planejadores fica a cargo dos requisitos f e g. O último requisito, h, trata de como estruturar os cenários dentro da ferramenta e indicar os responsáveis por eles.

#### 5.2 A Ferramenta CAEPlan

O desenvolvimento destas ideias em um sistema para a construção de cenários para planos de emergência, cenários esses que podem ser encarados como um esboço de linha da ação, resultou na ferramenta batizada de "Course of Action for Emergency Planning" (CAEPlan). Seu funcionamento, de maneira reduzida, consiste em receber os dados dos planejadores (eventos e variáveis), guiá-los no inter-relacionamento desses dados, estruturar o resultado na forma de grafo (cenário/linha de ação) e, finalmente, permitir a escolha do que mais se adequou segundo o seu entendimento.

## 5.2.1 Arquitetura

Para se construir uma aplicação que atenda ao funcionamento citado, sendo ao mesmo tempo, flexível e expansível para acomodar novas funcionalidades, foi projetada uma arquitetura dividida em três camadas, mostrada na Figura 17.

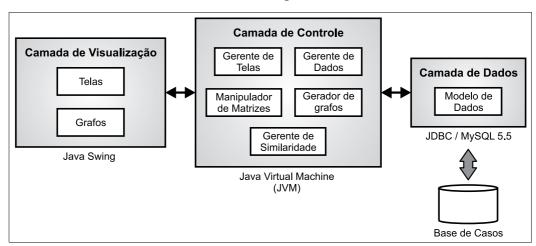


Figura 17. Arquitetura em camadas da ferramenta CAEPlan.

\_

<sup>&</sup>lt;sup>14</sup> Ocorrências e ações.

A camada de controle utiliza a estrutura do ambiente de execução da Máquina Virtual Java (JMV) para realizar o gerenciamento das janelas (telas) da camada de visualização repassando as informações de estrutura e de dados. Além disso, a camada de controle é responsável por manipular a informação que vem da camada de dados e direcionálos aos seus destinos. Esta camada conta também com cinco mecanismos:

- Manipulador de matrizes: responsável por manipular as matrizes da abordagem CIA-ISM com Variáveis. Ele teve de ser criado do zero para que o seu formato se adequasse às exigências da abordagem;
- Gerador de grafos: módulo que recebe os dados do manipulador de matrizes e os utiliza no mecanismo de criação de grafos da ferramenta GRAPHVIZ (2011) baseada na linguagem DOT (2011). Ele lê os dados das matrizes e separa os elementos necessários para a construção do grafo: formato de exibição dos eventos, níveis dos eventos, ligações e se o evento ocorre ou não, o que ocorre. Para transformar os dados em um grafo foi necessário elaborar um algoritmo de estruturação que obedecesse ao padrão de ligação entre os eventos adotado pelo CIA-ISM com Variáveis (Apêndice B).
- Gerente de similaridade: responsável por calcular a similaridade da metodologia RBC. Ele lida com o gerente de dados diretamente.
- Gerente de telas: responsável por controlar a transição entre as janelas da ferramenta. Utiliza os recursos da JMV.
- Gerente de dados: responsável por controlar os dados que vêm da camada de dados. Utiliza os recursos da JMV.

A camada de dados utiliza o conjunto de classes e interfaces (API) presentes no JDBC do MYSQL (2012). Ele é responsável por lidar diretamente com a base de casos onde as informações sobre os projetos estão guardadas e enviar e receber dados provenientes do gerente de dados da camada de controle. A base foi implementada utilizando o banco de dados MySQL 5.5 da Oracle. O modelo de banco de dados utilizado pode ser visto no Apêndice C.

A camada de visualização, que utiliza a API ou *widget toolkit* SWING do JAVA (2012) para desenhar por conta própria todos os componentes, ao invés de delegar essa tarefa ao sistema operacional (SWING, 2012). Ela é responsável por receber as informações da camada de controle e transformá-las em elementos visuais: as telas da ferramenta CAEPlan e as **imagens** em formato binário criadas pelo **gerador de grafos**. Outra atribuição desta

camada é capturar os dados do usuário e enviá-los ao gerenciador de dados da camada de controle.

O fluxo principal da ferramenta segue os seguintes passos:

- Gerenciador de telas constrói as telas, aciona gerenciador de banco de dados para consulta aos tipos de eventos de emergência existentes no sistema na língua padrão ou no idioma escolhido;
- 2. Gerenciador de telas completa os dados na língua padrão do sistema ou no idioma escolhido utilizando o arquivo de internacionalização;
- 3. Gerenciador de telas requisita projetos da base ao gerenciador de dados;
- 4. Gerenciador de dados consulta projetos na base e os recupera;
- 5. Gerenciador de telas entrega as estruturas à camada de visualização que são exibidas por ela.

Um fluxo alternativo para este caso é quando o usuário, ao cadastrar um novo evento, modifica a natureza do evento de "evento de emergência" para "evento de ação" ou viceversa. Essa opção faz com que o gerenciador de telas receba a informação da camada de visualização, peça ao gerenciador de dados para buscar o tipo específico no idioma determinado e retorná-lo pelo caminho inverso para que seja atualizada a tela do usuário.

#### 5.2.2 Interface com o Usuário

O projeto de interface com o usuário contou com a escolha de elementos visuais para preenchimento de formulários mais comuns em aplicações *desktop*, além de alguns recursos interativos criados para melhorar a percepção do usuário sobre os dados inseridos. Esses recursos serão destacados ao longo da explicação sobre as telas da aplicação.

A primeira delas é a tela de *login* e cadastro. Ambas permitem a entrada na ferramenta, mas seu principal papel é determinar o idioma a ser aplicado à interface. As bandeiras indicativas foram baseadas nesses idiomas que são: Português (Brasileiro), Inglês (Estados Unidos da América) e Espanhol (Espanha). A Figura 18 ilustra as telas e os idiomas adotados.

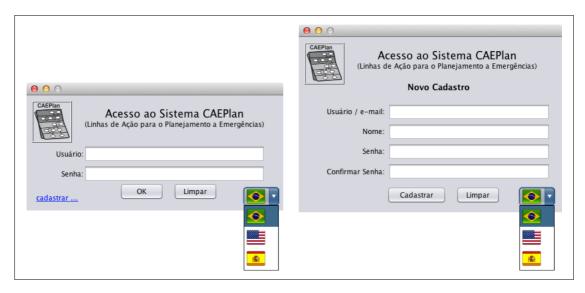


Figura 18. Telas de Login (esquerda) e Cadastro (direita) da ferramenta CAEPlan.

As telas posteriores mostram um menu interativo formado por ícones (*toolbar*) que são habilitados ou desabilitados dependendo do contexto<sup>15</sup> empregado. Escolheu-se como base para os ícones o símbolo da folha de papel utilizada nos exercícios *tabletop* para rascunhar o cenário. O menu, mostrado na Figura 19, conta com as seguintes funções (da esquerda para a direita): Ir para o Painel Principal, Adicionar Novo Projeto, Visualizar Projeto Atual, Editar Projeto Selecionado, Gerar Grafo da Linha de Ação, Salvar Projeto Atual, Imprimir Projeto Como PDF, Concluir Projeto Atual e Validar Projeto Atual.



Figura 19. *Toolbar* da ferramenta CAEPlan.

As funcionalidades serão explicadas ao longo da explanação sobre telas da ferramenta. Contudo, das 9 (nove) presentes no menu acima, apenas 4 (quatro) não foram implementadas por motivo de tempo e por não serem essenciais para a experimentação e verificação do enfoque de solução a partir do modelo proposto nesta dissertação (DLAPE). Por este motivo, permanecem desabilitadas por todas as telas da aplicação. Abaixo são descritas as quarto:

- Visualizar Projeto Atual: permite aos planejadores terem uma visão completa dos dados inseridos até o passo do modelo em que se encontrem.
- Editar Projeto Selecionado: permite a edição completa de um projeto para criar um novo a partir dele. Esta funcionalidade teria por fim a não necessidade

\_

<sup>&</sup>lt;sup>15</sup> O contexto neste ponto deve ser compreendido como: "em uma tela específica dependendo das ações do usuário".

- de iniciar um projeto integralmente do zero, precisando apenas de ajustes nas informações para adequá-las ao contexto e cenário pretendidos.
- Concluir Projeto Atual: A ideia central desta funcionalidade é determinar que um projeto foi concluído. Apesar do objetivo atual da ferramenta ser a construção de um cenário do começo ao fim, pode ser necessário interromper os trabalhos e continuar em outro momento. O estado concluído implica que o projeto foi totalmente finalizado. Para que esta funcionalidade seja aplicada, é necessário criar outra base de casos temporária que armazene o estado do projeto em construção e também modificar a função Salvar Projeto Atual para este fim.
- Validar Projeto Atual: tem por alvo determinar que o projeto foi validado pela equipe e por superiores após as devidas revisões.

Na tela principal (Figura 20), dentro do **Painel de Projetos**, são expostos os projetos já criados pelo usuário e os demais presentes na base de casos gerados por outros usuários. A estrutura em árvore de diretórios permite selecionar o projeto desejado. O ícone do menu habilitado até então é o **Adicionar Novo Projeto** que, como o próprio nome indica, permite a criação de um novo projeto para posteriormente adicioná-lo à base de casos. Para isso, atualiza a tela e modifica seu contexto para a inserção de informações. Voltaremos a tratar desta parte mais adiante.

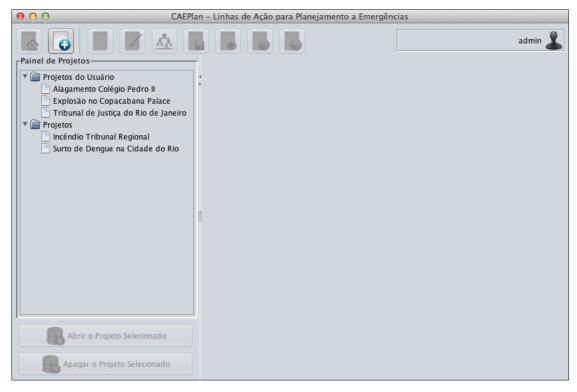


Figura 20. Tela principal da ferramenta CAEPlan.

Nesta tela é possível visualizar o projeto selecionando-o na lista e pressionando "Abrir o Projeto Selecionado". A funcionalidade do botão "Apagar o Projeto Selecionado" é responsável por excluir todas as informações do projeto, mas o usuário pode apagar somente seus próprios projetos.

Ao abrir um projeto são mostradas três abas: **Projeto**, **Eventos** e **Linha de Ação**. A aba Projeto (Figura 21-a) é responsável por exibir os detalhes do projeto e do cenário. As variáveis globais, mostradas no Capítulo 4, estão dispostas dentro do painel **Variáveis de Cenário** e o painel **Detalhes** contém as variáveis adicionais criadas para identificar o projeto e seu objetivo, como tratado na Seção 5.1.

Os detalhes dos eventos adicionados e suas variáveis podem ser vistos na aba Eventos (Figura 21-b). As variáveis de evento fixas foram dispostas nos painel **Lista de Eventos** que permite a rolagem para melhor acomodar listas grandes. Ao selecionar um evento pelo botão localizado à esquerda, o painel **Variáveis do Evento Selecionado** é atualizada com a lista de variáveis livres do evento. Os padrões de visualização aplicados nesta interface serão tratados mais adiante.

A linha de ação, determinada pelo grafo de inter-relação mútua, é mostrado na aba Linha de Ação (Figura 21-c). Inclusive, nesta última, pode-se acessar um resumo dos eventos no cenário utilizando o botão **Lista de Eventos** ou destacar a aba para uma visualização independente do resto da ferramenta<sup>16</sup> através do botão **Destacar Aba**. A **Escala** possibilita aproximar ou afastar a imagem para uma melhor observação.

Dentro no menu, a função **Imprimir Projeto Como PDF** é habilitada. Ela gera um arquivo PDF com o resumo de todo o projeto contendo a listagem das variáveis do projeto e do cenário, os eventos, uma tabela com o sumário dos eventos e a imagem do grafo (linha de ação) gerado. A página que contém a imagem pode ser rotacionada para melhor acomodar o grafo. Um exemplo do arquivo gerado a partir de um projeto baseado no plano operacional criado pelo Corpo de Bombeiros Militar do Estado do Rio de Janeiro para o Tribunal de Justiça do Rio de Janeiro é mostrado no Apêndice D (PLANO, 2011).

<sup>&</sup>lt;sup>16</sup> Isto permite que os dados contextuais do projeto (as abas Projeto e Eventos) sejam acessados sem a necessidade de esconder a aba Linha de Ação, ou seja, as janelas podem ser dispostas lado a lado.

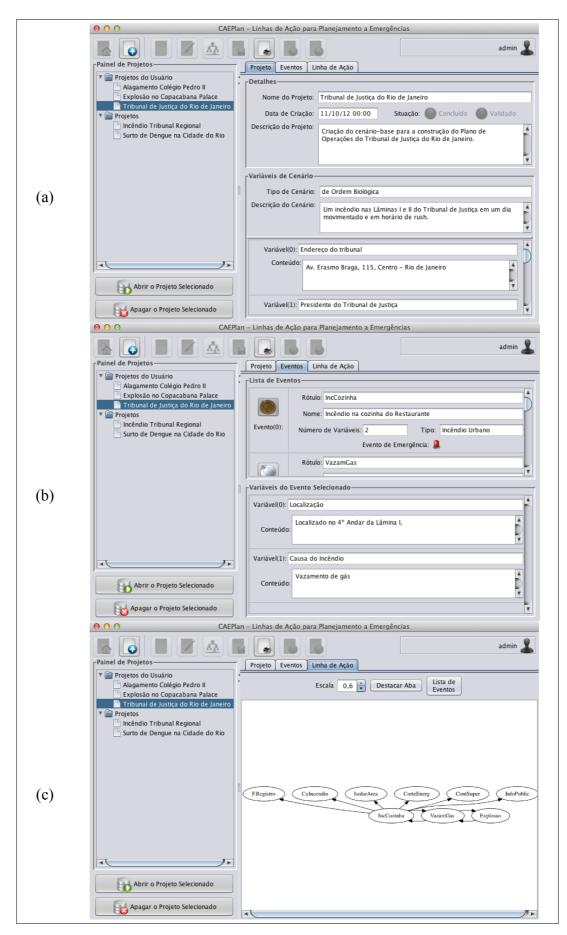


Figura 21. Tela principal: (a) aba Projeto, (b) aba Eventos e (c) aba Linha de Ação.

Ao selecionar a função **Adicionar Novo Projeto** no menu, uma nova tela é gerada, a que chamaremos de Tela Secundária, cujo objetivo é criar um novo projeto. Ela mostra duas abas: Projeto e Eventos (Figura 22). Dentro da primeira aba, representando as variáveis do projeto e as globais de cenário do modelo DLAPE, os seguintes campos para preenchimento são expostos:

- Nome do Projeto
- Descrição do Projeto: Campo para uma explanação breve sobre os objetivos do plano a ser construído.
- **Tipo de Cenário:** Nele são mostrados os tipos de evento de emergência presentes na taxonomia de tipos de evento. Foi feita somente uma alteração na taxonomia dentro do banco de dados para a inclusão de um tipo indefinido chamado: **(Outro Tipo de Emergência)**. Isto implica que o tipo de emergência tem de ser explicitado como uma variável livre. Este recurso permite aos gestores mapearem os eventos não listados pela taxonomia para posterior inclusão. Vale lembrar que o tipo do cenário compartilha a mesma taxonomia dos eventos cuja natureza é a de um evento de emergência.
- **Descrição do Cenário:** campo para uma breve descrição do cenário a ser construído.

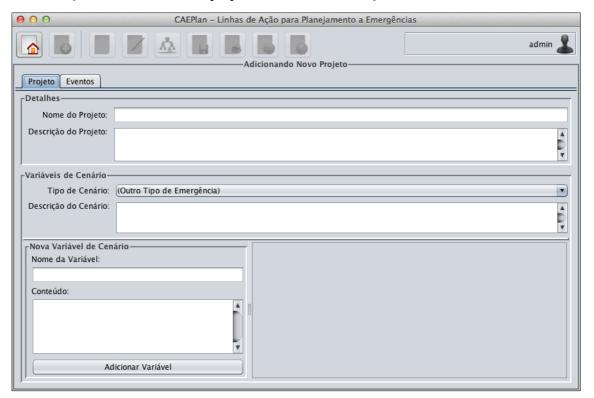


Figura 22. Tela secundária da ferramenta CAEPlan.

Os campos abaixo referem-se às variáveis livres do cenário que são incluídas quantas vezes necessário:

#### Nome da variável

#### Conteúdo

No menu, a única funcionalidade habilitada até então é **Ir para o Painel Principal**, que remete novamente à tela mostrada na Figura 20 e cancela o processo de adição de um novo projeto.

A aba Eventos (Figura 23-a) exibe os campos para preenchimento de um novo evento para o cenário. São eles:

- **Rótulo:** descritor necessário para identificação do evento no grafo da Linha de Ação.
- Nome: Nome do evento que o especifique resumidamente.
- Natureza do Evento: Este campo define se o evento é uma ocorrência ou uma ação.
   A escolha de um ou de outro afeta o conteúdo do campo Tipo, como pode ser visto na Figura 23 (b).

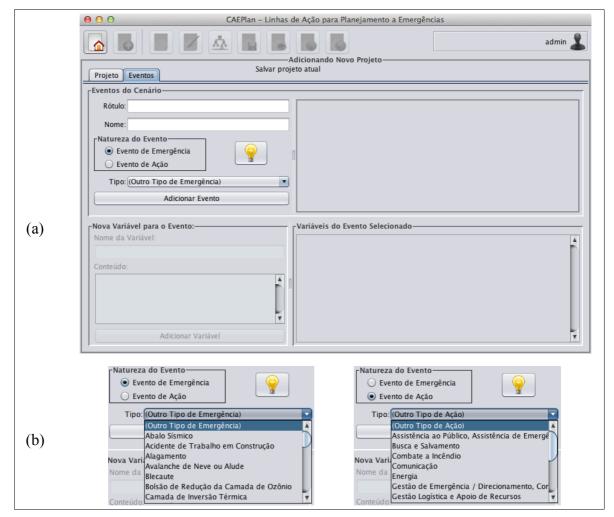


Figura 23. (a) Tela secundária da ferramenta CAEPlan. (b) Conteúdo do campo Tipo para: Evento de Emergência (esquerda) e Evento de Ação (direita).

• **Tipo:** Associa o evento a um tipo da taxonomia de tipos de evento de emergência, caso a natureza selecionada seja "Evento de Emergência ou associa o evento a um tipo de evento de ação ou FAE (Quadro 8). Pelo mesmo motivo que a taxonomia foi alterada no banco de dados para permitir a inclusão de um tipo de evento de emergência indefinido, as ações também tiveram de incluir um tipo semelhante chamado: (**Outro Tipo de Ação**).

Ao adicionar um novo evento, este é posicionado na listagem ao lado. Cada novo evento conta com dois botões, um para excluí-lo e outro para a adição de novas variáveis. Ao selecionar o segundo, o painel **Nova Variável para o Evento** é habilitado, exibindo os campos **Nome da variável** e **Conteúdo** (Figura 24-a). Após a adição da variável, esta é exposta na lista à direita, contando também com um botão de exclusão (Figura 24-b).

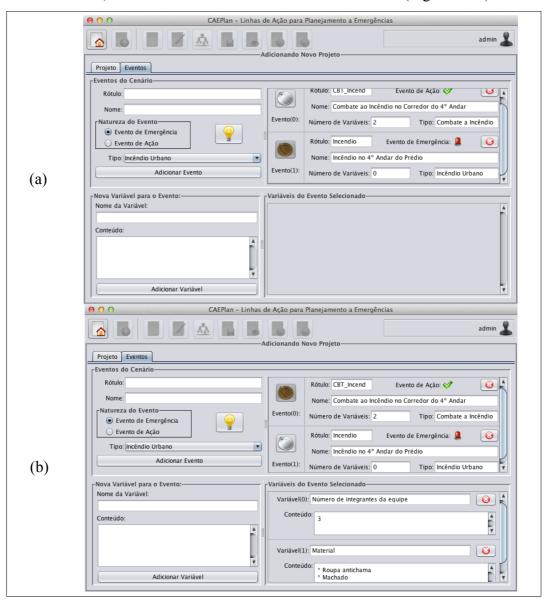


Figura 24. Tela secundária: (a) evento adicionado, painel de variáveis do evento habilitado, (b) novas variáveis do evento.

É importante destacar alguns elementos utilizados na composição da tela mostrada na Figura 24 (b):

- Ao selecionar um evento, o botão da cor prata passa a assumir um tom marrom (Figura 25-a). Esta foi a forma encontrada para destacar o evento selecionado, diferenciando-o com maior ênfase dos demais.
- 2. A natureza do evento é exibida de duas formas diferentes: uma em texto, para deixar clara a informação, e outra com uma imagem (Figura 25-b). Isto porque a utilização de imagens ajuda a melhorar percepção quando visualizamos uma informação (FERREIRA, 2011). Ao procurarem um evento de determinada natureza entre muitos, os planejadores podem facilmente eliminar os de natureza diferente somente pela figura, excluindo a necessidade da leitura de todos.

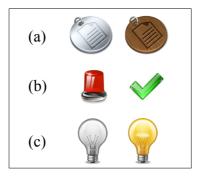


Figura 25. (a) Estados do botão evento: não selecionado (esquerda) e selecionado (direita); (b) Natureza do evento: Evento de Emergência (esquerda) e Evento de Ação (direita); e (c) Estados do botão Sugestão de Eventos: nenhuma sugestão (esquerda) e possui sugestões (direita).

