

Marcelo Indio dos Reis

Um método para recuperação de ações resilientes adotadas em eventos  
de respostas a emergências apoiado por computador

Dissertação submetida ao corpo docente do Instituto de Matemática e Núcleo de Computação Eletrônica da Universidade Federal do Rio de Janeiro como parte dos requisitos necessários para obtenção do grau de Mestre em Informática.

Orientador: Marcos Roberto da Silva Borges, Ph.D.

Co-orientador: José Orlando Gomes, D. Sc.

Rio de Janeiro, RJ – Brasil

Maio de 2008

Reis, Marcelo Indio

Um método para recuperação de ações resilientes adotadas em eventos de respostas a emergências apoiado por computador : Rio de Janeiro:

UFRJ/IME/NCE, 2008.

236 f: il.

Dissertação (Mestrado em Informática) – Universidade Federal do Rio de Janeiro