Para recomendar eventos que podem fazer parte do cenário atual, o botão **Sugestão de Eventos** foi posicionado dentro da área de adição de novos eventos do painel **Eventos do Cenário**. Quando ele estiver em tom de cinza, indica que nenhuma sugestão foi encontrada quando o tipo de cenário foi selecionado, caso contrário ele permanece em tons amarelos (Figura 25-c). Os dois ilustram a ideia de apagado e aceso respectivamente. A Figura 26 mostra a janela de sugestão de eventos que é exibida à parte da tela secundária quando o botão é pressionado.

Para melhor contextualização sobre o evento, um *tooltip* aparece ao deslocar o mouse em cima do evento contendo as variáveis pertencentes a ele. Esta foi a forma mais natural encontrada para exibir a informação contextual, pois todo sistema operacional, navegadores, aplicações comerciais, entre outros, utilizam este mecanismo para passar informações ao usuário.

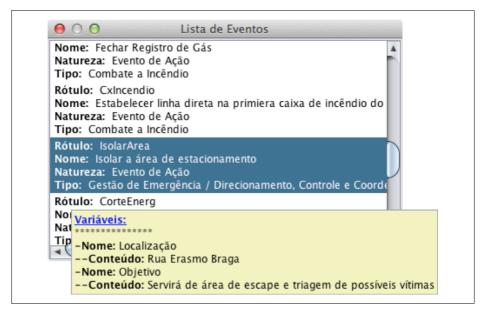


Figura 26. Tela Lista de eventos da ferramenta CAEPlan com tooltip em destaque.

Após todos os campos do projeto e do cenário serem completados com no mínimo 1 (uma) variável livre, 2 (dois) eventos ao menos sido adicionados ao cenário e 1 (uma) variável acrescentada a um evento qualquer, o sistema reconhece que já é possível gerar um grafo (linha de ação) com o mínimo de contexto. Chegou-se a este valor mínimo de informações utilizando o estudo de variáveis do Capítulo 4. Se já existem variáveis fixas com o objetivo de contextualizar minimamente o cenário, os planejadores precisam acrescentar no mínimo uma variável livre para fins de complementação. O número de eventos foi definido a partir de abordagem CIA-ISM com Variáveis, pois para haver um relacionamento entre eventos, precisa-se de dois ao menos. Quanto às variáveis dos eventos, chegou-se à mesma conclusão das variáveis de cenário. Como todos eles já possuem variáveis fixas, pelo menos um dos eventos tem de possuir uma variável livre para fins de complementação.

Então, satisfeitas as condições acima, a ferramenta habilita a funcionalidade **Gerar Grafo da Linha de Ação**. Esta última é responsável por iniciar os 3 (três) passos essenciais do modelo DLAPE (Figura 12) que ocorrem após a adição do conjunto de eventos e variáveis de cenário:

- **Passo 1)** Definir as probabilidades de cada evento ocorrer dentro de um tempo mínimo estipulado pelos gestores de emergência;
- **Passo 2)** Definir as probabilidades condicionais entre os eventos;
- **Passo 3)** Definir o valor de corte para visualização do melhor *cluster*. Este passo termina pela escolha do *cluster* que mais agradou à equipe de planejamento.

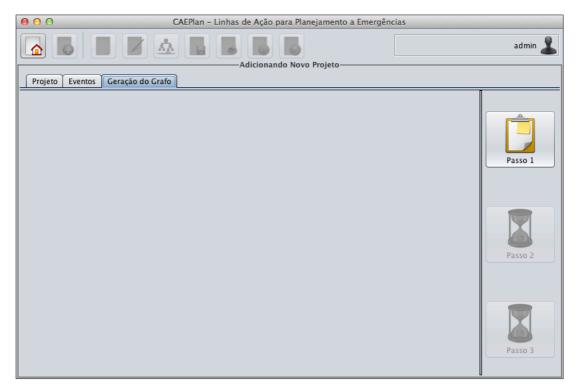


Figura 27. Nova aba Geração do Grafo e os seus 3 (três) passos.

Selecionado a funcionalidade citada anteriormente, todo o conteúdo gerado até então é bloqueado para evitar a modificação de informações que podem não ser refletidas nos cálculos posteriores. Este foi um requisito extra necessário para evitar tornar a implementação da ferramenta CAEPlan demasiadamente complexa em sua primeira versão. Ao bloquear, uma nova aba chamada **Geração do Grafo** é criada e exibe os três passos em forma de botões (Figura 27) que são ativados à medida que forem satisfeitas as condições<sup>17</sup>:

Passo 1) Para entrar no Passo 1, basta acionar o botão correspondente. O acesso ao Passo 2 só é liberado quando todas as probabilidades dos eventos tiverem sido completadas. Foram acrescentados botões de navegação que funcionam concomitantemente com os botões de evento, os mesmos da Figura 25 (a), mas que para este passo servem para selecionar o evento que receberá um valor de probabilidade. A tela do Passo 1 ainda preenchida e a tela completada podem ser vistas na Figura 28 (a) e (b) respectivamente.

\_

<sup>&</sup>lt;sup>17</sup> Estes botões possuem três estados identificados por imagens: Em espera, Trabalhando, Concluído e Gerar Grafo (Figura 31).

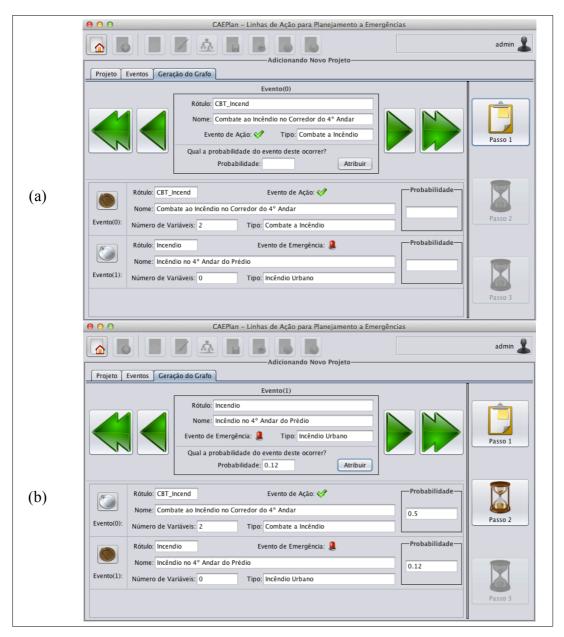


Figura 28. (a) Passo 1 não preenchido e (b) Passo 1 completado.

Passo 2) Para entrar no Passo 2, basta acionar o botão correspondente. Todo o conteúdo do Passo 1 é bloqueado pelos mesmos motivos descritos anteriormente sobre a implementação. O acesso ao Passo 3 só é liberado quando todas as probabilidades condicionais dos eventos tiverem sido completadas com valores entre 0 e 1. As perguntas da abordagem CIA-ISM com Variáveis foram adicionadas para facilitar a cognição dos planejadores sobre o impacto entre dois eventos quaisquer. Há também (2) dois botões de navegação que funcionam para percorrer as relações entre os eventos, expostas no painel abaixo na forma de uma tabela. O

painel que contém a tabela foi adicionado com o intuito de mostrar a evolução no preenchimento das informações. Para um deslocamento mais rápido, a célula corrente é destacada na cor amarela, pois, caso haja algum tipo de discordância entre os planejadores quanto ao valor da probabilidade condicional de determinada relação, é possível pulá-la e voltar rapidamente depois para a posição não preenchida<sup>18</sup>. A tela inicial do Passo 2 e a tela completada podem ser vistas na Figura 29 (a) e (b) respectivamente. A edição das probabilidades condicionais é habilitada ao acionar qualquer botão de navegação.

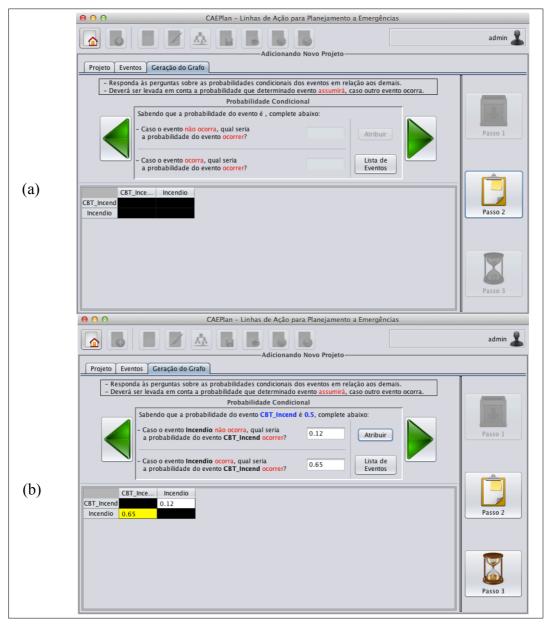


Figura 29. (a) Passo 2 tela inicial e (b) Passo 2 completado.

-

 $<sup>^{18}</sup>$  Entende-se por não preenchida a relação que se encontra com valor 0 (zero).

Passo 3) Para entrar no Passo 3, basta acionar o botão correspondente. Todo o conteúdo do Passo 2 também é bloqueado. Este é o último passo da criação de uma linha de ação pela ferramenta CAEPlan. Este passo necessita que seja atribuído um valor de corte que esteja dentro dos intervalos calculados pelo método. Os painéis de cenários contam com o recurso de escala igual ao da Figura 21 (c). A precisão dos números decimais é de 20 casas, pois, dependendo do cenário, a diferença entre os intervalos tende a zero. Ao completar o Passo 3, deve-se acionar novamente o botão do passo que agora conta com a imagem de um grafo. A tela inicial do Passo 3 e a tela completada podem ser vistas na Figura 30 (a) e (b) respectivamente.

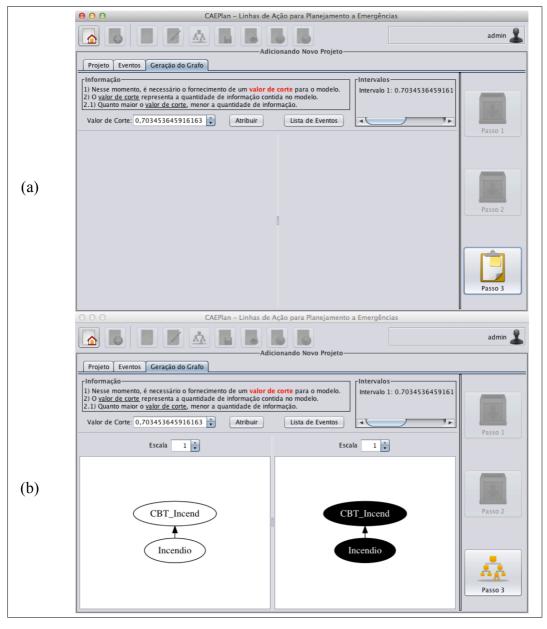


Figura 30. (a) Passo 2 tela inicial e (b) Passo 2 completado.

Os botões dos passos 1 ao 3 possuem estados que variam com a evolução do passo. Esses estados são representados pela mudança da imagem dentro dos botões, como visto na Figura 31. Os itens (a), (b) e (c) pertencem a todos os passos e o item (d) pertence somente ao passo 3 e representa o estado onde é possível a escolha do *cluster* que representará a linha de ação do projeto.

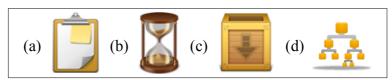


Figura 31. Estado dos botões de Passo: (a) Trabalhando, (b) Em Espera, (c) Concluído e (d) Gerar Grafo.

Outro dado importante, é a escolha do valor de corte baseado no intervalo localizado ao lado do botão **Lista de Eventos** (Figura 30-b). Por motivos de espaço ele teve de ficar dentro de um painel com barras de rolagem. O nome deste painel é **Intervalos**, pois apesar de não terem sido encontrados exemplos com intervalos descontínuos para o método CIA-ISM com Variáveis até o presente momento, ele já está preparado para apoiar estes casos inclusive. A Figura 32 mostra a exibição estendida do intervalo. Caso os extremos do intervalo sejam idênticos, ou seja, representem um só número, isto significa que o modelo pode excluir valores menores que este número somente. A exclusão de valores representa a eliminação de informações sobre a influência mútua entre os eventos, o que resulta em uma nova configuração para o cenário.



Figura 32. Painel de Intervalos do Passo3.

Por fim, ao clicar no botão do Passo 3, é perguntado qual *cluster* foi escolhido para representar a linha de ação dentro do projeto. Após a escolha, o acesso ao Passo 3 é desabilitado, uma nova aba chamada **Linha de Ação** é criada e a funcionalidade do menu *toolbox* **Salvar Projeto Atual** é habilitada (Figura 33). Caso ela seja escolhida, o projeto é adicionado à base de casos e a aplicação exibe a tela mostrada na Figura 20. As exceções ao procedimento de salvar o projeto ocorrem caso o usuário feche a janela para finalizar a aplicação ou escolha a função **Ir para o Painel Principal**. Este último, além de nada salvar, remete a aplicação para a tela mostrada na Figura 20.

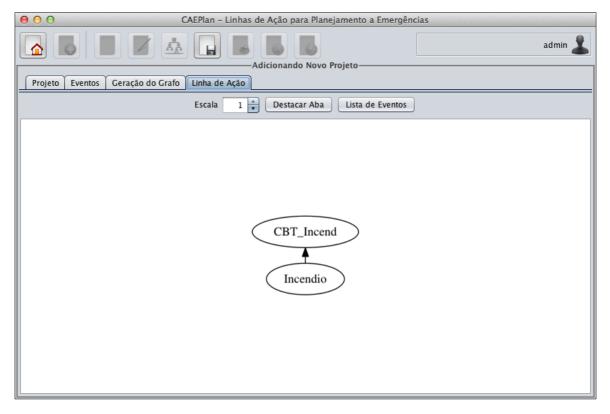


Figura 33. Aba final do processo de geração de uma nova linha de ação.

# Capítulo 6 - Experimentação

A realização de experimentos científicos dentro do domínio de emergências não é uma atividade trivial. Independente de quais fases do ciclo as organizações de emergência atendam, cada uma tende a seguir seu próprio modelo de trabalho.

No caso das que trabalham na fase de preparação, pensar com antecedência nos eventos que podem ocorrer e elaborar cenários — tanto para gerar planos de emergência quanto treinamentos — é atividade comum. Com isso, a condução de um experimento nessas circunstâncias exige que os participantes não tenham cerceada sua liberdade de criação, permitindo aos mesmos decidirem a magnitude do cenário, o tema com que estão mais familiarizados e a quantidade de eventos necessária. O máximo de interferência aceito é a sugestão de que o cenário envolva os eventos mais comuns enfrentados pela localidade. Isto facilita a comparação dos resultados do experimento com os resultados do método tradicional adotado no processo de planejamento.

Por este motivo, o mais recomendado é que a validação das teorias seja realizada em seu local de trabalho ou em local onde estejam confortáveis, sem a influência direta de fatores externos, excluindo-se os observadores.

A estratégia de pesquisa empregada neste trabalho consiste na realização de um experimento para a construção de uma linha de ação (LA) hipotética baseada no conhecimento e na criatividade de seus participantes, sem a interferência do pesquisador durante seu desenrolar e com coleta de dados quantitativos, por meio de observação, e qualitativos por meio de um questionário.

Este capítulo trata da aplicação do método de construção de linhas de ação (modelo DLAPE) através de uma experimentação realizada juntamente à Subsecretaria Municipal de Defesa Civil de São João de Meriti. O experimento teve como finalidade a comprovação da hipótese de que a construção de cenários utilizando um método que aproveite os cenários de planos anteriores pode diminuir o tempo e esforço necessários na construção da LA e estimular a geração mais regular de planos de emergência pelas instituições.

#### 6.1 Preparação

O objetivo principal desta experimentação é realizar uma avaliação da heurística aplicada pelo modelo DLAPE com o intuito de conseguir indícios sobre sua correção e obter possíveis subsídios para o cenário (variáveis e elementos visuais do grafo) e para o

desenvolvimento das linhas de ação. De forma secundária, buscam-se orientações sobre os ajustes necessários para a ferramenta objetivando adequá-la ao uso em trabalhos reais.

Para isto, é preciso identificar previamente as variáveis a serem observadas. Nesta dissertação as dividiremos por grau de influência segundo Migon (2010). São elas:

- 1. **Variáveis Extrínsecas:** são aquelas que, por estarem fortemente associadas ao perfil dos elementos da equipe de planejadores, podem afetar diretamente sua atuação e os resultados do experimento.
  - a. Nível de Conhecimento / Experiência;
  - b. **Expectativa** para a realização da tarefa;
  - c. Motivação para a realização da tarefa;
  - d. **Crença** em relação ao processo de construção de linhas de ação proposto.
- 2. **Variáveis Independentes:** são as variáveis que o pesquisador manipula e controla diretamente. Outras variáveis independentes, além das listadas abaixo, estão dispostas no Quadro 10.
  - a. **Duração** do experimento;
  - b. Número de pessoas nos grupos do experimento;
  - c. **Perfil dos participantes** envolvidos na construção da linha de ação.
  - d. **Tempo de Construção:** indica o tempo utilizado para construir o cenário desde o início do método.
- 3. Variáveis Dependentes: representam fatores que se deseja avaliar no experimento e que podem ser influenciados pelas variáveis independentes. Estas variáveis foram adaptadas de Ferreira (2011) que as repartiu em 3 (três) conjuntos: as responsáveis por analisar o funcionamento das heurísticas do modelo, os padrões de visualização e a perspectiva de utilidade do modelo pelos planejadores para a elaboração de planos de emergência reais. O Quadro 9 mostra as variáveis dependentes determinantes para o experimento.

| Variável                   | Significado   |
|----------------------------|---|
| Formato de Exibição        | Divisão do cenário em eventos e variáveis.  |
| Informações Disponíveis    | Quantidade de informação para a construção do cenário disponibilizada para o planejador |
| Facilidade de Entendimento | Quantidade de esforço necessário para entender o método e o auxílio fornecido por ele.  |
| Desempenho                 | Capacidade do método em auxiliar o planejador na construção do cenário eficazmente.     |
| Utilidade                  | Medida da contribuição do auxílio para o desempenho do planejador.                      |
| Percepção                  | Consciência da percepção gerada sobre o cenário.  |
| Estímulo                   | Capacidade do método de estimular a construção mais regular de planos de emergência.    |

Quadro 9. Variáveis relativas à heurística observadas no experimento.

O termo heurística a que nos referimos foi herdado do trabalho de onde as variáveis foram adaptadas. Ele deve ser compreendido pelos mecanismos e cálculos utilizados no método para construção da linha de ação aos quais os planejadores têm contato direto.

Para o Formato de Exibição, deve-se tentar analisar se a estrutura do cenário e sua forma de exibição são satisfatórias para o grupo responsável por construir o plano de emergência. A variável Informações Disponíveis verifica se as informações sobre o método e seus passos para a construção do cenário estão suficientes ou não. A Facilidade de Entendimento tenta capturar se a disponibilização da informação é clara, objetiva e suficiente, orientando a cognição do planejador durante o método. Para o Desempenho, deve-se avaliar se é possível realizar o trabalho com eficácia, ignorando as dificuldades de familiaridade com a ferramenta. A Utilidade do método é medida levando-se em conta a contribuição ao desempenho do planejador e a Percepção, considerando o quanto a heurística do modelo contribuiu para sua percepção sobre o cenário. Por fim, a variável Estímulo procura medir de forma objetiva se o método é capaz de estimular a construção mais regular de planos de emergência por parte da organização. Este último visa responder mais claramente a uma das hipóteses desta dissertação.

| Variável    | Significado  |
|-------------|--|
| Compreensão | Significado interpretado compatível com o padrão visualizado.    |
| Distinção   | Quantidade de esforço para distinguir ou notar um padrão visual. |

Quadro 10. Variáveis relativas aos padrões de visualização observados no experimento.

As variáveis independentes do Quadro 10 buscam obter indícios sobre a eficácia dos padrões de visualização utilizados. Como estamos avaliando o modelo e não a ferramenta, estas variáveis lidam diretamente com os aspectos da linha de ação (grafo). A **Compreensão** mede se o padrão visual do cenário interpretado pelos gestores é compatível com a LA efetivamente gerada e a **Distinção** mede o grau de dificuldade encontrado para compreender o significado da coloração aplicada aos eventos e as transições (setas) entre eles dentro do contexto do cenário. A primeira variável é analisada posteriormente pelo pesquisador e a segunda durante a condução do experimento.

Para o cumprimento do objetivo secundário deste experimento, procurou-se obter indicações sobre o balanço entre a dificuldade de aprendizado e de uso da ferramenta e os benefícios proporcionados pelo método e pela tecnologia propostos, considerando-se sua adoção no processo de planejamento da instituição. Foram utilizadas as variáveis descritas no Quadro 11 para este fim.

| Variável                  | Significado   |
|---------------------------|---|
| Utilidade Percebida       | Balanço entre o custo de utilização e a utilidade considerada para conclusão da atividade |
| Relevância                | Grau de coerência entre a necessidade do usuário e o auxílio providenciado                |
| Plenitude                 | Compreensibilidade do conteúdo do auxílio fornecido                                       |
| Facilidade de uso         | Quantidade de esforço necessário para utilizar a ferramenta                               |
| Facilidade de Aprendizado | Quantidade de esforço necessário para aprender a manipular a ferramenta                   |

Quadro 11. Variáveis de aderência da tecnologia ao trabalho real

Deve-se ter em mente também a influência de algumas outras variáveis, que podem, inclusive, ser manipuladas com o intuito de se obter novos indícios. Neste estudo, estas correspondem à quantidade de informações adicionadas, o nível de contribuição de cada integrante da equipe de planejadores, o grau de relevância de cada contribuição para o cenário e a influência das variáveis para o mesmo. Elas podem ajudar na melhor compreensão do contexto envolvido e melhor indicar os fatores que determinam a emergência ou a ação. Contudo, tais variáveis não fazem parte do escopo do método deste trabalho.

Com respeito às variáveis que não as dependentes, optou-se pela imparcialidade na análise da **expectativa**, **motivação**, **crença** e **duração** neste experimento. O último difere do **tempo de construção**, pois não leva em consideração o tempo de preparação dos integrantes

e familiarização com o método e com a ferramenta, analisando somente o momento do início efetivo da construção.

O plano de realização do experimento foi elaborado de forma a se ter o controle sobre a maior parte das variáveis extrínsecas e independentes. Além disso, foi preciso dividir o experimento em duas vertentes: uma buscando analisar o método e sua ferramenta de apoio e a outra, procurando comparar o método proposto ao já utilizado pela instituição de emergência, principalmente em relação à forma de geração da LA e ao tempo necessário para a elaboração da mesma.

Por este motivo, é preciso organizar os participantes em dois grupos com níveis de experiência semelhantes<sup>19</sup>. O primeiro grupo fica responsável por elaborar a linha de ação pelo método tradicional e o segundo utilizando o modelo DLAPE através da Ferramenta CAEPlan.

Para responder às questões desta pesquisa, foram elaborados três questionários, sendo um a ser aplicado no início do experimento e os outros dois, logo após a construção da linha de ação (cenário) base para o plano de emergência. O primeiro tem como meta compreender o contexto do cenário a ser construído pelo grupo, a duração, o público envolvido, os eventos e os objetivos a serem atingidos. Isso dará base para avaliação posterior do cenário pelo pesquisador.

O segundo questionário tem como objetivo avaliar o pressuposto funcionamento da heurística, seus padrões de visualização e as perspectivas de contribuição das mesmas para o trabalho real materializadas na forma da ferramenta. Para se obter uma análise qualitativa mais rica, as perguntas foram preparadas de forma a estimular a explicação do respondente sobre sua percepção a respeito dos resultados da heurística e sua visualização, como por exemplo, "Em sua opinião, as variáveis em cada evento melhoram o entendimento sobre o mesmo?" e "O grafo construído pelo método pode ajudar, em sua opinião, na visualização de todo o cenários? Falta algum elemento visual?".

Já para se qualificar a aderência da solução tecnológica ao trabalho de planejamento foi utilizada uma escala com quatro valores ordenados (Concordo, Concordo Parcialmente, Discordo Parcialmente e Discordo) e afirmações a serem avaliadas sobre os critérios do Quadro 11. Além disso, para todas as questões, um espaço para comentários também foi adicionado, estimulando o participante a detalhar sua opinião. Neste questionário, há uma solicitação de sugestões livres a respeito de qualquer assunto do experimento.

<sup>&</sup>lt;sup>19</sup> Isso permite reduzir drasticamente a interferência da variável **experiência**.

Por último, o terceiro questionário busca obter a avaliação dos cenários criados por ambos os grupos formados. Para este fim, o cenário resultante do primeiro grupo foi entregue ao segundo e vice-versa para que pudessem observar o resultado um do outro. Os modelos dos questionários citados encontram-se, em sua íntegra, no Apêndice E desta dissertação.

#### 6.2 Realização

Para a realização do experimento, foram convidados integrantes da Subsecretaria de Defesa Civil de São João de Meriti (SDCSJM) responsáveis pelo planejamento a emergências do município. Este grupo está finalizando um trabalho de análise iniciado no ano de 2010 sobre os fatores que levam à ocorrência das emergências mais comuns em São João de Meriti. Sua linha de trabalho começou com o estudo de cenários potenciais para extração de informações e variáveis que desencadeiam as ocorrências. Com isso, conseguiram compor um conjunto de indicadores para o município que definem os estados de alerta e os procedimentos a serem realizados pela Defesa Civil, pela população e pelos órgãos do município. Devido a este estudo prévio e à familiaridade com variáveis de cenário, os envolvidos no experimento tiveram pouca dificuldade em compreender o método e sua proposta.

O experimento contou com 4 participantes: 2 agentes de campo com experiência em resposta e 2 agentes especialistas em emergência. Eles foram divididos em dois grupos, de modo a equilibrar a experiência de cada um, configurando dois grupos formados por um agente de campo e um agente especialista.

Antes de iniciar o experimento, o subsecretário responsável pelo grupo e outro agente especialista especificaram qual seria a configuração do cenário para ambos os grupos. Foi definido que o cenário serviria de base para um plano operacional, cujo evento principal seria um escorregamento de massa (deslizamento de encosta) em uma rua residencial com moradias populares após uma chuva intensa. Outros detalhes foram acordados, como órgãos com os quais contariam, número de feridos, desabrigados, desalojados, mortos e o local para a alocação dos desabrigados.

Devido à decisão de estruturar previamente o cenário para o grupo, que levou aproximadamente 50 minutos, o primeiro questionário perdeu sua função de servir de parâmetro de comparação entre o cenário efetivamente criado e o cenário buscado pelos grupos. Este fato fez com que o questionário não fosse aplicado, pois as respostas foram totalmente cobertas pela explicação. Entretanto, esta intervenção no experimento foi benéfica, pois seguiu a rotina natural de planejamento da instituição.

Após a definição inicial, cada grupo dirigiu-se para uma sala da SDCSJM. O grupo que utilizava o método DLAPE, o Grupo 1, foi acompanhado pelo subsecretário e pelo pesquisador para qualquer eventual dúvida em relação ao método ou a ferramenta. Ambos os participantes receberam instruções sobre o funcionamento da ferramenta no dia anterior ao experimento de forma a não interferir na condução do mesmo no dia seguinte.

O ambiente para o experimento foi montado na sala do subsecretário, utilizando um computador compartilhado pelo Grupo 1 que discutia o cenário e acrescentava as informações sobre o mesmo.

No primeiro momento, durante o passo inicial do modelo DLAPE, houve dificuldade por parte dos integrantes em definir o nome a ser dado às variáveis tanto do cenário quanto dos eventos, mas logo conseguiram entrar em um consenso sobre as nomenclaturas. Houve perguntas sobre detalhes da interface, nomenclaturas utilizadas e mecanismos da ferramenta, como a sugestão de eventos ao cenário. O segundo passo, o da definição das probabilidades ocorreu sem problemas ou perguntas.

No passo seguinte, os participantes tiveram problemas em perceber a dinâmica das probabilidades condicionais, necessitando da intervenção do pesquisador para mostrar os pontos onde encontrariam as informações sobre que eventos estavam correlacionando. Após algumas atribuições de probabilidades, os mesmos mostraram evolução gradual em tempo de resposta, sem necessidade de mais apoio.

No quinto passo é possível visualizar o cenário e modificá-lo ajustando o valor de corte. Não houve dificuldade neste momento e todos os participantes e o subsecretário mostraram satisfação com os cenários apresentados ao variar este valor. O grupo definiu o melhor cenário, verificou o *cluster* mais condizente e o escolheu. A criação do cenário foi encerrada com a geração de um arquivo PDF pela ferramenta contendo todas as informações acrescentadas pelos integrantes. O ambiente para aplicação do experimento do Grupo 1 utilizando a ferramenta CAEPlan é mostrado na Figura 34.



Figura 34. Ambiente montado para o experimento com a ferramenta CAEPlan.

Após o término do cenário, o Grupo 1 recebeu o segundo questionário sobre o modelo e sobre a ferramenta. Depois de um breve recesso, ambos os grupos receberam o terceiro questionário, bem como trocaram os cenários para apreciação e discussão por cerca de 30 minutos.

#### 6.3 Avaliação dos Resultados

Para a avaliação dos pressupostos desta dissertação, utilizou-se como base as respostas dos questionários aplicados e a observação tanto do comportamento dos participantes durante a criação do cenário quanto do tempo levado para isso. Nesta seção serão apresentados os resultados que correspondem aos indícios quantitativos e qualitativos detectados na realização do experimento.

Estes indícios são de extrema importância para esta pesquisa, tendo em vista o caráter exploratório e motivador de sua hipótese, e contribuem para apontar as questões que necessitam de investigação mais detalhada. Além disso, diversas orientações puderam ser capturadas para o aprimoramento do trabalho.

Como dito na seção anterior, o primeiro questionário não foi aplicado devido à intervenção no experimento realizada pelo responsável da Subsecretaria de Defesa Civil de São João de Meriti. Que foi benéfica quanto à análise da capacidade do modelo proposto ser inserido dentro do contexto de condução natural dos trabalhos de planejamento da instituição de emergência. Esta parte foi bem compreendida por ambos os grupos, pois as informações fornecidas estavam presentes em seus cenários na forma de dados contextuais, ações ou ocorrências.

A avaliação do segundo questionário, a respeito do funcionamento da heurística e suas contribuições com o apoio da ferramenta, mostrou que o método é eficaz no apoio à criação do cenário e na melhoria de sua visualização por parte dos planejadores. Outro indicador importante, segundo os participantes, foi o fato de este cenário servir de apoio para a construção da linha de ação definitiva dentro do planejamento operacional e para as tomadas de decisão.

O uso de variáveis para contextualizar o cenário e os eventos foi visto como bom, destacando a citação que diz que "cabe a pessoa que está utilizando a ferramenta [/ método] saber explorar da melhor maneira possível" o potencial delas. Em relação ainda sobre as variáveis, os tipos, tanto de emergência quanto de ação, foram considerados adequados para a organização, desde que seja possível acrescentar mais tipos ao longo das novas experiências de criação de cenários, bem como modificar os já existentes.

Diferentemente do conteúdo dos tipos, a nomenclatura utilizada na classificação da natureza dos eventos foi considerada inadequada, não deixando claro seu significado. O termo "evento", presente em "evento de emergência" e "evento de ação", causou confusão, pois para a instituição o termo remete a "evento adverso", sendo sempre uma emergência. Foi sugerida a utilização de "emergência" ou "evento" somente para definir uma ocorrência e "ação" para as ações de resposta. Este fato causou problemas durante o preenchimento das variáveis dos eventos e necessitou da intervenção do pesquisador, mas foi contornado pelos participantes que logo prosseguiram sem problemas.

A sugestão de eventos foi definida como elemento essencial, pois segundo os agentes de Defesa Civil, cenários com tipos próximos podem conter eventos propensos a ocorrer no atual e requerer ações semelhantes. A indicação dos eventos foi utilizada algumas vezes, sendo aproveitados 3 (três) eventos presentes na base de casos.

Quanto à interpretação do grafo que representa o cenário, não houve nenhum problema relatado no decorrer do experimento nem nos questionários. A coloração quando um evento ocorre (branco) e não ocorre (preto) também não representou barreiras, entretanto foi recomendado "frisar de forma colorida os eventos mais importantes no grafo" para destacar os eventos mais importantes quando os mesmos ocorrerem. Neste contexto foi discutida, após o experimento, a possibilidade de aplicar, além da coloração, graus de intensidade com o aumento ou diminuição da elipse dos eventos emergenciais. Outro fator também tratado foi a mudança do formato dos eventos (elipses) que representam as ocorrências e os que representam ações, propiciando a identificação mais rápida de cada um.

De modo geral os participantes apresentaram dificuldades somente no início da etapa de adição e preenchimento dos conteúdos das variáveis, mais especificamente nas variáveis dos eventos. Na etapa de determinação das probabilidades dos eventos, não houve nenhum tipo de relato negativo por parte dos integrantes do Grupo 1. Entretanto, a etapa seguinte, onde as probabilidades de cada evento eram regulados segundo a ocorrência ou não de outros eventos, foi reportado cansaço, pois o preenchimento alongou-se por cerca de meia hora. Isso porque o número de itens para preencher é igual ao produto  $n \times (n-1)$ , onde n é o número de eventos do cenário. No caso do cenário criado, foram 14 eventos, totalizando 182 itens. Os participantes revezaram a tarefa de preenchimento e demonstraram que se houvesse naquele momento ao menos mais um integrante, a tarefa seria facilitada. O que nos permite inferir que quanto maior o número de eventos, maior deve ser a participação do grupo, revezando com o membro destacado para preencher as informações.

A ferramenta CAEPlan foi avaliada como um instrumento que atende parcialmente às necessidades dos planejadores, precisando dos devidos acertos para adequar-se ao trabalho de planejamento. Apesar disso, a facilidade de uso e de aprendizagem não foram definidos como empecilhos na adoção da mesma e a exibição das informações foi considerada regular.

Em relação à análise da ferramenta, outros elementos puderam ser extraídos durante o experimento com observações dos próprios participantes, dentre elas podemos destacar:

- 1. O projeto não pode ser salvo temporariamente para retomada posterior: Este fato foi levantado durante a etapa de preenchimento das probabilidades condicionais em que foi necessária uma pequena pausa para descanso. Em projetos grandes, com muitas informações e eventos, independente do número de pessoas que participem da criação do cenário, certamente será necessária a interrupção dos trabalhos e sua retomada em um dia próximo.
- 2. Não é possível editar os eventos e variáveis já adicionados: este ponto foi considerado ruim, pois para editar uma variável, deve-se primeiro criar uma nova com todas as informações e depois excluir a com conteúdo errado. O mesmo aplica-se aos eventos, com o agravante de ser preciso recriar também as variáveis.
- 3. A sugestão fica comprometida sem a edição direta do conteúdo: Apesar de ter sido relatada como essencial, a sugestão de eventos para o cenário contou com críticas devido ao item 2. Os participantes tiveram de recriar 1 (um) evento completamente e os outros dois, tiveram somente as variáveis alteradas.
- 4. Deveria ser possível replicar a probabilidade do evento nos campos da probabilidade condicional: durante o preenchimento do passo 2 da ferramenta,

houve um comentário que foi destacado algumas vezes: "Se a probabilidade condicional é feita em relação ao evento porque não é possível copiar a probabilidade dele para os campos em vez do seu valor estar em zero?" (informação verbal). Este fato ressaltou que em muitos momentos apenas o campo (Figura 29-b) que media a alteração da probabilidade do evento caso outro evento ocorresse era o mais utilizado. E, como o valor do outro campo estava em 0 (zero), era necessário apagar seu conteúdo e copiar manualmente a probabilidade do evento em análise no momento. Além disso, houve eventos que não sofriam interferência direta de um determinado evento, o que representa que sua probabilidade não é alterada. Novamente, os campos que estavam valorados com 0 (zero) tinham de ser apagados manualmente e o valor do evento corrente aplicado.

Quanto aos itens 1 e 2 anteriormente descritos vale ressaltar que foi imperioso abstrair sua implementação devido à complexidade e tempo necessários para sua execução que fugiam ao objetivo da ferramenta nesta dissertação: a aplicação do modelo DLAPE. Contudo, esta é a primeira versão, podendo ser adaptada para melhor adequação no futuro.

Para avaliar os cenários, foi utilizado o terceiro e último questionário. A escolha por fazer com que cada grupo avaliasse o cenário do outro visou obter uma análise mais técnica e crítica dos conteúdos e das capacidades de cada método<sup>20</sup> em construir um elemento de apoio efetivo durante a construção de um plano de emergência dentro do planejamento a emergências.

O resultado da avaliação mostrou que o modelo DLAPE foi definido por ambos os grupos como o que consegue ser mais completo, devido principalmente à existência de tipos pré-definidos que dão maior rapidez no preenchimento das informações e devido à representação visual do cenário gerado ao fim. Destaca-se a indicação de que o modelo apoiado pela ferramenta pode ser aplicado não somente no desenvolvimento de planos de emergência, mas nas demais tarefas da fase de preparação e mitigação.

Mesmo com os aspectos positivos do DLAPE, os grupos concordaram que os cenários são complementares, não se podendo definir qual o melhor. Isso porque, segundo o exposto, o método tradicional (do Grupo 2) destacou muito mais os procedimentos em campo, as responsabilidades das agências e o apoio ao público, além de acrescentar questões sobre o

<sup>&</sup>lt;sup>20</sup> Apesar de estarmos utilizando o termo "método" para a forma de construção de linhas de ação já adota pela SDCSJM e aplicada pelo Grupo 2, não podemos defini-lo como um método formal ou uma metodologia. Na verdade trata-se de uma reunião onde são discutidos os possíveis eventos e as ações correspondentes, sendo os mesmos escritos em uma folha de papel.

pós-resposta. Enquanto o método desta dissertação (do Grupo 1) faz perceber melhor o efeito cascata ou em cadeia dos eventos e o impacto deles dentro do cenário. O grafo gerado mostrou-se também como um bom candidato a representar a linha de ação do plano.

Em resumo, pode-se dizer que o cenário normalmente elaborado pela instituição tende a ser procedimental, definindo ações e atribuições dentro do cenário, mas não destacando possíveis eventos de emergência que aconteçam durante e após o evento adverso principal. O cenário do modelo tende a guiar os planejadores a pensar de forma não procedimental, mas baseados em eventos. Isto retira o foco do que "deve ser feito" para o que "pode acontecer". Por este motivo, podemos de fato assumir que os métodos são complementares.

Foi destacado, no entanto, pelo Grupo 2 que as nomenclaturas dos tipos se tornavam repetitivas em alguns momentos, devendo ser mais bem adequadas no futuro para não causar confusão aos técnicos da Defesa Civil. Este fato foi citado anteriormente e mostra a importância da adequação dos termos à medida que o modelo for sendo utilizado pela instituição.

O tempo de construção dos cenários levou em média três horas para ambos, com o método tradicional terminado poucos minutos antes. Foram descontados no cálculo os tempos de intervalo e de interrupção do experimento por motivos não concernentes ao mesmo. A diferença de tempo entre os dois métodos pode ser ignorada, evidenciando que não houve melhora significativa no tempo de construção. Como esta foi a primeira utilização da ferramenta e o grupo necessitou de um tempo de adaptação, acredita-se que o uso mais rotineiro pode tornar a criação mais rápida.

Todos os resultados apresentados neste capítulo devem ser analisados sob diversos prismas para que indícios e conclusões mais consistentes possam ser inferidos. Porém, a simples reflexão sobre tais dados não é garantia para a obtenção de interpretações fundamentadas para justificar a continuidade do trabalho. Por esta razão, é imprescindível em estudos exploratórios que esta discussão seja realizada considerando-se o contexto de realização da pesquisa, o que pode apontar mudanças ou melhorias na abordagem adotada.

# Capítulo 7 - Conclusões

No domínio de emergência, o trabalho real é diferente do prescrito. Os processos adotados pelas organizações do domínio acabam não sendo seguidos totalmente ou são pouco utilizados, muito por causa da complexidade e dificuldade dos mesmos.

Dentro deste contexto, os trabalhos acadêmicos de cunho científico vêm como contribuições identificando os problemas e propondo soluções. Porém, como expõe Ferreira (2011): "O sucesso de uma pesquisa científica depende não somente de se encontrar um bom problema e seguir uma rígida metodologia durante sua realização, mas também de análises críticas periódicas que vão corrigir seu direcionamento e garantir sua continuidade". O sucesso ou não da pesquisa são de grande valia e mostram os possíveis caminhos que devem ser seguidos ou não. Por isso, este capítulo visa a analisar os resultados do experimento e realizar um retrospecto de todo o fluxo de trabalho da pesquisa, identificando seus pontos fortes e fracos, seus erros e acertos, além dos problemas e limitações descobertos, para, enfim, determinar os ajustes julgados necessários na metodologia e os próximos passos.

#### 7.1 Retrospectiva

Este trabalho se iniciou com o objetivo de investigar a fase de preparação a emergências e, dentro dela, a etapa de planejamento onde são construídos os planos de emergência e elaborados os treinamentos das equipes para situações de emergência reais. Os planos de emergência são essenciais para a resolução das ocorrências em que os procedimentos do dia a dia somente não sejam capazes de controlar, ou na resolução dos eventos de grandes proporções. Eles são construídos a partir de dados históricos e experiências dos planejadores que utilizam normalmente processos longos que acabam por inibir sua construção mais regular e fazem com que tendam a ser genéricos para contemplar o maior número de situações possível e diminuir a necessidade de construir planos para situações mais específicas.

Dentro do processo de geração de um plano de emergência, como apresentado no Capítulo 2, a linha de ação representa a estrutura principal, pois define as ações e possíveis situações que podem ocorrer durante a emergência. As linhas de ação são geradas a partir de cenários elaborados pelo grupo de planejadores de forma mental, manual ou virtual.

Através deste entendimento, foram elaboradas as premissas e a hipótese deste trabalho, que objetivam reduzir o esforço necessários para realizar o processo anteriormente

citado com a adoção de um método de construção de cenários que reaproveita o conhecimento passado, que auxilia a cognição dos planejadores e permite a visualização do cenário. Porém, não é somente acelerar o processo, mas motivar o trabalho disponibilizando informações corretas no momento certo e de forma adequada.

Para atingir tais objetivos, foi feito um estudo sobre cenários dentro do domínio de emergência, principalmente na fase de preparação, para buscar uma forma de representação simples capaz de abarcar os elementos essenciais do cenário. Descobriu-se que os eventos de emergência e as ações que concebem a linha de ação são esses elementos e que, se associados em forma de um fluxo ou cadeia, podem representar um cenário e melhorar sua visualização. Por esta proximidade, foi possível concluir que o cenário é uma representação primitiva da linha de ação. Porém, foi necessário atribuir ao cenário e aos eventos (ação e ocorrência) contextos através de variáveis.

O método de criação de cenários que melhor se adequou a este trabalho foi o empregado na abordagem CIA-ISM com Variáveis que oferecia uma heurística matemática complexa para a construção dos cenários através de perguntas probabilísticas, mas que poderia ser automatizada com a utilização de um ferramental computacional. Outros conceitos agregados à construção foram os utilizados pela metodologia de Raciocínio Baseado em Casos (RBC) que tem por natureza o reaproveitamento do conhecimento passado e estrutura seus casos através de descritores ou variáveis. Unindo-se os dois foi possível integrar o conhecimento contido nos cenários do passado ao corrente através de sugestões de eventos que ocorreram em cenários semelhantes ao atualmente criado. Esta união deu origem ao modelo DLAPE.

O modelo foi embutido na ferramenta CAEPlan, desenvolvida para ser utilizada durante a etapa de construção da linha de ação dentro do processo de elaboração do plano de emergência como substituta ao método tradicional. Ela permitiu a automatização dos cálculos da abordagem CIA-ISM com Variáveis e a sugestão em tempo real de eventos à medida que o cenário vai sendo construído.

Por último, foi realizado um experimento para a criação de um cenário com o objetivo de colher indícios sobre a eficácia da proposta e da contribuição do artefato computacional elaborado. Apesar de trabalhar com apenas uma das diversas etapas do processo de planejamento e do experimento ter sido aplicado a um grupo relativamente pequeno, ainda assim foi possível identificar fragilidades no método, expectativas sobre suas funcionalidades e aprimoramentos para a pesquisa.

#### 7.2 Contribuições

A principal contribuição deste trabalho é a proposta de construção de cenários baseados em eventos e variáveis que utiliza o conhecimento e experiências contidos em cenários que deram origem a planos de emergência no passado, e guia através de perguntas probabilísticas a cognição dos planejadores, permitindo ao fim, visualizar o cenário na forma de fluxo que mostra quais eventos são influenciados e influenciam na ocorrência ou não ocorrência de outros eventos.

O estudo sobre os caracterizadores dos cenários no planejamento a emergências foi outra contribuição. Nele foi descoberto que os eventos formam a estrutura elementar do cenário, que é composto tanto por ocorrências quanto por ações, e que variáveis podem ser incorporadas para lhe dar maior contexto.

Outro item importante foram as variáveis fixas e livres dentro do contexto de eventos e do cenário como um todo. Descobriu-se neste ponto que o tipo de evento é um caracterizador comum a todos os cenários e que é o evento principal que os define e fornece um tipo de emergência. A possibilidade do cenário formado por eventos e ações ser considerado como uma linha de ação primitiva foi outro ponto de destaque, pois aponta que métodos de construção de cenários que utilizem essa estrutura podem apoiar a construção de planos de emergência.

Mais uma contribuição que podemos destacar foi a criação da taxonomia de tipos de emergência retirada em sua maior parte da Política Nacional de Defesa Civil (PNDC, 2007). Ela foi utilizada como solução para considerar as informações contextuais pertencentes somente ao cenário no cálculo de similaridade do mecanismo de sugestão de eventos. A proposta de união da similaridade em uma taxonomia com a similaridade em grafos pode ser considerada também uma contribuição.

A ferramenta CAEPlan desenvolvida nesta dissertação não objetiva assumir completamente todo o processo de criação de um plano de emergência, focando apenas a construção da linha de ação. Entretanto, sua contribuição se dá pelo fato de ela tratar desse tema mais profundamente do que na literatura encontrada. Por esta razão, seu projeto foi concebido considerando-se a necessidade da incorporação posterior de outras soluções já melhor estudadas e experimentadas sobre as questões complementares à trabalhada.

Todas estas contribuições foram avaliadas pela equipe da Subsecretaria de Defesa Civil de São João de Meriti, incluindo o subsecretário. Estes consideraram a estruturação das informações por eventos e variáveis e a capacidade de transformá-los em um cenário relevantes para o trabalho real. Inclusive foi dito que a ferramenta teria sido de grande valia no início do trabalho realizado por eles em 2010 para a identificação das variáveis, como citado na Seção 6.2. Os principais ganhos citados são o direcionamento da atenção dos planejadores para encontrar elementos que caracterizem o cenário; o mapeamento da influência de todos os eventos em relação a outros, que é muitas vezes deixado de lado por ser cansativo, mas que é necessário para a preparação; e o cenário estruturado em um grafo que melhora e torna compacta a visualização do mesmo.

Apesar de serem indícios qualitativos, estes indicam o valor das contribuições deste trabalho e são capazes de apontar correções a serem realizadas nos produtos da pesquisa e alterações na metodologia a ser seguida.

#### 7.3 Problemas Encontrados e Limitações

A reduzida disponibilidade de tempo dos profissionais do domínio de emergência é o maior risco para este tipo de pesquisa. No Brasil, a cultura da preparação não está totalmente consolidada, muito pelo contrário, está dando seus primeiros passos mais concretos. Por isso, maior parte dos contingentes destacados para a preparação faz parte ainda do pessoal de resposta. Ao mesmo tempo que trabalham em prevenção, estão também respondendo as ocorrências do dia a dia ou em trabalhos administrativos. Isso pôde ser comprovado durante as visitas ao Corpo de Bombeiros Militar do Rio de Janeiro e na Defesa Civil de São João de Meriti (SDCSJM).

Por este motivo, a maior parte de coleta de informações foi feita por documentos disponibilizados oficialmente por estes órgãos na internet. Porém, para contornar a dificuldade da disponibilidade de tempo dos profissionais de preparação, foram marcados encontros com diversos grupos e feitos alguns contatos com profissionais que já foram ligados à área. Ao todo tivemos 5 encontros, onde os objetivos do trabalho foram apresentados, bem como os recursos a serem utilizados, e obtivemos retornos (*feedbacks*) valiosos para a pesquisa, principalmente nos dois últimos que ocorreram no local onde o experimento seria realizado.

Após escolhido o local do experimento, as visitas tiveram de ser canceladas algumas vezes devido à indisponibilidade do pessoal, o que inclui o experimento que foi remarcado duas vezes. Como a Defesa Civil do município é relativamente pequena em contingente, cerca de treze profissionais, toda prioridade é dada às ocorrências.

Apesar disso, algumas correções sugeridas durante o experimento mostram que certos pontos passaram despercebidos nas revisões, não sendo melhor trabalhados ou

transformando-se em falhas no modelo. Isto pode ser atribuído ao modo de apresentação das informações pelo método, o que inclui a maneira como é realizada a captura das informações e a forma de exibição final do grafo. Desta forma, a abordagem de pesquisa para este tema e domínio pode ser ainda aperfeiçoada, sendo inclusive candidata a objeto de estudo.

Uma das maiores dificuldades encontradas durante a elaboração deste trabalho foi a automatização do processo utilizado na abordagem CIA-ISM com Variáveis. Ele levou cerca de um ano até que os cálculos estivessem consolidados. Nesse ínterim, foi criada uma estrutura própria de matrizes e algoritmos para manipulá-las, implementadas as equações da abordagem e elaborado um algoritmo que gerasse o grafo a partir da matriz de impacto cruzado. Esta última tarefa não possuía nenhum trabalho na literatura e exigiu cerca de três meses em observações e tentativas até se chegar a algo consistente. Mesmo assim, este algoritmo precisa ser melhor avaliado e estudado.

O mecanismo de geração e exibição do grafo foi também uma grande limitação ao trabalho. Foram avaliados diversos mecanismos que apresentavam seus aspectos positivos e negativos. Os dois que mais se destacaram foram o GraphViz (2012) e o Prefuse (2012). O primeiro conta com a geração mais fácil, pois possui uma estrutura interna de criação em forma de texto facilmente manipulável e fácil de ser armazenada. Ela é capaz de hierarquizar os nós (eventos) por níveis, item necessário para a abordagem CIA-ISM com Variáveis. Contudo, sua representação é limitada e só é capaz de gerar imagens ao final.

O segundo é extremamente flexível, conta com a capacidade de manipulação do cenário em tempo real e é implementado em Java. Ele permitiria a visualização exatamente igual à mostrada na Figura 7, o que inclui as barras divisórias dos níveis e as variáveis flutuantes dentro do grafo. Este último teria sido o escolhido natural para incorporar a ferramenta CAEPlan, mas isso não foi possível devido à dificuldade e tempo necessários para fazer com que os nós fossem alinhados no mesmo nível. Seria preciso criar um renderizador próprio para os elementos do grafo e diversos *actionlists* responsáveis por animar o gráfico e dar a ele o formato necessário.

Devido ao curto tempo causado pela demora exigida na execução dos itens citados anteriormente, não foi possível implementar integralmente o mecanismo de cálculo e seleção dos cenários mais semelhantes. Outro problema foi a pouca disponibilidade dos profissionais da SDCSJM, que não puderam determinar o grau de semelhança entre os elementos da taxonomia. Como alternativa para exibir cenários semelhantes, utilizou-se um algoritmo que subia um nível na taxonomia a partir do tipo de cenário escolhido. Assim que um nó pai apresentasse um ou mais filhos, estes eram retornados.

A identificação dos caracterizadores do cenário foi um trabalho importante desta dissertação. Entretanto, os dados recolhidos dos especialistas dos Bombeiros e Defesa Civil, de trabalhos acadêmicos e documentos de órgãos oficiais de emergência são insuficientes para afirmarmos que somente o tipo de evento é o caracterizador essencial. Há apenas um indicativo de que isto seja verdade, pois não foram analisados estes aspectos sobre os prismas de outras organizações e instituições do domínio de emergência.

Por último, a realização do experimento deve ser avaliada com o intuito de aprimorá-la em futuras versões para buscar uma maior confiabilidade para os resultados obtidos. Devido a pouca disponibilidade de tempo dos participantes, acredita-se que o tempo do experimento deva ser reduzido sem atrapalhar o processo de criação.

Também verificou-se que o local da realização talvez não deva ser o local de trabalho dos participantes. Em alguns momentos, o telefone tocando dentro da subsecretaria chamava a atenção dos mesmos, gerando comentários sobre se seria uma ocorrência ou não.

Apesar desses fatores aparentemente não terem interferido no experimento, aventamos a possibilidade de ele ser realizado em outro local, sem interferência externa e confortável para não atrapalhar o processo de criação do cenário.

O cansaço ao fim do experimento mostrou que a funcionalidade não implementada na ferramenta CAEPlan, que permite salvar o projeto temporariamente e retomá-lo posteriormente, é essencial, mas como a retomada poderia dar-se vários dias depois por causa da disponibilidade dos profissionais, certamente os resultados seriam também influenciados.

Os problemas e limitações encontrados em uma pesquisa não representam, de forma alguma, seu insucesso. Ao contrário, são considerados resultados válidos e funcionam como estímulos para se buscar o aperfeiçoamento do método e dos produtos gerados. Por esta razão, a partir dos julgamentos deste trabalho, alguns dos próximos passos para sua continuação já podem ser enumerados.

#### 7.4 Trabalhos Futuros

Um dos aspectos que apresentam grande potencial de evolução nesta pesquisa é a possibilidade de associar os cenários criados pela ferramenta aos planos a que elas deram origem. Assim, quando houvesse necessidade de atualizar um plano, seria possível começar por seu cenário, adaptando-o a novas situações ou aproveitando-o integralmente.

Outro aspecto é o aproveitamento de conhecimentos passados contidos dentro dos cenários aplicando propostas de similaridade. Como o cenário (grafo) em construção pela ferramenta só terá ligações entre os eventos ao fim do método, a similaridade aplicada teve de

ser restrita somente a eles. Porém, é possível associar os cenários efetivamente criados na base uns com os outros através de uma variação da heurística de similaridade. Associando cenários, os planos seriam também correlacionados, abrindo espaço para outras pesquisas e análises.

Esta nova heurística deve incluir as arestas no cálculo de similaridade. As novas especificações seriam:

- As referências passariam a extrair do conjunto de eventos resultantes da etapa MAC o número de eventos de mesmo tipo (MT) e o número de arestas que conectam dois tipos de eventos (MAF), cujo formato é Tipo x → Tipo y.
- 2. O cálculo da similaridade agora seria feito sobre os valores de MT e MAF, devendo este ser aplicado a cada caso dentro do subconjunto gerado na fase inicial  $(G_2)$  em relação ao cenário criado atualmente  $(G_1)$  seguindo ainda a Equação (9).
- 3. A interseção das descrições dos grafos segundo o mapeamento **m**, levaria em conta a ligação entre os tipos dos eventos (MAF) como mostrado abaixo:

$$\rightarrow descr(G_1) \sqcap_m descr(G_2) = descr(G_1) \sqcap_m descr(G_2)|_{MT} \cup descr(G_1) \sqcap_m descr(G_2)|_{MAF}$$

- 4.  $descr(G_1) \sqcap_m descr(G_2)|_{MAF} \rightarrow$  conjunto de todas as arestas que conectam dois tipos com o mesmo formato (MAF), tanto em  $G_1$  quanto em  $G_2$ , levando-se em conta o mapeamento m.
- 5. A relação entre as arestas seria representada por:  $r_{En}$ .
- 6.  $r_{En} \subseteq L_{Vn} \times L_{Vn}$ : é a relação que associa as arestas entre os tipos de dois eventos dentro do mesmo cenário. Ele é um conjunto de pares  $(l_{Vi}, l_{Vj})$ , onde  $l_{Vi}$  é o tipo do evento i e  $l_{Vj}$  é o tipo do evento j.
- 7. Como a similaridade entre dois cenários  $G_1$  e  $G_2$  depende das características comuns a ambas as descrições  $descr(G_1)$  e  $descr(G_2)$ , a inclusão da nova característica daria à tripla o formato:  $descr(G_n) = \langle V_n = \{v_1, v_2, ..., v_m\}, r_{Vn} = \{(v_1, l_1), (v_2, l_2), ..., (v_m, l_m)\}, r_{En} = \{(l_{V1}, l_{V3}), (l_{V1}, l_{V6}), ..., (l_{Vm}, l_{Vq})\}$ .
- 8. As interseções aplicadas seriam agora:  $r_{V1} \cap r_{V2}$  e  $r_{E1} \cap r_{E2}$

A nova visão do RBC, a que chamaremos de RBC<sub>2</sub>, contaria agora com as ligações entre os eventos do cenário original da abordagem CIA-ISM com Variáveis, não sendo este uma referência para extração dos somente eventos. A Figura 35 expõe a nova visão.

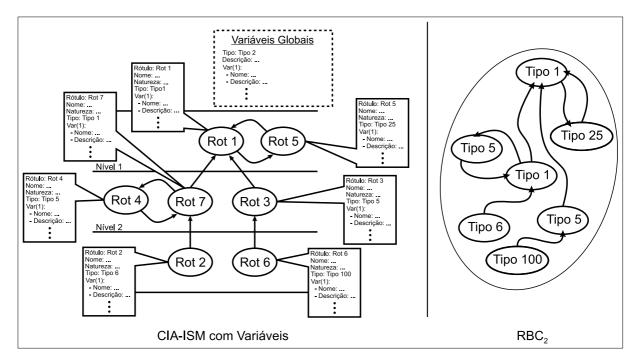


Figura 35. Visões de cenário do Modelo DLAPE para similaridade entre os cenários da base de casos.

Estudos mais profundos sobre cenários em emergência podem ser conduzidos para detectar mais variáveis fixas essenciais para a caracterização cenário. Com isso ter-se-ia mais elementos para determinar cenários cada vez mais próximos um dos outros. Além disso, esses elementos ajudariam não somente a fase de preparação, mas também as demais fases.

O resultado da correlação do cenários já prontos entre si e dos cenários e seus planos juntamente com as variáveis fixas pode servir de apoio durante a resposta de uma emergência de grandes proporções. Alterando o processo para descrever o cenário em vez de criá-lo, seria possível indicar os planos de emergência mais adequados para uma determinada situação.

Em próximas versões da ferramenta, a utilização dos mecanismos do Prefuse (2012) podem melhorar a manipulação do grafo com mais recursos, incluindo adição de eventos em tempo real. Inclusive, essas manipulações poderiam ser estudadas para detectar algum padrão de procedimentos adotados pela instituição. Para isso, é preciso criar um renderizador específico e *actionlists* responsáveis por animar o gráfico e dar a ele o formato necessário.

Um aspecto interessante captado durante o experimento foi o texto explicativo de algumas etapas do processo que não eram percebidos facilmente em primeiro momento. Isto indica que deve-se estudar formas melhores de expor os conteúdos da interface e de capturar os dados dando, talvez, mais fluidez ao preenchimento dos dados.

É importante implementar as funcionalidades não abarcadas na ferramenta e avaliar os efeitos sobre o trabalho das equipes de planejamento. Pequenas mudanças podem ter efeitos extremamente benéficos se realizadas no local e momento certos.

Os mecanismos implementados para a CAEPlan foram criados separadamente visando uma futura transição de aplicação *desktop* para uma aplicação WEB. Eles incluem o Manipulador de Matrizes, o Gerador de Grafos, o Gerente de Similaridade e a Base de Casos apresentados na Seção 5.2.1 e destacados na Figura 17. Isto daria à ferramenta maiores possibilidades de se tornar uma ferramenta colaborativa real, não necessitando que os participantes estejam no mesmo local, muito menos que um membro tenha de ser destacado para preenchimento dos dados.

A taxonomia de tipos deve ser atualizada, pois o documento no qual nos baseamos para sua construção, a Política Nacional de Defesa Civil (PNDC, 2007), foi atualizado no ano de 2012. Ela alterou algumas conceituações, adicionou novas e retirou algumas que não fazem parte da realidade brasileira. Vale lembrar, porém, que este sistema não tem por finalidade apoiar somente a criação de cenários previsíveis, mas permitir que situações não comuns possam gerar algum tipo de preparação, mesmo esta nunca sendo usada. A atualização deve ser criteriosa e absorver informações de outras fontes. O resultado (taxonomia) deve ser levado para análise por profissionais competentes de diferentes órgãos ligados à preparação.

A Secretaria Nacional de Defesa Civil lançou no ano de 2012 o Sistema Integrado de Informações sobre Desastres, conhecido como S2ID (2012), que tem por objetivo informatizar o processo de transferência de recursos em virtude de desastres. Ele objetiva dar transparência à utilização dos recursos em caso de desastres, mas para isso pretende dar acesso a informações sobre os desastres em diversos níveis. Este projeto ainda está em andamento e pode ser de grande valia como fonte para novos trabalhos e pesquisas.

Os futuros passos desta pesquisa não se limitam às sugestões até aqui comentadas. Estas podem ser consideradas apenas como as mais imediatas para o melhoramento do método e da ferramenta. Os problemas discutidos na seção anterior apontam mais algumas melhorias também a serem perseguidas na própria metodologia de trabalho e que podem ser estudadas a parte, pois constituem um problema comum a outras áreas.

Por último, é importante que este modelo seja aplicado a outras organizações através de novos experimentos a fim de obter retornos (*feedbacks*) sobre seu funcionamento e sobre aprimoramentos para adequá-lo cada vez mais à realidade e ao trabalho das equipes de planejamento.

## Referências

- ALIGNE, F. Which Information and Decision Support System for the Crisis Management? In: Information Systems and Technology Panel (IST). Bucareste, Romênia, mai 2009. **Proceedings...** [S.l.: s.n], 2009, p. 12.1-12.14.
- ALDUNATE, R. et al. Robust mobile ad-hoc space for collaboration to support disaster relief efforts involving critical physical infrastructure. **ASCE Journal of Computing in Civil Engineering**, v. 20, n. 1, p. 13–27, 2006.
- ALEXANDER, D. E. Towards the development of standards in emergency management training and education. **Disaster Prevention and Management**. v.12, n.2, p.113-123, 2003.
- ANPC, Autoridade Nacional de Protecção Civil. O que é? Disponível em: <a href="http://www.prociv.pt/PrevencaoProteccao/RiscosNaturais/AcidentesGeomorfologicos/Pages/Oquee.aspx">http://www.prociv.pt/PrevencaoProteccao/RiscosNaturais/AcidentesGeomorfologicos/Pages/Oquee.aspx</a>. Acesso em: out 2011.
- BALDUCELLI, C.; Di COSTANZO, G.; GADOMSKI, A. M. A prototype of an active decision support system for automatic support in emergency management. In: 7th Annual Conference of The International Emergency Management Society (TIEMS), 2000, Orlando, Florida. **Proceedings...** [S.l.: s.n., 2000?], p. 225-234.
- BAÑULS, V. A.; TUROFF, M.; LOPEZ, J. Clustering scenarios using cross-impact analysis. In: Seventh International Conference on Information Systems for Crisis Response and Management (ISCRAM), 2010, Seattle, Estados Unidos. **Proceedings...** [S.l.: s.n., 2010?]. Não paginado. Disponível em: <a href="http://iscram.org">http://iscram.org</a>. Acesso em: out 2011.
- van BERLO, M.; van RIJK, R.; BUIËL, E. A PC-based virtual environment for training team decision-making in high-risk situations. In: International Conference on Information Systems for Crisis Response and Management (ISCRAM), 2005, Brussels, Bélgica. **Proceedings...** Bélgica: SCKCEN, 2005, 350 p., p. 195-201.
- BLANCHARD, B. W. Guide to emergency management and related terms, definitions, concepts, acronyms, organizations, programs, guidance, executive orders & legislation. FEMA, Emergency Management Institute, Higher Education Program, 2007. Disponível em: <a href="http://training.fema.gov/EMIWeb/edu/docs/terms%20and%20definitions/Terms%20and%20">http://training.fema.gov/EMIWeb/edu/docs/terms%20and%20definitions/Terms%20and%20 Definitions.pdf</a>. Acesso em: nov 2010.
- CALHEIROS, L. B. Conferência geral sobre desastres: para prefeitos, dirigentes de instituições públicas e privadas e líderes comunitários. Ministério da Integração Nacional, Secretaria de Nacional de Defesa Civil. Brasília, 2007, 1 v., 23 p.
- CALIXTO, E.; LAROUVERE, E. L. The regional emergency plan requirement: application of the best practices to the Brazilian case. **Safety Science**, Creta, Grécia, i.8, v.48, p.991-999, 2010.

- CANÓS, J.H.; ALONSO, G.; JAÉN, J. A Multimedia epproach to the efficient implementation and use of emergency plans. **IEEE Multimedia at Work**, Estados Unidos, v. 11, i. 3, p. 106-110, jul./set.2004.
- CARROLL, J. M., Five Reasons for Scenario-Based Design," In: Thirty Second Annual Hawaii International Conference on System Sciences (HICSS), 1999, Maui, Havaí. **Proceedings...** Maui:[?], 1999, v. 3, p. 3051.
- CARROLL, J. M.; Mentis, H. M.; CONVERTINO, G.; ROSSON, M. B.; GANOE, C. H.; H. SINHA; Dejin ZHAO. Prototyping collaborative geospatial emergency planning. In: Forth International Conference on Information Systems for Crisis Response and Management (ISCRAM), 2007, Delft, Holanda. **Proceedings...** Holanda: Academic & Scientific, 2007, 612 p., p.105-113.
- CASANOVA, M. A.; CARVALHO, M. T. M.; FREIRE, J. The Architecture of an Emergency Plan Deployment System. In: III Workshop Brasileiro de GeoInformática, 2001, Rio de Janeiro, Rio de Janeiro. **Anais...** [S.l.: s.n., 2001?]. Não paginado. Disponível em: <a href="http://www.geoinfo.info/geoinfo2001/papers/104casanova.pdf">http://www.geoinfo.info/geoinfo2001/papers/104casanova.pdf</a>. Acesso em: mai 2011.
- CASANOVA, M. A.; VIEIRA, T. A. S.; CARVALHO, M. T.; CORSEUIL, E. T. L.; NOBRE, H.; DIAS, F. M.; LEVY, C. H. The design of XPAE an emergency plan definition language. In: IV Simpósio Brasileiro de GeoInformática (GEOINFO), 2002, Cachambú, Minas Gerais. **Anais...** Belo Horizonte: Prodabel, 2002, v.1, p.25-32.
- CASTRO, A. L. C. **Manual de Planejamento em Defesa Civil**. Ministério da Integração Nacional, Secretaria de Defesa. Brasília: Imprensa Nacional, 1999, 4 v. Disponível em: <a href="http://www.defesacivil.gov.br/publicacoes/publicacoes/planejamento.asp">http://www.defesacivil.gov.br/publicacoes/publicacoes/planejamento.asp</a>. Acesso em: jun 2012.
- CARVALHO, M. T. M.; CASANOVA, M. A.; TORRES, F.; SANTOS, A. INFOPAE An emergency plan deployment system. In: Forth International Pipeline Conference, 2002, Calgary, Canadá. **Proceedings...** [S.l.]: Asme, 2002, p.1291-1298.
- CASANOVA, M. A.; CARVALHO, M. T. M.; FREIRE, J. The Architecture of an Emergency Plan Deployment System. In: III Workshop Brasileiro de GeoInformática, 2001, Rio de Janeiro, Rio de Janeiro. **Anais...** [S.l.: s.n., 2001?]. Não paginado. Disponível em: <a href="http://www.geoinfo.info/geoinfo2001/papers/104casanova.pdf">http://www.geoinfo.info/geoinfo2001/papers/104casanova.pdf</a>. Acesso em: mai 2011.
- CIVES, Centro de Informação em Saúde para Viajantes. Hepatites Virais. Disponível em: <a href="http://www.cives.ufrj.br/informacao/hepatite">http://www.cives.ufrj.br/informacao/hepatite</a>. Acesso em: out 2011.
- CHAMPIN, P.; SOLNON, C. Measuring the similarity of labeled graphs. In: Fifth international conference on Case-based reasoning: Research and Development (ICCBR'03), 2003, Trondheim, Noruega. **Proceedings...** Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, p.80-95
- CONNELLY, L. G.; BAIR, A. E. (2004), Discrete Event Simulation of Emergency Department Activity: A Platform for System-level Operations Research. **Academic Emergency Medicine**, v.11, i.11, p.1177–1185, 2004.

- CONVERTINO, G.; MENTIS, H.; BHAMBARE, P.; FERRO, C.; CARROLL, J. M.; ROSSON, M.B. Comparing media in emergency planning. In: Fifth International Information Systems for Crisis Response and Management (ISCRAM), 2008, Washington, Estados Unidos. **Proceedings...** [S.l.: s.n., 2008?]. Não paginado. Disponível em: <a href="http://iscram.org">http://iscram.org</a>. Acesso em: nov 2010.
- COPPOLA, D. P. Introduction to International Disaster Management. Burlington: Butterworht-Heinemann, 2007.
- DINIZ, V.; BORGES, M. R. S.; GOMES, J. O.; CANÓS, J. H. Knowledge management support for collaborative emergency response. In: **International Conference on Computer Supported Cooperative Work in Design**, 2005, Coventry, Inglaterra. The 9th International Conference on CSCW in Design. IEEE, v. 2, p. 1188–1193.
- DOT. **The DOT Language** | **Graphviz Graph Visualization Software**. Disponível em: <a href="http://www.graphviz.org/content/dot-language">http://www.graphviz.org/content/dot-language</a>. Acesso em: ago 2011
- DUSTDAR, S. Guest editor's introduction: multimedia computer-supported cooperative work. **IEEE Multimedia**, v. 7, n. 4, p. 24-25, 2000
- FAHEY, L. Scenario learning. Management Review, v. 89, n. 3, p.29-35, 2000.
- FEI Wang; QUAN-YI Huang. The importance of spatial-temporal issues for case-based reasoning in disaster management. In: Eighteenth International Conference on Geoinformatics, 2010, Beijing, China. **Proceedings...** [S.l.: s.n., 2010?], p.1-5.
- FEMA, Emergency Management Guide for Business and Industry. **A Step-by-Step Approach to Emergency Planning, Response and Recovery for Companies of All Sizes (FEMA 141)**. Out 1993. Disponível em: <a href="http://orise.orau.gov/csepp/documents/planning/guidance-documents/other-planning-guidance/bizindst.pdf">http://orise.orau.gov/csepp/documents/planning/guidance-documents/other-planning-guidance/bizindst.pdf</a> Acesso em: ago 2011.
- FEMA, Animals in Disasters. **The four phases of emergency management.** Module A, Unit 3. 2002. Disponível em: <a href="http://training.fema.gov/emiweb/downloads/is10\_unit3.doc">http://training.fema.gov/emiweb/downloads/is10\_unit3.doc</a>. Acesso em: jun 2012.
- FEMA, Developing and Maintaining Emergency Operations Plans: Comprehensive Preparedness Guide (CPG) 101. 2 v. 2010. Disponível em: <a href="http://www.fema.gov/about/divisions/cng.shtm">http://www.fema.gov/about/divisions/cng.shtm</a>. Acesso em: abr 2011.
- FERREIRA, A. F. E. Um modelo de apoio a percepção situacional na resposta a emergências. Orientador: Marcos Roberto da Silva Borges, Co-Orientadora: Adriana Santarosa Vivacqua. Rio de Janeiro, 2011. 202 f.: il. Dissertação (Mestrado em Informática) Instituto de Matemática. Instituto Tércio Pacciti, Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2011.
- GRAFO. **Grafo nulo Wikipédia, a enciclopédia livre.** Disponível em: <a href="http://pt.wikipedia.org/wiki/Grafo">http://pt.wikipedia.org/wiki/Grafo</a> nulo>. Acesso em: out 2012

- GRAPHVIZ. **Graphviz | Graphviz Graph Visualization Software**. Disponível em: <a href="http://www.graphviz.org">http://www.graphviz.org</a>. Acesso em: ago 2011.
- GEBBIE, K. M.; QURESHI, K. Emergency and disaster preparedness: core competencies for nurses: what every nurse should but may not know. **American Journal of Nursing**, v.102, n.1, p.46-51, 2002.
- GORVETT, Rick; NINGWEI Liu. Using Interpretive Structural Modeling to Identify and Quantify Interactive Risks. In: ASTIN Colloquium, 2007, Orlando. **Proceedings...** Orlando: Austin, 2007.
- GUSTIN, Joseph F. **Disaster and Recovery Planning A Guide for Facility Managers**. 5 ed. Lilburn: Fairmont, 2010.
- HSEED, Minesota Department of Health. **Hazardous Substances Emergency Events Surveillance,** 2009. Disponível em: <a href="http://www.health.state.mn.us/divs/eh/hazardous/surv/index.html">http://www.health.state.mn.us/divs/eh/hazardous/surv/index.html</a>>. Acesso em: nov 2011.
- HEPG, Roche. Hepatite G. Disponível em: <a href="http://www.roche.pt/hepatites/hepatites/index.cfm">http://www.roche.pt/hepatites/hepatites/index.cfm</a>>. Acesso em: out 2011.
- HUGHES, A. L.; PALEN, L. Twitter adoption and use in mass convergence and emergency events. **International Journal of Emergency Management**, v.6, i. 3, p.248-260, 2009. Disponível em: <a href="http://inderscience.metapress.com/content/H71150K3V8511021">http://inderscience.metapress.com/content/H71150K3V8511021</a>. Acesso em: jun 2011.
- IPCC, Intergovernamental Panel on Climate Change. Climate Change 2007: Synthesis Report. Disponível em: <a href="http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar4/syr/ar4\_syr.pdf">http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar4/syr/ar4\_syr.pdf</a>. Acesso em: mar 2012
- JAVA. **java.com/ Java + You**. Disponível em: <a href="http://www.java.com">http://www.java.com</a> >. Acesso em: ago 2012
- JIOBC. Justice Institute Of British Columbia, **Introduction to emergency management in British Columbia**. Provincial Emergency Program of British Columbia, British Columbia, 2007. ISBN 0-7726-5259-7
- Kazue KOBAYASHI; Atsunobu NARITA; Mitsunori HIRANO; Ichiro KASE; Shinetsu TSUCHIDA; Takaharu OMI; Tatsuhito KAKIZAKI; Takuma HOSOKAWA. Collaborative simulation interface for planning disaster measures. In: Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems (CHI), 2006, Montreal, Canadá. **Proceedings...** Nova Iorque:ACM, p. 977-982.
- LAGE, B. B.; BORGES, M. R. S.; CANÓS, J. H.; VIVACQUA, A. S. Facilitating collaborative scenario creation to support emergency plan generation. In: Fifteenth International Conference on Computer Supported Cooperative Work in Design (CSCWD), Junho 2011, Lausanne, Switzerland. **Proceedings...** Estados Unidos: IEEE, 2011, p. 657-664.
- MENINGITE. In: Oxford Handbook of Clinical and Laboratory Investigation. Oxford:Oxford University Press, 2005.

- MIGA, A.; AMYOT, D.; BORDELEAU, F.; CAMERON, D.; WOODSIDE, C. M. "Deriving Message Sequence Charts from Use Case Maps Scenario Specifications." In: **Tenth International SDL Forum Copenhagen on Meeting UML**, Rick Reed e Jeanne Reed (Eds.). **Proceedings...** Londres: Springer-Verlag, 2001, p. 268-287.
- MIGON, L. B. Identificação e representação de desvios de processos de negócio: estudo da cadeia de amostragem de petróleo. Orientador: Maria Luiza Machado Campos, Co-Orientador: Marcos Roberto da Silva Borges. Rio de Janeiro, 2010. 171 f.: il. Dissertação (Mestrado em Informática) Instituto de Matemática. Núcleo de Computação Eletrônica, Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2006.
- MING-CHIH Tsai; CHIEN-CHIH Su. Scenario analysis of freight vehicle accident risks in Taiwan. Accident Analysis & Prevention, v. 36, i. 4, p. 683-690, jul. 2004
- MITIGAR. In: FERREIRA, Aurélio Buarque de Holanda. **Novo dicionário da língua portuguesa**. 5 ed. Curitiba: Positivo, 2010. MORS, A. ter; VALK, J.; WITTEVEEN, C. An event-based task framework for disaster planning abstract and decision support. In: Second International Information Systems for Crisis Response and Management (ISCRAM), 2005, Brussels, Bélgica. **Proceedings...** [S.l.: s.n., 2005?]. Não paginado. Disponível em: <a href="http://iscram.org">http://iscram.org</a>. Acesso em: set 2010.
- MYSQL. **MySQL** / **The world's most popular open source database**. Disponível em: <a href="http://www.mysql.com">http://www.mysql.com</a>>. Acesso em: ago 2012
- O'BRIEN, G.; O'KEEFE, P.; GADEMA, Z.; SWORDS, J. Approaching disaster management through social learning. **Disaster Prevention and Management**, v.19, Issue 4, p.498-508, 2010.
- PADILHA, R. P.; BORGES, M. R. S.; GOMES, J. O.; CANOS, J. H. The design of collaboration support between command and operation teams during emergency response. In: Fourteenth International Conference on Computer Supported Cooperative Work in Design (CSCWD), 2010, Shanghai, China. **Proceedings...** [S.l.:s.n., 2010?], p.759-763.
- PERRY, R. W.; LINDELL, M. K. Preparedness for Emergency Response: Guidelines for the Emergency Planning Process. **Disasters**, [S.l.], v.27, p.336–350, 2003.
- PLANO De Operações Do Tribunal De Justiça Lâminas I e II. Subsecretaria Estadual De Defesa Civil e Corpo de Bombeiros Militar do Estado do Rio de Janeiro. Publicação interna, Rio de Janeiro, maio de 2011.
- PNDC, Ministério Da Integração Nacional, Secretaria Nacional De Defesa Civil. **Política nacional de defesa civil**, Brasília, 2007. Disponível em: <a href="http://www.defesacivil.gov.br/download/download.asp?endereco=/publicacoes/publi
- PREFUSE. **prefuse** | **interactive information visualization toolkit.** Disponível em: <a href="http://prefuse.org">http://prefuse.org</a>. Acesso em: jan 2012
- PUGA, G. F.; DÍAZ-AGUDO, B.; GONZÁLEZ-CALERO, P. Experience-Based Design of Behaviors in Videogames. In: Ninth European conference on Advances in Case-Based

- Reasoning (ECCBR'08), 2008, Trier, Alemanha. **Proceedings...** Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, p.180-194.
- QUARANTELLI, E. L. The case for a generic rather than agent-specific approach to disasters. **Disaster Management**, [S.l.], v.2, p.191-196, 1992.
- RINGLAND, G. Scenario planning: managing for the future. 1 ed., [S.l.]: Wiley, 1998.
- SANTOS, A. E.; PADILHA, K. G. Eventos adversos com medicação em Serviços de Emergência: condutas profissionais e sentimentos vivenciados por enfermeiros. **Rev. bras. enferm.**, Brasília, v. 58, n. 4, 2005.
- SANTOS, R. S. Um modelo de referência para a avaliação da capacidade de resposta das organizações de emergência. Orientador: Marcos Roberto da Silva Borges. Rio de Janeiro, 2007. 158 f. Dissertação (Mestrado em Informática) Instituto de Matemática. Núcleo de Computação Eletrônica, Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2007.
- SNDC. Secretaria Nacional de Defesa Civil do Brasil. **Glossário da Defesa Civil**. Disponível em <a href="http://www.defesacivil.gov.br/publicacoes/publicacoes/glossario.asp">http://www.defesacivil.gov.br/publicacoes/publicacoes/glossario.asp</a>. Acesso em: 04-2012.
- SIKICH, G. W. It can't happen here: all hazards crisis management planning. 1 ed. Tulsa: PennWell Books, 1993.
- SOEOP, State of Oregon Emergency Operations Plan. Oregon Emergency Management Agency, 2010. Disponível em: <a href="http://www.oregon.gov/OMD/OEM/plans\_train/docs/eop/or\_eop\_basic\_plan.pdf?ga=t>">http://www.oregon.gov/OMD/OEM/plans\_train/docs/eop/or\_eop\_basic\_plan.pdf?ga=t></a>. Acesso em: ago 2011.
- STAMELOS, I.; REFANIDIS, I. Decision Making Based on Past Problem Cases. In: Second Hellenic Conference on AI: Methods and Applications of Artificial Intelligence (SETN), April 2002, Thessaloniki, Grécia. **Proceedings...** London: Springer-Verlag, I. P. Vlahavas and C. D. Spyropoulos (Eds.), p. 42-53.
- SWING. **Swing (Java) Wikipédia, a enciclopédia livre**. Disponível em <a href="http://pt.wikipedia.org/wiki/Swing\_(Java)">http://pt.wikipedia.org/wiki/Swing\_(Java)</a>. Acesso em: jun 2012
- SØRMO, Frode; CASSENS, Jörg; AAMODT, Agnar. Explanation in Case-Based Reasoning Perspectives and Goals. **Artificial Intelligence Review**. [S.l.] v. 24, n. 2, p. 109-143, 2005.
- S2ID. **Sistema Integrado de Informações sobre Desastres S2ID MI**. Disponível em: <a href="http://www.integracao.gov.br/defesa-civil/s2id">http://www.integracao.gov.br/defesa-civil/s2id</a>. Acesso em: out 2012.
- TUROFF, M. An alternative approach to cross impact analysis. **Technological Forecasting and Social Change**, [S.l.], v. 3, p. 309-339, 1972.
- TUROFF, M., BAÑULS, V., HILTZ, S. R.; PEMARTIN, A. A Dirty Bomb Scenario. In: Eigth International Conference on Information Systems for Crisis Response and Management (ISCRAM), 2011, Lisboa, Portugal. **Proceedings...** [S.l.: s.n., 2012]. Não paginado. Disponível em: <a href="http://iscram.org">http://iscram.org</a>. Acesso em: fev 2012.

TUROFF, M.; CHUMER, M.; Xiang YAO; KONOPKA, J.; WALLE, B. Van de. Crisis planning via scenario development gaming. In: Second International Information Systems for Crisis Response and Management (ISCRAM), 2005, Brussels, Bélgica. **Proceedings...** [S.l.: s.n., 2005?]. Não paginado. Disponível em: <a href="http://iscram.org">http://iscram.org</a>. Acesso em: mai 2011.

of Hawai'i UHEOP, University at Hilo's Emergeny **Operations** Plan. **Emergency Operations** Plan. Disponível em: <a href="http://hilo.hawaii.edu/emergency/documents/UHHHawCCEOP4111.pdf">http://hilo.hawaii.edu/emergency/documents/UHHHawCCEOP4111.pdf</a>>. Acesso em: mar 2012

WANGENHEIM, C. G. Von; WANGENHEIM, A. Von. Raciocínio baseado em casos. 1 ed. rev. Burlington: Malone, 2003.

WATSON, I. Case-Based Reasoning is a Methodology not a Technology. **Knowledge-Based Systems**. [S.l.], v.12, i.5-6, p. 303-308, 1999.

WHITE, C.; TUROFF, M.; VAN DE WALLE, B. A Dynamic Delphi Process Utilizing a Modified Thurstone Scaling Method: Collaborative Judgment in Emergency Response. In: Forth International Conference on Information Systems for Crisis Response and Management (ISCRAM), 2007, Delft, Holanda. **Proceedings...** [S.l.:s.n.], 2007, p.7-15. Disponível em: <a href="http://iscram.org">http://iscram.org</a>. Acesso em: jul 2011.

WATTIGNEY, W.; RICE, N.; COOPER, D.; DREW, J.; ORR, M. State Programs to Reduce Uncontrolled Ammonia Releases and Associated Injury Using the Hazardous Substances Emergency Events Surveillance System. **Journal of Environmental and Occupational Medicine**, v. 51, i. 3, p. 356-363, 2009. ISSN 651-201-4923.

Anna WU; Xiaolong ZHANG. Supporting Collaborative Sensemaking in Map-Based Emergency Management and Planning. In: International Conference on Supporting Group Work (GROUP), Mai 2009, Florida, Estados Unidos. **Proceedings...** Nova Iorque: ACM, 2009, p.395-396.

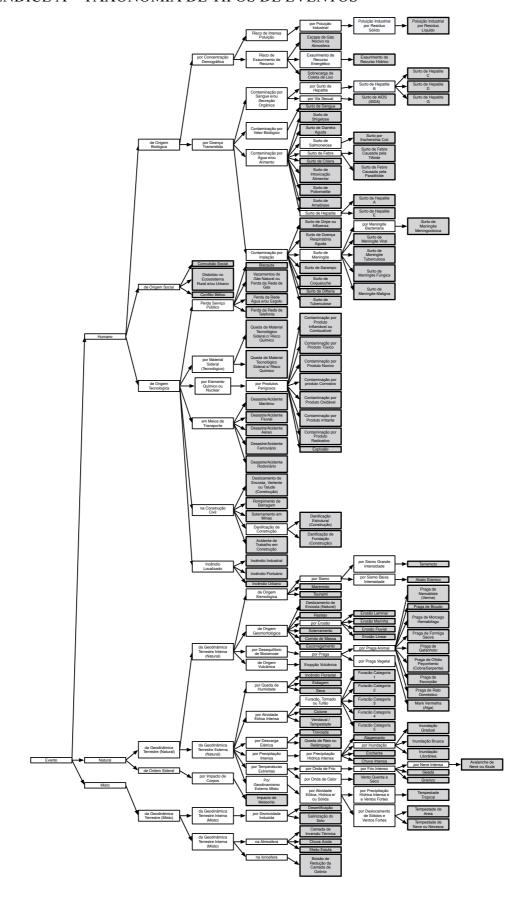
Xiang YAO; TUROFF, M.; CHUMER, M. Designing a Group Support System to Review and Practice Emergency Plans in Virtual Teams. **International Journal of Emergency Management**, v.7, n. 2, p. 137-150, 2010.

Zhang XIAOHUI. Problems in development and implementation of Chinese emergency plans. In: International Conference on Emergency Management and Management Sciences (ICEMMS), 2010, Beijing, China. **Proceedings...** [S.l.:s.n., 2010?], p.447-450.

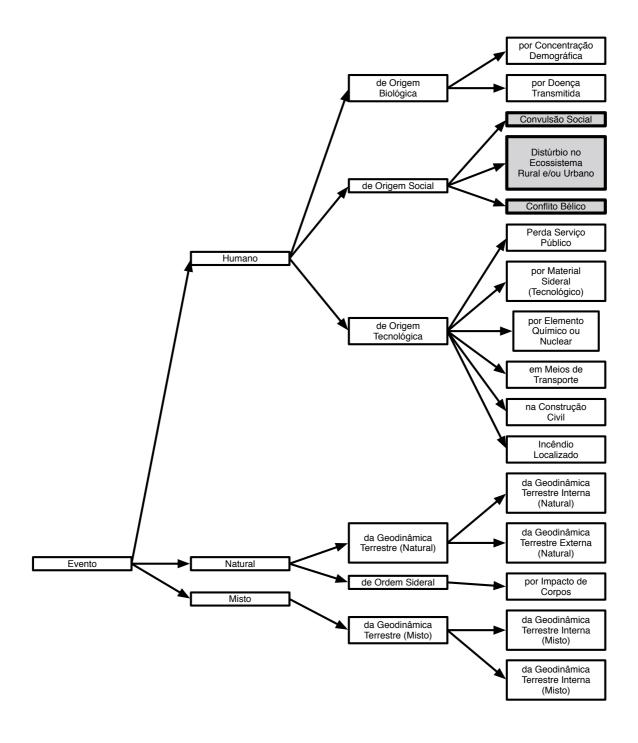
ZHI Zhang; HAOYANG Che; PENGFEI Shi; YONG Sun; JUN Gu. Multi-labeled Graph Matching – An algorithm Model for Schema Matching. In: Advances in Computer Science (ASIAN 2005) - Data Management on the Web, 2005, Kunming, China. **Proceedings...** Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, v.3818, p.90-103.

# **Apêndices**

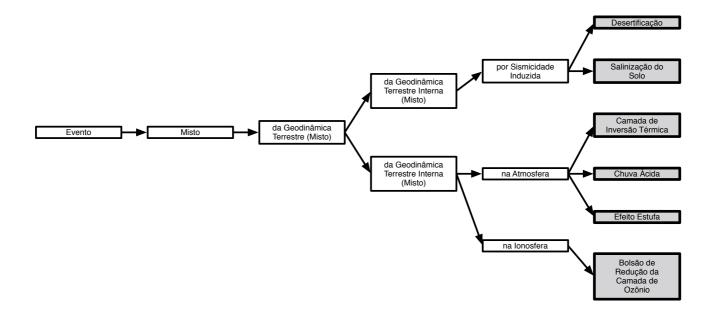
## APÊNDICE A – TAXONOMIA DE TIPOS DE EVENTOS



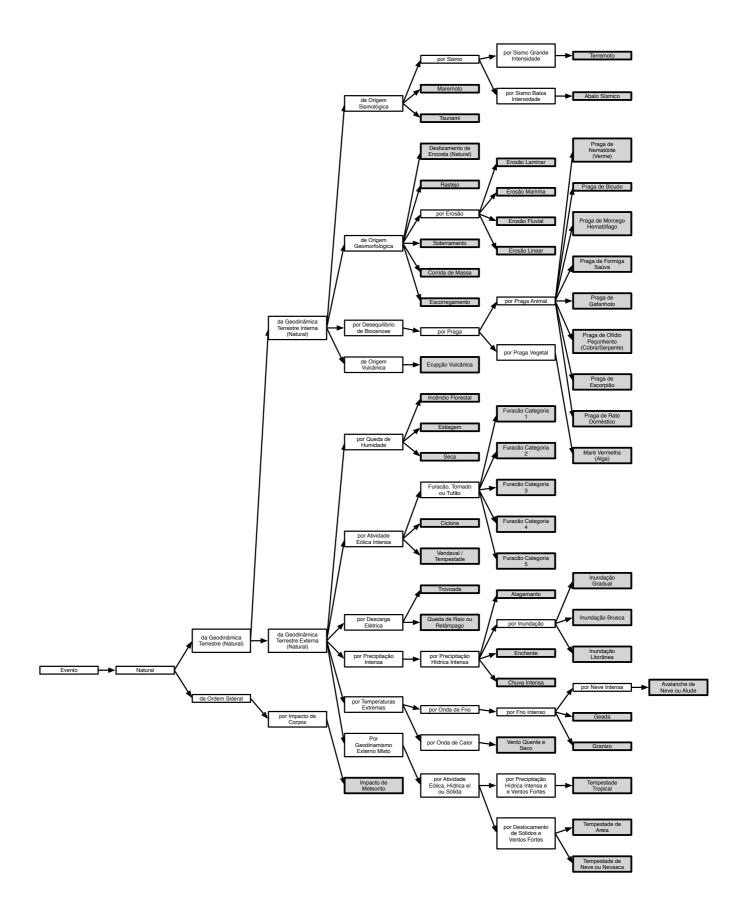
### PARTE 1 – RAIZ



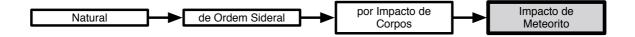
PARTE 2 – Evento → Misto



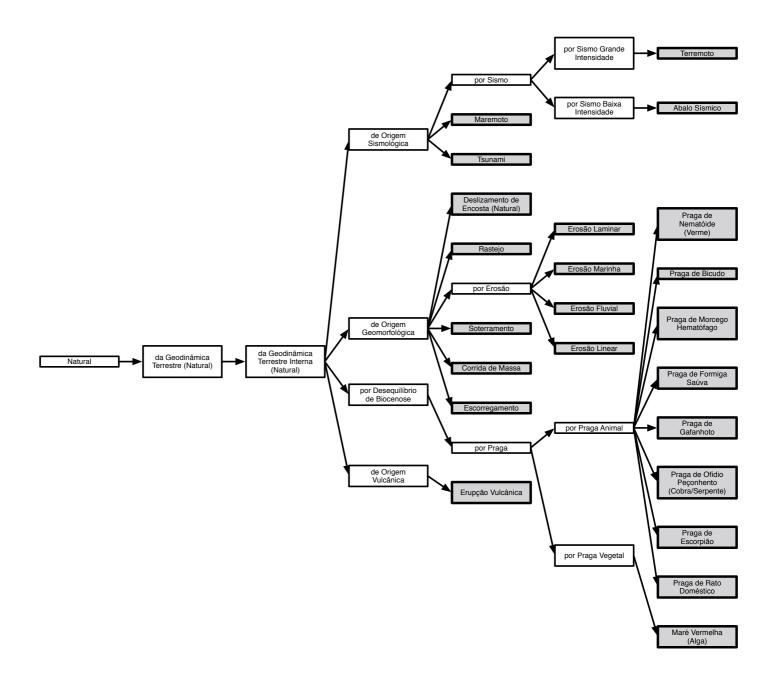
PARTE 3 – Evento → Natural



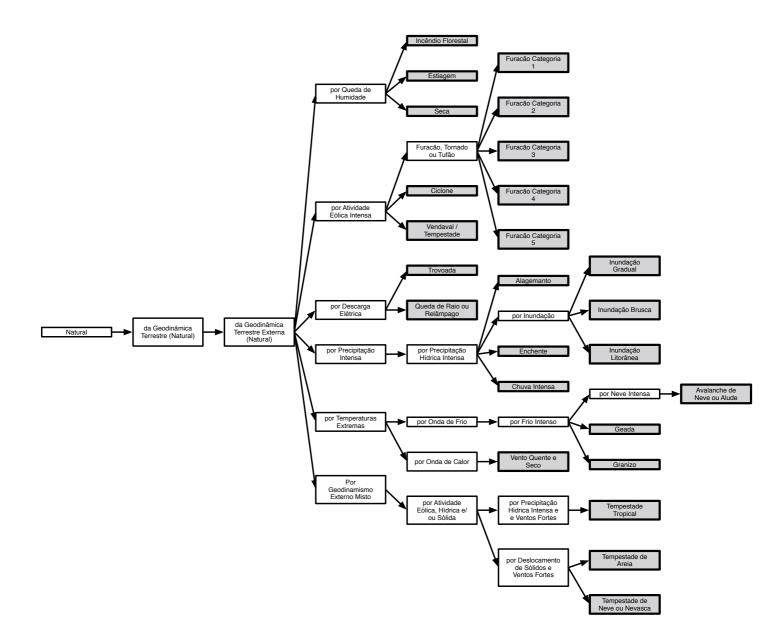
PARTE 4 – Evento → Natural → de Ordem Sideral



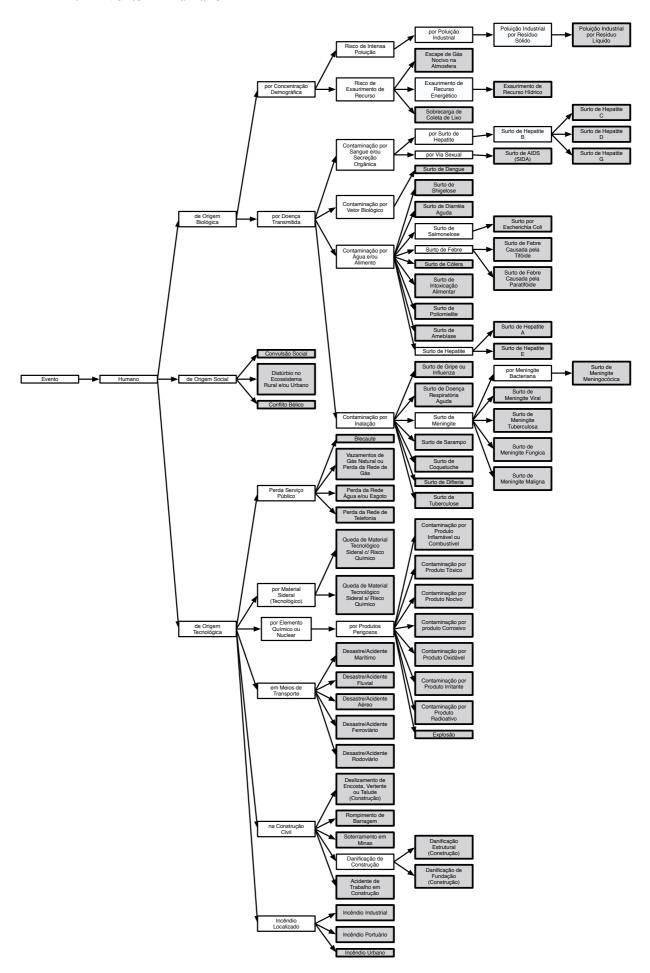
PARTE 5 – Evento → Natural → da Geodinâmica Terrestre (Natural) → da Geodinâmica Terrestre Interna (Natural)



PARTE 6 – Evento → Natural → da Geodinâmica Terrestre (Natural) → da Geodinâmica Terrestre Externa (Natural)



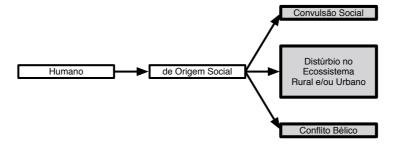
PARTE 7 – Evento → Humano



Poluição Industrial por Resíduo Sólido Poluição Industrial por Resíduo Líquido Risco de Intensa Poluição Risco de Exaurimento de Recurso Exaurimento de Recurso por Concentração Demográfica Exaurimento de Recurso Hídrico Surto de Hepatite C Sobrecarga de Coleta de Lixo Humano Contaminação por Sangue e/ou Secreção Orgânica Surto de Hepatite G Surto de AIDS (SIDA) por Via Sexual Surto de Dengue por Doença Transmitida Surto de Shigelose Surto de Salmonelose Surto de Febre Causada pela Tifóide Contaminação por Água e/ou Alimento Surto de Febre Causada pela Paratifóide Surto de Poliomielite Surto de Hepatite A Surto de Amebíase Surto de Hepatite E Surto de Hepatite Surto de Gripe ou Influenza por Meningite Bacteriana Surto de Doença Respiratória Aguda Surto de Meningite Viral Surto de Meningite Contaminação por Inalação Surto de Sarampo Surto de Meningite Fúngica Surto de Coqueluche Surto de Meningite Maligna Surto de Tuberculose

PARTE 8 – Evento → Humano → de Origem Biológica

PARTE 9 – Evento → Humano → de Origem Social



PARTE 10 – Evento → Humano → de Origem Tecnológica Vazamentos de Gás Natural ou Perda da Rede de Gás Perda Serviço Público Perda da Rede Água e/ou Esgoto Contaminação por Produto Inflamável ou Combustível Perda da Rede de Telefonia Queda de Material Tecnológico Sideral c/ Risco Químico Contaminação por Produto Tóxico Contaminação por Produto Nocivo Queda de Material Tecnológico Sideral s/ Risco Químico por Material Sideral (Tecnológico) Contaminação por produto Corrosivo por Produtos Perigosos Contaminação por Produto Oxidável por Elemento Químico ou Nuclear Desastre/Acidente Marítimo de Origem Tecnológica Contaminação por Produto Irritante Humano em Meios de Transporte Contaminação por Produto Radioativo Desastre/Acidente Aéreo Explosão Desastre/Acidente Ferroviário Desastre/Acidente Rodoviário Deslizamento de Encosta, Vertente ou Talude (Construção) Rompimento de Barragem na Construção Civil Soterramento em Minas Danificação Estrutural (Construção) Danificação de Construção Danificação de Fundação (Construção) Acidente de Trabalho em Construção Incêndio Industrial Incêndio Localizado Incêndio Portuário

Incêndio Urbano

## APÊNDICE B – ALGORITMO DE CLUSTERIZAÇÃO

```
package br.ufrj.ppgi.greco.caeplan.graph;
import java.util.ArrayList;
import java.util.Collection;
import java.util.Collections;
import java.util.Iterator;
import org.apache.commons.collections.CollectionUtils;
import br.ufrj.ppgi.greco.caeplan.cia_ism.HierarchicalReconstructionStep;
public class Clusters {
    private ArrayList<Integer> clusterOneEvents = new ArrayList<Integer>();
private ArrayList<Integer> clusterTwoEvents = new ArrayList<Integer>();
    private ArrayList<ArrayList<Integer>> clusterOneLevels = new ArrayList<ArrayList<Integer>>();
private ArrayList<ArrayList<Integer>> clusterTwoLevels = new ArrayList<ArrayList<Integer>>();
    private ArrayList<EdgeLink> clusterONE = new ArrayList<EdgeLink>();
private ArrayList<EdgeLink> clusterTWO = new ArrayList<EdgeLink>();
    private ArrayList<HierarchicalReconstructionStep> steps;
    //levels that came as a parameter to constructor private Levels levels;
    //This is for restructuring levels... If every element in a level doesn't have predecessors or successors, it should be
    private Levels validLevels;
//elements that were disconnected from both graphs due to data elimination (high cutvalue)
private ArrayList<Integer> ignoreList = new ArrayList<Integer>();
    @SuppressWarnings("unchecked")
    public Clusters(ArrayList<HierarchicalReconstructionStep> steps, Levels levels) {
         setLevels(levels);
         setSteps(steps);
setValidLevels(new Levels());
         //In the fist iteration, I get set of Ris
        ArrayList<ArrayList<Integer>> firstStepRis = new ArrayList<ArrayList<Integer>>(getSteps().get(0).getRis());
//In the fist iteration, I get set of Zis
ArrayList<ArrayList<Integer>> firstStepZis = new ArrayList<ArrayList<Integer>>(getStepS().get(0).getZis());
         //Build valid levels: Eliminates uncovered events
         //Built value levers Filminates uncovered events
for (ArrayList<Integer> currentLevel : getLevels().getElementsPerLevel()) {
    ArrayList<Integer> level = new ArrayList<Integer>();
    for (Integer event : currentLevel) {
                 int eventIndex;
if(event > 0){
   eventIndex = event-1;
                  }else{
                      eventIndex = (event*-1)+(firstStepRis.size()/2)-1;
                  }
// just checking if element doesn't have no events related (predecessors and successors)
                  if( (firstStepRis.get(eventIndex).size() > 1 ) || (firstStepZis.get(eventIndex).size() > 1) ){
                      level.add(event);
                  }else{
                      ignoreList.add(event);
             if(!level.isEmpty()){
   getValidLevels().addLevel(level);
   level.clone(); //prevent data override in memory (memory indexing issues of variables)
         /\star FINDING WHOSE CLUSTER EACH EVENT BELONGS TO \star/ // This is the last level event list
         ArrayList<Integer> lastLevel = new ArrayList<Integer>(getValidLevels().getElementsPerLevel(getValidLevels().size()-1));
         Integer firstClusterOneEvent = lastLevel.get(0); // last level's first event
        // As indexes are all positive, we have to ensure we'll ask for the right index
// So we need to check if values are negative or positive
// Will be events Ri from last level that belongs to Cluster One
ArrayList<Integer> baseClusterOneEventsRi = new ArrayList<Integer>();
         if(firstClusterOneEvent > 0)
{    /* Getting first event's Ri */
    baseClusterOneEventsRi = (ArrayList<Integer>) CollectionUtils.union(baseClusterOneEventsRi,
firstStepRis.get(firstClusterOneEvent-1));
/* Getting first event's Ri if it's negative, we need to fix index position to its real positive value */
baseClusterOneEventsRi = (ArrayList<Integer>) CollectionUtils.union(baseClusterOneEventsRi,
firstStepRis.get((firstClusterOneEvent*-1)+(firstStepRis.size()/2)-1));
         //First: Analyse LAST LEVEL. As they're the basis of digraph
         for(Integer currentEvent : lastLevel){
             if(!currentEvent.equals(firstClusterOneEvent)){
                 int eventIndex;
if(currentEvent > 0){
                      eventIndex = currentEvent-1;
                  }else{
                     eventIndex = (currentEvent*-1)+(firstStepRis.size()/2)-1;
                  if(!CollectionUtils.intersection(baseClusterOneEventsRi,firstStepRis.get(eventIndex)).isEmpty()){
```

```
baseClusterOneEventsRi = (ArrayList<Integer>) CollectionUtils.union(baseClusterOneEventsRi.
firstStepRis.get(eventIndex));
             }
          // Put same cluster events together in an array called clusterOneEvents and clusterTwoEvents for (Integer i = 0; i < firstStepRis.size()/2; i++) {
           * This will be compared with others
* through intersections, in such
* way that if first event's Ri has any
* event within the intersection with
* other Ri, it's part of the same cluster.
               if(!i.equals(firstClusterOneEvent-1) && !i.equals((firstClusterOneEvent*-1)-1)){// -1 is due to indexes corrections
                    /* All indexes into this for represent the positive event's part
                        If positive events have intersections between them and firstClusterOneEvent,
                      ^{\star} we must add this positive to cluster one and negative to cluster two, otherwise ^{\star} negative to cluster one and positive to cluster two.
                   if(!CollectionUtils.intersection(baseClusterOneEventsRi,firstStepRis.get(i)).isEmpty()){
   clusterOneEvents.add(i+1); //The fist event is ONE, but its index is ZERO. That's why we're adding by one
   clusterTwoEvents.add((i+1)*-1); //when adding we must convert to negative form again
                    }else{
                         clusterOneEvents.add((i+1)*-1):
                         clusterTwoEvents.add(i+1);
               }else{
                   clusterOneEvents.add(firstClusterOneEvent); //add 's first event as part of cluster one clusterTwoEvents.add(firstClusterOneEvent*-1);
         }
          //remove excluded / ignored events..
          clusterOneEvents.removeAll(ignoreList);
clusterTwoEvents.removeAll(ignoreList);
           // This FOR is necessary to sort events and place positive before negative (just a convenience)
         // This FOR is necessary to sort events and place positive before negative (just a convenience)
for (ArrayList<Integer> level : validLevels.getElementsPerLevel()) {
    //we just need to work with one collection/cluster because they are mirrored
    ArrayList<Integer> newClusterOneLevel = (ArrayList<Integer>) CollectionUtils.intersection(clusterOneEvents,level);
    ArrayList<Integer> newClusterTwoLevel = new ArrayListInteger>();
    ArrayList<Integer> positiveEventsClusterOne = new ArrayListSInteger>();
    ArrayList<Integer> negativeEventsClusterOne = new ArrayListSInteger>();
    ArrayList<Integer> negativeEventsClusterTwo = new ArrayListSInteger>();
    ArrayList<Integer> negativeEventsClusterTwo = new ArrayListSInteger>();
               // taking positive events apart of negative ones
for(Integer event : newClusterOneLevel){
   if(event < 0){
        negativeEventsClusterOne.add(event);
        positiveEventsClusterTwo.add(event*-1);
}</pre>
                    }else{
                        positiveEventsClusterOne.add(event);
negativeEventsClusterTwo.add(event*-1);
               //SORTING EVERYTHING - This because we want positive to appear first
               Collections.sort(positiveEventsClusterOne);
               Collections.sort(positiveEventsClusterTwo);
Collections.sort(negativeEventsClusterOne);
               Collections.sort(negativeEventsClusterTwo);
               // After sorting, the greatest negative value is in the left, we should reverse this natural sorting Collections.reverse(negativeEventsClusterOne);
               Collections.reverse(negativeEventsClusterTwo);
               newClusterOneLevel.clear();
newClusterOneLevel.addAll(positiveEventsClusterOne);
               newClusterOneLevel.addAll(negativeEventsClusterOne);
               //newClusterTwoLevel.clear(); //--> this can be ign
newClusterTwoLevel.addAll(positiveEventsClusterTwo);
                                                                   //--> this can be ignored as we know it's empty
               newClusterTwoLevel.addAll(negativeEventsClusterTwo);
               clusterOneLevels.add(newClusterOneLevel);
               clusterTwoLevels.add(newClusterTwoLevel);
          //OBS: Intersections where more than one element from same level appear, means they are mutually attached or connected.
          /* Building links between events. We need the first step set of Ri (or, as we say, Ris) and intersections.
            * We also need each level support.
ArrayList<ArrayList<Integer>> firstStepIntersections = new
ArrayList<ArrayList<Integer>>(this.steps.get(0).getIntersections());
          if(clusterOneLevels.size()-1 > 0){//
               for (int i = clusterOneLevels.size()-1; i >= 0; i--) {
                  ArrayList<Integer> nextLevel = true;
ArrayList<Integer> nextLevel = null;
ArrayList<Integer> currentLevel = new ArrayList<Integer>(clusterOneLevels.get(i));
```

```
if( (i-1) >= 0 ){ // If there is a next step
   nextLevel = new ArrayList<Integer>(clusterOneLevels.get(i-1));
                 }else{
                     hasNextLevel = false:
                 //inspect each event of current level.
for (Integer event : currentLevel) {
  int eventIndex;
                     if(event > 0){
    eventIndex = event-1;
                     }else{
                         eventIndex = (event*-1)+(firstStepRis.size()/2)-1;
                     //check if it has intersections, that is, if it has mutual intersections
if(firstStepIntersections.get(eventIndex).size() > 1){
   addMutualEventLinks(event, firstStepIntersections);
}
                     // Check if any of next level's events are in events Ri (set of predecessors)
ArrayList<Integer> eventRi = new ArrayList<Integer>(firstStepRis.get(eventIndex));
ArrayList<Integer> nextEventsConected = null;
                     if(hasNextLevel){
                         nextEventsConected = (ArrayList<Integer>) CollectionUtils.intersection(eventRi, nextLevel):
                     //if null, there's no event attached
if(nextEventsConected != null){
   // create an edge linking current event and its predecessors
                         addLinks(event, nextEventsConected, firstStepIntersections);
                         /* We need to do the following steps to detect if there are edges pointing to other levels than the next
* 1- Create a disjunction set between all events that are next to event.
* 2- Remove current intersection events if exists inside
                         //Create a disjunction set
ArrayList<Integer> disjunctionSet = createDisjunctionSetForAllNextEventsConected(event, nextEventsConected,
firstStepRis);
                         //remove current event from disjunction set, and if we have an intersection, we must remove them all for (Integer eventToRemove : firstStepIntersections.get(eventIndex)) {
                             disjunctionSet.remove(eventToRemove);
                          }
// create an edge linking beyond next level events if array is not empty
                         if(!disjunctionSet.isEmpty())
  addLinks(event, disjunctionSet, firstStepIntersections);
                     }
                }
        }else{
            ArrayList<Integer> currentLevel = new ArrayList<Integer>(clusterOneLevels.get(0));
            //inspect each event of current level.
for (Integer event : currentLevel) {
  int eventIndex;
                if(event > 0){
   eventIndex = event-1;
}else{
                     eventIndex = (event*-1)+(firstStepRis.size()/2)-1;
                 }
//check if it has intersections, that is, if it has mutual intersections
                if(firstStepIntersections.get(eventIndex).size() > 1){
   addMutualEventLinks(event, firstStepIntersections);
       }
    public ArrayList<HierarchicalReconstructionStep> getSteps() {
        return steps:
    public void setSteps(ArrayList<HierarchicalReconstructionStep> steps) {
        this.steps = steps;
   public Levels getLevels() {
   return levels;
    public void setLevels(Levels levels) {
        this.levels = levels:
   public Levels getValidLevels() {
   return validLevels;
   public void setValidLevels(Levels levels) {
   this.validLevels = levels;
    public ArravList<EdgeLink> getClusterONE() {
        return clusterONE:
   public void setClusterONE(ArrayList<EdgeLink> clusterONE) {
   this.clusterONE = clusterONE;
    ,
public ArrayList<EdgeLink> getClusterTWO() {
       return clusterTWO;
   public void setClusterTWO(ArrayList<EdgeLink> clusterTWO) {
   this.clusterTWO = clusterTWO;
    public ArrayList<Integer> getClusterOneEvents() {
   return clusterOneEvents;
    public void setClusterOneEvents(ArrayList<Integer> clusterOneEvents) {
        this.clusterOneEvents = clusterOneEvents;
    public ArrayList<Integer> getClusterTwoEvents() {
```

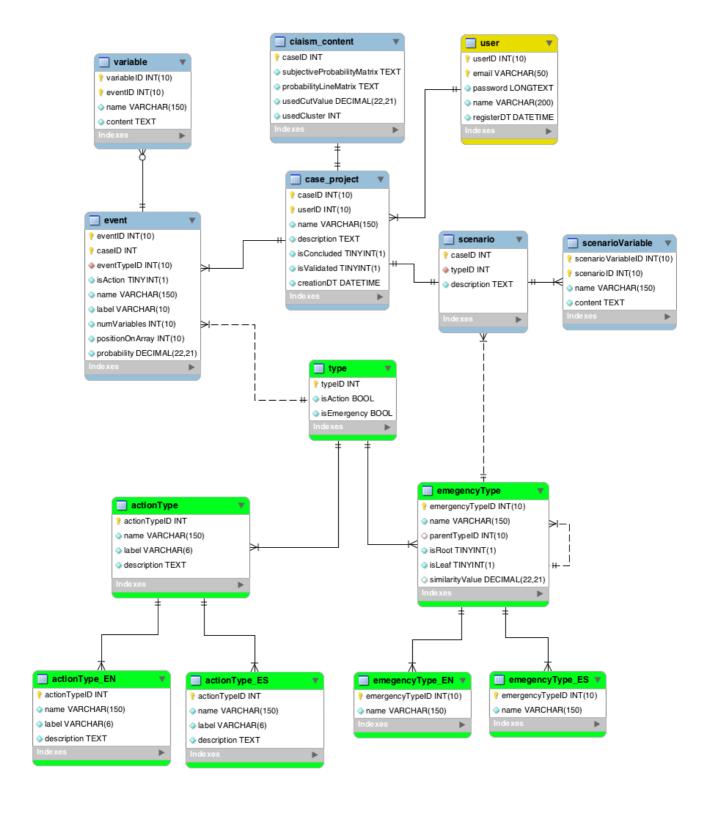
```
return clusterTwoEvents:
    public void setClusterTwoEvents(ArrayList<Integer> clusterTwoEvents) {
         this.clusterTwoEvents = clusterTwoEvents:
    public ArrayList<ArrayList<Integer>> getClusterOneLevels() {
        return clusterOneLevels:
    public void setClusterOneLevels(ArravList<ArravList<Integer>> clusterOneLevels) {
         this.clusterOneLevels = clusterOneLevels;
    public ArrayList<ArrayList<Integer>> getClusterTwoLevels() {
    public void setClusterTwoLevels(ArrayList<ArrayList<Integer>> clusterTwoLevels) {
         this.clusterTwoLevels = clusterTwoLevels;
         @param event1
         @param event2
@param isClusterONE
        @return tests if a link exists between two events.
    private boolean checkIfLinkExists(int event1, int event2, boolean isClusterONE){
         ArravList<EdgeLink> cluster:
        if(isClusterONE){
   cluster = new ArrayList<EdgeLink>(getClusterONE());
         }
else {
   cluster = new ArrayList<EdgeLink>(getClusterTWO());
         for (@SuppressWarnings("rawtypes")
Iterator iterator = cluster.iterator(); iterator.hasNext();) {
   EdgeLink edge = (EdgeLink) iterator.next();
         Iterator
              if (edge.testHead(event1) && edge.testTail(event2))
                  return true;
         return false:
    private void addMutualEventLinks(Integer event, ArrayList<ArrayList<Integer>> arrayOfIntersections){
         int eventIndex;
if(event > 0){
              eventIndex = event-1;
         }else{
   eventIndex = (event*-1)+(arrayOfIntersections.size()/2)-1;
         }
ArrayList<Integer> intersection = returnSortedPositiveBeforeNegativeArray((arrayOfIntersections.get(eventIndex)));
//if current event has intersection, so I must redirect for the first element
if(arrayOfIntersections.get(eventIndex).size() > 1)
{ //first sort event's intersection
event = returnSortedPositiveBeforeNegativeArray(arrayOfIntersections.get(eventIndex)).get(0);
         // Check intesections for this level
         for (Integer intersectionEvent : intersection) {
   // Mutually Connected Events
              if(!intersectionEvent.equals(event)){
                  if(!check!fbinkExists(testedEvent,intersectionEvent, true)){
  clusterONE.add(new EdgeLink(testedEvent, intersectionEvent));
  clusterTWO.add(new EdgeLink((testedEvent+-1), (intersectionEvent+-1))); // mirrored graph
                  if(!checkIfLinkExists(intersectionEvent,testedEvent, true)){
                      clusterONE.add(new EdgeLink(intersectionEvent, testedEvent));
clusterTWO.add(new EdgeLink((intersectionEvent*-1), (testedEvent*-1))); // mirrored graph
                  testedEvent = intersectionEvent:
             }
        }
    private void addLinks(Integer event, ArrayList<Integer> intersection, ArrayList<ArrayList<Integer>> arrayOfIntersections){
  int eventIndex;
         if(event > 0){
   eventIndex = event-1;
         }else{
              eventIndex = (event*-1)+(arravOfIntersections.size()/2)-1;
         }
//if current event has intersection, so I must redirect for the first element
         if(arrayOfIntersections.get(eventIndex).size() > 1)
{    //first sort event's intersection
    event = returnSortedPositiveBeforeNegativeArray(arrayOfIntersections.get(eventIndex)).get(0);
         }
// Check intesections for this level
for (Integer intersectionEvent : intersection)
             if(lintersectionEvent.equals(event)){// Can't be current analyzed event
    // First need to know if the event the we're pointing has intersections. If not, we should create the Edge
    if(!checkIfEventHasIntersections(intersectionEvent)){
                      if(!check!ffLinkExists(event,intersectionEvent, true)){
   clusterONE.add(new EdgeLink(event, intersectionEvent));
   clusterTWO.add(new EdgeLink((event*-1), (intersectionEvent*-1))); // mirrored graph
                  }else{//first sort event's intersection
| Integer currentFirstIntersectionEvent = returnSortedPositiveBeforeNegativeArray(getEventIntersection(intersectionEvent)).get(0);
if(!checkIfLinkExists(event,currentFirstIntersectionEvent, true)){
    clusterONE.add(new EdgeLink(event, currentFirstIntersectionEvent));
    clusterTWO.add(new EdgeLink((event*-1), (currentFirstIntersectionEvent*-1))); // mirrored graph
                      }
                }
```

```
}
       private boolean checkIfEventHasIntersections(Integer event){
              ArrayList<ArrayList<Integer>> intersectionSet = steps.get(0).getIntersections(); int eventIndex; if(event > 0){
                     eventIndex = event-1;
              }else{
                     eventIndex = (event*-1)+(intersectionSet.size()/2)-1:
              //check if it has intersections, that is, if it has mutual intersections if(intersectionSet.get(eventIndex).size() > 1){
               return false:
       private ArrayList<Integer> getEventIntersection(Integer event){
              ArrayListArrayList<Integer>> intersectionSet = steps.get(0).getIntersections(); int eventIndex; if(event > 0){ eventIndex = eventIndex 
                     eventIndex = (event*-1)+(intersectionSet.size()/2)-1;
              return intersectionSet.get(eventIndex);
         * @param array

* @return Sorting Function. Rearrange elements to place positive events before negative.<br>
              <b>(increasing positive)+(decreasing negative)<b/><br/>/><br/>/
              <b>È.g.:<br>
          * Orginial: -3,2,1,-5,3,-2,-1,5,4,-4 <br>
* &nbsp;&nbsp;Sorted:&nbsp;1,2,3,4,5,-1,-2,-3,-4,-5<b/>b/><br>
      */
private ArrayList<Integer> returnSortedPositiveBeforeNegativeArray(ArrayList<Integer> array){
    ArrayList<Integer> negativeArray = new ArrayList<Integer>();
    ArrayList<Integer> positiveArray = new ArrayList<Integer>();
    ArrayList<Integer> newArray = new ArrayList<Integer>();
    // taking positive events apart of negative ones
    for(Integer event : array){
        if(event < 0){
            negativeArray.add(event);
        }
        }
}</pre>
                     }else{
   positiveArray.add(event);
                     }
             }

//SORTING EVERYTHING - This because we want positive to appear first
Collections.sort(positiveArray);
Collections.sort(negativeArray);
// After sorting, the greatest negative value is in the left, we should reverse this natural sorting
              Collections.reverse(negativeArray);
              newArray.clear();
newArray.addAll(positiveArray);
              newArray.addAll(negativeArray);
return newArray;
              @param currentEvent
              @param nextEventsConected
@param firstStepRis
          * @return
        @SuppressWarnings("unchecked")
private ArrayList<Integer> createDisjunctionSetForAllNextEventsConected(Integer currentEvent, ArrayList<Integer> nextEventsConected, ArrayList<ArrayList<Integer>> firstStepRis) {
    ArrayList<Integer> tempUnionArray = new ArrayList<Integer>(); // Creating an empty array
              tempUnionArray.clear(); // just to make sure no null exists
int currentEventIndex;
              if(currentEvent > 0){
    currentEventIndex = currentEvent-1;
              }else{
                     currentEventIndex = (currentEvent*-1)+(firstStepRis.size()/2)-1;
                int eventIndex1;
              Int eventimear,
for (int i = 0; i < nextEventsConected.size(); i++) {
   Integer event1 = nextEventsConected.get(i);
   if(event1 > 0){
      eventIndex1 = event1-1;
   }
}
                      }else{
                             eventIndex1 = (event1*-1)+(firstStepRis.size()/2)-1;
                      ,
tempUnionArray = (ArrayList<Integer>) CollectionUtils.union(firstStepRis.get(eventIndex1), tempUnionArray);
ArrayList<Integer> tempDisjunctionArray = new ArrayList<Integer>(CollectionUtils.disjunction(tempUnionArray,
firstStepRis.get(currentEventIndex)));
   return tempDisjunctionArray;
        @SuppressWarnings("unused")
       private ArrayList<Integer> subtractSets(ArrayList<Integer> array1, ArrayList<Integer> array2)
              ArrayList<Integer> result = new ArrayList<Integer>(array2);
              result.removeAll(array1);
return result;
       (SuppressWarnings("unused")
private ArrayList<Integer> subtractSets(ArrayList<Integer> array1, Collection<Integer> array2)
              ArrayList<Integer> result = new ArrayList<Integer>(array2);
result.removeAll(array1);
              return result;
}
```

## APÊNDICE C – MODELO DE DADOS DA FERRAMENTA CAEPLAN



### APÊNDICE D - EXEMPLO DE RELATÓRIO GERADO PELA FERRAMENTA CAEPlan



#### Linhas de Ação para Planejamento a Emergências

#### Relatório de Criação do Cenário

#### Projeto

Nome: Tribunal de Justiça do Rio de Janeiro

Descrição: Criação do cenário-base para a construção do Plano de Operações do

Tribunal de Justiça do Rio de Janeiro.

Concluído: Não Validado: Não

Data de Criação: 11/10/12 00:00

-Variáveis do Cenário:

Nome: Endereço do tribunal

Conteúdo: Av. Erasmo Braga, 115, Centro - Rio de Janeiro

.....

Nome: Presidente do Tribunal de Justiça

Conteúdo: Desembargador Manoel Alberto Rebêlo dos Santos

Nome: Responsável pela Brigada do Tribunal

Conteúdo: Ten Cel BM Fernando Braga

Nome: Supervisor da Brigada do Tribunal

Conteúdo: Sgt BM Pedrosa

.....

Nome: Atividades Desenvolvidas

Conteúdo: A edificação trata de um complexo de edificações do Poder Judiciário, que tem por finalidade julgar todos os processos criminais e civis de primeira instância da comarca da capital, centro. Além disso, é responsável pela apreciação, deferir ou indeferir os recursos interpostos em segunda instância, assim como a julgar os processos administrativos através das varas fazendárias. O Egrégio Tribunal é a principal estrutura do Poder Judiciário do Estado do Rio de Janeiro, pois como já mencionado recebe todos os recursos de segunda instância e é competente para julgar os processos fazendários.

-----

Nome: Horário de Funcionamento

Conteúdo: Entre 10:00h as 18:00h. Contudo há a possibilidade de estender o

horário por existir processos de grande monta, logo demorados e processos de competência do Tribunal do Júri. Além disso, há serviço que funcionam vinte quatro horas, como juízes e desembargadores de plantão, brigada de incêndio, serviços gerais, segurança e outros.

Nome: População Fixa no Tribunal

Conteúdo: Total de 5726 pessoas distribuídas nas áreas:

- \*Recepção/Portaria/Ascensoristas (80)
- \*Segurança (60)
- \*Brigada (21)
- \*Restaurante(10)
- \*Bancos (50)
- \*Academia (05)
- \*Serviços Sociais (800)
- \*Funcionários do TJ (4200)
- \*Prestadores de Serviço (500)

......

Nome: População Flutuante

Conteúdo: Cerca de 20.000 pessoas aproximadamente, pois não há efetivo controle da entrada e saída de pessoas e por quanto tempo. Portanto, deve-se tratar como local público de de grande rotatividade.

OBS: não há horário de almoço fixo. Há revezamento entre os funcionários para não pararem o serviço.

.....

Nome: Tipo de Edificação

Conteúdo: Edificação com 116809,53 m² de área total construída, com uma estrutura de concreto e paredes de alvenaria com cobertura incombustível sobre travejamento de madeira, lajes e concreto armado, formada por um complexo de cinco lâminas, isto é, edificações sendo quatro interligadas, com variedade na composição de seus pavimentos (andares), conforme apresentado abaixo:

Lâmina I - Composta: 11 pavimentos, Garagem e Cobertura(83.208,23 m²)

Lâmina II - Composta: 14 pavimentos, Subsolo e Heliponto (33.601,30 m²)

Lâmina III - Composta: 08 pavimentos e Subsolo (25.000,00 m²)

Lâmina IV - Composta: 04 pavimentos e Garagem (22.706,00 m²)

Lâmina V - Composta: 08 pavimentos e Garagem (23.000,00 m²)

Museu da Justiça - Composta: 05 pavimentos (11.216,00 m²)

Nome: Fachada

Conteúdo: O acesso principal da população a edificação estudada não é pelo endereço do ponto crítico, cito Avenida Erasmo Braga, pois esse é um acesso secundário, chamado EMERJ. Contudo o acesso principal é feito pela Rua Presidente Antônio Carlos, Centro — Rio de Janeiro. Além desses, há o acesso a Garagem, que pode ser feita por veículos através da Rua Dom Manuel, que contém um pórtico de 2,20 metros de altura por 3 metros de largura.

Contudo, existem ainda os acessos pela Rua Dom Manuel, que ingressa na Lamina II e pela Rua da Praça do Expedicionário, que ingressa na carceragem e no Subsolo.

Nome: Limites da edificação

Conteúdo: A edificação somente possui limites com logradouros públicos, sendo ao norte com a

Rua Erasmo Braga, ao sul com a Rua Praça Expedicionário, a leste com a Rua Dom Manuel e a oeste com a Rua Presidente Antonio Carlos.

Nome: Fator Adverso 1

Conteúdo: O grande fluxo de veículos na principal via de acesso ao ponto crítico, em qualquer tipo de sinistro;

......

Nome: Fator Adverso 2

Conteúdo: Dificuldade em alternativas de caminhos para o deslocamento do socorro, em horários críticos quanto ao tráfego rodoviário

Nome: Fator Adverso 3

Conteúdo: A fachada composta de vidro corrido possibilita a propagação de incêndios externamente para outros andares devido as correntes de convecção e de retorno em decorrência das correntes atmosféricas — ventos

.....

Nome: Fator Adverso 4

Conteúdo: A falta de escada enclausurada na Lâmina I, o que dificulta a evacuação do público fixo e flutuante durante um sinistro

Nome: Fator Adverso 5

Conteúdo: A falta de sinalização que indique a rota de escape dificultando a retirada das pessoas, o que não auxilia nas situações de pânico

.....

Nome: Fator Adverso 6

Conteúdo: A falta de sprinklers na Lâmina I aumenta a possibilidade de agravar nível de incêndio diante da carga incendiária existente no ponto crítico

......

Nome: Fator Adverso 7

Conteúdo: O acúmulo de fumaça nos corredores da Lâmina I combinado com a falta de ventilação, extrator de fumaça e iluminação, acarretam o pânico generalizado e dificulta o combate, resgate e salvamento das pessoas

.....

Nome: Fator Adverso 8

Conteúdo: Devido a falta de aderência do piso especialmente quando molhado, em

decorrência do emprego de agentes extintores, o que gera uma instabilidade no deambular e possíveis acidentes traumáticos devido a escorregamentos

......

Nome: Análise Pontos Críticos

Conteúdo: Diante do estudo mapeado do ponto crítico, o resultado do grau de situação crítica foi MÉDIO tendendo a ALTO, em virtude diversas ameaças encontradas e pelo fato do tribunal de Justiça possuir uma estatística de 500 atendimentos mês nos mais variados tipos de eventos adversos.

Nome: Ponto de Risco I - Incêndio - Baixa Vulnerabilidade Conteúdo: \* Restaurante, está localizado no 4º andar da Lâmina I. Seu acesso mais rápido se dá pela Rua Erasmo Braga no 115, acesso EMERJ, pela rampa até o 4o andar. O restaurante possui uma cozinha que prepara diversos tipos de alimentos utilizando fogão a gás canalizado. O medidor do consumo de fornecimento se encontra atrás do portão de acesso a carceragem e subsolo, trancado. Possui uma alta rotatividade de pessoas, durante todo o horário de expediente, sua carga de incêndio são móveis de madeira, fogão a gás, papeis, caixa registradora, freezer e gêneros alimentícios. No lado externo do restaurante é coberto por uma lona branca esteada, que não possui nenhuma proteção contra incêndio, contudo há extintores no interior do restaurante. \* O Subsolo possui a mesma característica da garagem no que tange a quantidade de veículos estacionados durante o horário de expediente, porém distingui-se da garagem, pois não há um armazenamento de materiais, porém há a carceragem e a academia, que estão no subsolo da Lamina II. Seu acesso se dá pela Rua da Praça do Expedicionário.

......

Nome: Ponto de Risco I - Incêndio - Média Vulnerabilidade Conteúdo: \* O Tribunal de Justiça possui Subestações e Geradores, divididos da seguinte forma: A Lâmina I possui 02 geradores e 03 subestações, já a Lâmina II possui 02 subestações e 2 geradores. A potência de entrada de alimentação são de 13,8Kv, e transformada nas diversas voltagens necessárias para uso.

- \* O controle vertical dos elevadores é feito através de contado oral, por meio de comunicação de interfone, não havendo uma visibilidade com os mesmos e tão pouco uma monitoração do trânsito que ocorre no dia a dia.
- \* A Carceragem possui um público de aproximadamente 200 presos diários com 10 Políciais Militares responsáveis pelo acautelamento dos mesmos, além disso possui batedores que fazem a escolta e balizamento do trânsito no entorno do Tribunal de Justiça. Esse ponto merece uma atenção especial pois lida com a evacuação de pessoas a disposição da justiça por terem praticado atos delituosos, logo a evacuação e acautelamento externo desses encarceirados devem ser feitas por pessoas especializadas em escolta policial. Do exposto verificasse a necessidade extrema de uma operação conjunta entre policiais e bombeiros para em um possível sinistro evacuar, resgatar e combater o incêndio sem causar prejuízo ao interesse público e o da justiça.

Nome: Ponto de Risco I - Incêndio - Alta Vulnerabilidade

Conteúdo: \* A Garagem está localizada na Rua Dom Manuel, que também dá acesso a Lamina I. A garagem possui uma grande carga de incêndio devido a grande quantidade de carros, a casa de máquinas, materiais diversos de serviços gerais e almoxarifado. É mister ressaltar que os veículos ficam estacionados na garagem tanto no horário de expediente quanto fora do horário de expediente.

\* Os andares superiores ao 4º andar da Lâmina II, pois possuem uma grande carga de incêndio tais como: grande quantidade de papeis, computadores, móveis, grande número de pessoas e de difícil acesso pois deixa de possuir contato com as Lâminas I, III e V, excluído essa forma de escape. O acesso a Lâmina II é feito pela Rua Dom Manuel, possui escada enclausurada, porém pouco sinalizada.

......

Nome: Ponto de Risco II - Dificuldades no Resgate e/ ou no Salvamento de Pessoas - CARCERAGEM

Conteúdo: \* Dificuldade: Retirada de presos

\* Alternativa: Solicitar apoio da Polícia Militar e do DESIPE, para condicionar os presos provisoriamente na Praça Expedicionário, até a remoção dos mesmos.

......

Nome: Ponto de Risco II - Dificuldades no Resgate e/ ou no Salvamento de Pessoas

Conteúdo: \* Dificuldade: Existe a dificuldade de acesso, por estar localizado no 150 andar, com pouca sinalização e a porta de acesso está trancada.

\* Alternativa: Utilização de APM ou AEM pelo lado externo do prédio para efetuar salvamentos e combate a incêndios. Utilizar a escada de escape da cobertura da Lamina II para acessar o heliponto com apoio de uma escada prolongável.

.....

Nome: Ponto de Risco III - Dificuldades no Resgate e/ ou no Salvamento de Pessoas - PÂNICO

Conteúdo: O grande número de pessoas agrupadas no interior da edificação acarretará uma situação de pânico generalizado em qualquer tipo de sinistro envolvendo incêndio, isso se prende ao fato da geração de fumaça, falta de visibilidade, dificuldade de respiração e a concentração de público causando mal estar, falta de senso de direção e dificuldade em deambular.

O acesso aos andares superiores no Corpo da extensão da Lâmina I ocorre através de rampas. O acesso EMERJ, Rua Erasmo Braga, é a rota principal para qualquer sinistro no restaurante, 4o andar Lâmina I.

Além disso, o grande fluxo de pessoas na rampa causaria mais uma dificuldade nas operações de Bombeiro Militar.

.......

Nome: Ponto de Risco IV - Estocagem de materiais especiais ou Perigosos Conteúdo: É estocado óleo hidráulico, de nome comercial Unix Hidrax C, para os elevadores dentro das casas de máquinas dos elevadores. Além disso, de acordo com a ficha técnica do produto, o mesmo pode concorrer para combustão e explosão, a partir de uma temperatura superior a 212 oC. Causa danos físicos e ao meio ambiente. Caso venha eclodir um sinistro envolvendo o produto o

fabricante orienta a utilização de espuma para hidrocarbonetos, neblina de água, pó químico e dióxido de carbono (CO2).

Existe uma cozinha no Gabinete do Excelentíssimo Senhor Presidente do Tribunal de Justiça do Estado do Rio de Janeiro, que utiliza de Botijão de 13Kg de GLP, na confecção de alimentos. A troca e o manuseio é feito pela brigada do Egrégio Tribunal.

.....

Nome: Acesso ao Ponto Crítico Estudado

Conteúdo: Ponto Crítico possui 5 acessos (descritos anteriormente). Há dificuldades no acesso ao interior do ponto crítico, devido ao fato do mesmo ser uma edificação vertical de 11 e 15 andares, Lâmina I e Lâmina II respectivamente. Além disso, todos os acessos possuem pórticos, com exceção do acesso ao subsolo, que possui um portão de 8m de comprimento. Contudo o acesso a garagem possui um pórtico de 2,20m de altura por 3,00m de largura, não existindo mezaninos e galerias.

Nome: Acesso ao Ponto Crítico Estudado - Acidentes Geográficos Conteúdo: Na Rua da Praça Expedicionário, acesso a carceragem e ao subsolo, possui um aclive de aproximadamente 25°.

......

Nome: Acesso ao Ponto Crítico Estudado - Outros Fatores Adversos

Conteúdo: Nos fatores adversos destacamos a importância dos ventos

predominantes, que são de noroeste e sul, pois esses poderão causar o fechamento
das pistas do Aeroporto Santos Dumont. A temperatura média no Centro do

Município do Rio de Janeiro varia entre 22°C e 24°C, Temperatura Mínima e

Temperatura Máxima, respectivamente.

Outro fator adverso seria o Índice Pluviométrico, que foi pesquisado que o bairro Saúde, mais próximo do Centro, teve um acúmulo no ano de 2010 de 1562 mm, perfazendo uma média anual de 130,17 mm.

Há a necessidade de equipamentos e pessoal especializado devido a grande quantidade de concentração de público e por ser uma edificação vertical e com grande extensão, há a necessidade de mascaras de respiração autônoma, visto que nos corredores da Lâmina I não possui um sistema de ventilação ou extração de fumaça. Além disso, especialistas em salvamento em alturas, devido a possibilidade de ocorrer um evento adverso nos andares acima do 5ª pavimento da Lâmina II.

......

#### Eventos

\*\*\*\*\*\*\* Evento 1 \*\*\*\*\*\*\*\*

Rótulo: IncCozinha

Nome: Incêndio na cozinha do Restaurante Natureza do Evento: Evento de Emergência

Tipo de Evento: Incêndio Urbano

-Variáveis do Evento: Nome: Localização

Conteúdo: Localizado no 4º Andar da Lâmina I, Nome: Causa do Incêndio Conteúdo: Vazamento de gás \*\*\*\*\*\*\* Evento 2 \*\*\*\*\*\*\*\*\* Rótulo: VazamGas Nome: Vazamentos de Gás Natureza do Evento: Evento de Emergência Tipo de Evento: Vazamentos de Gás Natural ou Perda da Rede de Gás -Variáveis do Evento: Nome: Localização escape Conteúdo: 4º andar lâmina I, Cozinha Restaurante \*\*\*\*\*\*\*\* Evento 3 \*\*\*\*\*\*\*\*\* Rótulo: PosViatura Nome: Posicionar Viaturas No Local Natureza do Evento: Evento de Ação Tipo de Evento: Gestão Logística e Apoio de Recursos -Variáveis do Evento: Nome: Viaturas Conteúdo: AR, ABT, ABI, ABS e APM, do GOCG Nome: Posicionamento Conteúdo: Ao chegar no local com o socorro completo, as viaturas AR, ABI, ABI, ABS e APM, do GOCG, posicionar as viaturas na Rua Erasmo Braga, em frente ao Acesso EMERJ, de forma segura, a fim de que se evite risco para as mesmas; \*\*\*\*\*\*\*\* Evento 4 \*\*\*\*\*\*\*\*\* Rótulo: F.Registro Nome: Fechar Registro de Gás Natureza do Evento: Evento de Ação Tipo de Evento: Combate a Incêndio -Variáveis do Evento: Nome: Localização da válvula de gás Conteúdo: \* Fica localizado atrás da cabine do portão de acesso ao SUBSOLO E

\* Levar o tesourão pois o local é trancado com cadeado e a chave fica na posse

do restaurante;

# \*\*\*\*\*\*\*\* Evento 5 \*\*\*\*\*\*\*\*\* Rótulo: CxIncendio Nome: Estabelecer linha direta na primiera caixa de incêndio do acesso Natureza do Evento: Evento de Ação Tipo de Evento: Combate a Incêndio -Variáveis do Evento: Nome: Localização Conteúdo: Acesso EMERJ que fica a direita da entrada Conteúdo: Pressurizar o sistema para posterior utilização no combate ao incêndio \*\*\*\*\*\* Evento 6 \*\*\*\*\*\*\*\* Rótulo: IsolarArea Nome: Isolar a área de estacionamento Natureza do Evento: Evento de Ação Tipo de Evento: Gestão de Emergência / Direcionamento, Controle e Coordenação -Variáveis do Evento: Nome: Localização Conteúdo: Rua Erasmo Braga Nome: Objetivo Conteúdo: Servirá de área de escape e triagem de possíveis vítimas \*\*\*\*\*\*\* Evento 7 \*\*\*\*\*\*\*\* Rótulo: CorteEnera Nome: Corte de energia elétrica do Tribunal Natureza do Evento: Evento de Ação Tipo de Evento: Energia -Variáveis do Evento: Nome: Observação Conteúdo: Atentar para a possível necessidade de cortar a energia elétrica e desligar os geradores; \*\*\*\*\*\* Evento 8 \*\*\*\*\*\*\*\* Rótulo: ContSuper Nome: Contactar Supervisor da Brigada Natureza do Evento: Evento de Ação Tipo de Evento: Gestão de Emergência / Direcionamento, Controle e Coordenação

-Variáveis do Evento:
Nome: Objetivo

sinistrado \*\*\*\*\*\* Evento 9 \*\*\*\*\*\*\*\* Rótulo: VerifSitua Nome: Verificar Situação Natureza do Evento: Evento de Ação Tipo de Evento: Gestão de Emergência / Direcionamento, Controle e Coordenação -Variáveis do Evento: Nome: Número de Equipes Conteúdo: 1 (uma) Nome: Número de Pessoas nas Equipes Conteúdo: 3 Nome: Passo 1 Conteúdo: Acessar o restaurante pela rampa que fica localizada em frente ao acesso EMERJ; Nome: Passo 2 Conteúdo: Utilizar o sistema preventivo do ponto crítico uma vez que na extensão da Lâmina I é pressurizada por gravidade e ao mesmo tempo o sistema já foi pressurizado pelo ABI; Nome: Passo 3 Conteúdo: Ao chegar no restaurante fazer uma rápida análise do local para aplicar o agente extintor correto e necessário, sem causar danos e prejuízos, isto é, se for necessário utilizar o preventivo, porém existem extintores em todos os pavimentos; \*\*\*\*\*\*\* Evento 10 \*\*\*\*\*\*\*\* Rótulo: Explosao Nome: Explosão no Prédio Natureza do Evento: Evento de Emergência Tipo de Evento: Explosão -Variáveis do Evento: Nome: Loacalização Conteúdo: 4º Andar - Restaurante Nome: Nº de Feridos Conteúdo: 15

Conteúdo: A fim de que o mesmo auxilie e informe as atitudes tomadas no local

\*\*\*\*\*\*\*\* Evento 11 \*\*\*\*\*\*\*\*

Rótulo: Bus&Salv

Nome: Verificar se há vítimas Natureza do Evento: Evento de Ação Tipo de Evento: Busca e Salvamento

-Variáveis do Evento:

\*\*\*\*\*\*\*\* Evento 12 \*\*\*\*\*\*\*\*

Rótulo: InfoPublic

Nome: Informação ao públio e imprensa Natureza do Evento: Evento de Ação

Tipo de Evento: Informação Pública sobre a Emergência / Assuntos Externos

-Variáveis do Evento:

| Lista de Eventos    |  |  |
|---------------------|--|--|
| Lista de<br>Eventos | Lista de Eventos   |  |
| IncCozinha          | Incêndio na cozinha do Restaurante                               |  |
| VazamGas            | Vazamentos de Gás  |  |
| PosViatura          | Posicionar Viaturas No Local                                     |  |
| F.Registro          | Fechar Registro de Gás   |  |
| CxIncendio          | Estabelecer linha direta na primiera caixa de incêndio do acesso |  |
| IsolarArea          | Isolar a área de estacionamento                                  |  |
| CorteEnerg          | Corte de energia elétrica do Tribunal                            |  |
| ContSuper           | Contactar Supervisor da Brigada                                  |  |
| VerifSitua          | Verificar Situação   |  |
| Explosao            | Explosão no Prédio   |  |
| Bus&Salv            | Verificar se há vítimas  |  |
| InfoPublic          | Informação ao públio e imprensa                                  |  |



# APÊNDICE E – QUESTIONÁRIOS DE AVALIAÇÃO



# Formulário de Avaliação do Experimento

# Contexto do Experimento:

| ontexto do Experimento. |  |
|-------------------------|--|
| 1)                      | Qual o tipo de plano de emergência que a organização pretende criar?                 |
|                         |  |
|                         |  |
| 2)                      | O plano de emergência é voltado para situações (cenários) de curta ou longa duração? |
| -)                      | o piano de emergeneia e voltado para situações (contarios) de eura ou fonga auração. |
|                         |  |
|                         |  |
| 3)                      | Qual a esfera de atuação do plano?   |
|                         | Local Municipal Estadual Federal Outro (Especif.):                                   |
|                         |  |
|                         |  |
| 4)                      | O plano visa atender a que público?  |

| 5) | Para quais situações (cenários) o plano está sendo construído?                       |
|----|--|
|    |  |
|    |  |
|    |  |
|    |  |
|    |  |
|    |  |
|    |  |
|    |  |
|    |  |
|    |  |
|    |  |
|    |  |
|    |  |
| 6) | Foi realizado um estudo de riscos e ameaças a que o cenário está sujeito?            |
| 0) | 1 of realizado diff estado de fiscos e afficaças a que o cenario esta sujeito:       |
|    |  |
| 7) | Quais os possíveis eventos de emergência (ocorrências) mais significativos que podem |
|    | ocorrer neste cenário?   |
|    |  |
|    |  |
| 0) |  |
| 8) | Qual a expectativa (em anos) que esses eventos venham a ocorrer?                     |



# $\mathbf{0}$

|     |            | Formulário de Avaliação do Experimento   |
|-----|------------|--|
| ) . | Mé         | todo:  |
|     | 1)         | Como você avalia a construção do cenário a partir de eventos e variáveis?  |
|     |            |  |
|     |            |  |
|     |            |  |
|     | 2)         |  |
|     | 2)         | Em sua opinião as variáveis de contexto do cenário (variáveis do projeto) melhoram o entendimento sobre o cenário? |
|     | <b>C</b> - |  |
|     | Co         | mentários:   |
|     |            |  |
|     | 2)         | Em sua aninia a sa vanitavais am sada avanta malhaman a antan dimanta sahna a                                      |
|     | 3)         | Em sua opinião as variáveis em cada evento melhoram o entendimento sobre o mesmo?                                  |
|     | Co         | mentários:   |
|     | Co         | mentarios.   |
|     |            |  |
|     | 4)         | A divisão de eventos em dois tipos de natureza, "eventos de emergência" e "eventos                                 |
|     | •,         | de ação", deixa claro o objetivo de cada um?   |
|     | Co         | mentários:   |
|     |            |  |

| 5) Os tipos de evento (tanto para ações quanto para eventos de emergência) estão<br>adequados para a organização?              |
|--|
| Comentários:   |
|  |
|  |
| 6) O grafo construído pelo método pode ajudar, em sua opinião, na visualização de todo o cenário? Falta algum elemento visual? |
| Comentários:   |
|  |
|  |
| 7) As informações disponibilizadas para a construção do cenário foram suficientes ou<br>houve dúvida durante esse processo?    |
| Comentários:   |
|  |
|  |
| 8) O cenário pode representar uma Linha de Ação?   |
| Comentários:   |
|  |

| 9) Houve qualquer tipo de dúvida ou problema durante a aplicação do método? Alguma parte dele não ficou clara?   |
|--|
| Comentários:   |
|  |
|  |
| 10) O método foi de difícil entendimento?  |
|  |
| Comentários:   |
|  |
|  |
| 11) Em sua opinião, o método apoiou de fato a construção de um cenário?  |
| Comentários:   |
|  |
|  |
| 12) O método, segundo seu julgamento, é capaz de auxiliar a construção de Linhas de Ação para o planejamento a emergências? A linha construída pode auxiliar a elaboração de planos de emergência? |
| Comentários:   |
|  |

| 13) O método é útil para fase de planejamento a emergências ou para a construção de planos de emergência? |
|---|
| Comentários:  |
|   |
|   |
|   |
| 14) O método é capaz de estimular a construção mais regular (constante) de planos de emergência?          |
| Comentários:  |
|   |
|   |
|   |
|   |
| 15) Há alguma outra observação não abrangida pelas perguntas anteriores que gostaria de expor?            |
|   |
|   |

# A Ferramenta:

| Utilizando a escala definida, avalie as afirmações abaixo:   |  |
|--|--|
| 1) A proposta da ferramenta é coerente com a necessidade dos planejadores.  Concordo Concordo Parcialmente Discordo Parcialmente Discordo Comentários:               |  |
| 2) Aprendi facilmente como funciona a ferramenta.  Concordo Concordo Parcialmente Discordo Parcialmente Discordo Comentários:  |  |
| 3) A ferramenta é difícil de ser utilizada.  Concordo Concordo Parcialmente Discordo Parcialmente Discordo Comentários:  |  |
| 4) A exibição dos conteúdos e informações pela ferramenta é satisfatório.  Concordo Concordo Parcialmente Discordo Parcialmente Discordo Comentários:                |  |
| 5) O balanço entre a dificuldade de utilizar a ferramenta e o beneficio dela é positivo.  Concordo Concordo Parcialmente Discordo Parcialmente Discordo Comentários: |  |



# Formulário de Avaliação do Experimento

### A outra abordagem:

Comparando o cenário gerado por seu grupo e o outro grupo do experimento, responda as afirmações abaixo:

| 1 | l) | Qual cenário você diria ser o mais completo em conteúdo e informações?   |
|---|----|--|
|   |    |  |
|   |    |  |
|   |    |  |
|   |    |  |
| 2 | 2) | Ambos os cenários possuem representações visuais?  |
| 3 | 3) | Se a resposta foi "Sim", qual em sua opinião melhor retratou o cenário, ou seja, qual melhor lhe fez entender o cenário? |
|   |    |  |

- 4) O cenário do outro grupo apresentou ações e ocorrências no mesmo cenário? Há algum tipo de informação ou variável?
- 5) O cenário do seu outro grupo apresentou ações e ocorrências no mesmo cenário? Há algum tipo de informação ou variável?

| 6)              | Para você, é importante utilizar ações e ocorrências no mesmo cenário?  |
|-----------------|---|
| 7)              | Qual cenário seria capaz de representar uma linha de ação, o do seu grupo ou o do outro grupo?  |
|                 |   |
| Utiliza         | ando a escala definida, avalie as afirmações abaixo:  |
| 8)<br><u>Co</u> | Eu utilizaria o cenário do outro grupo para apoiar a construção de um plano de emergência  Concordo Concordo Parcialmente Discordo Parcialmente Discordo mentários: |
| 9)<br>          | Eu utilizaria o cenário do meu grupo para apoiar a construção de um plano de emergência  Concordo Concordo Parcialmente Discordo Parcialmente Discordo mentários:   |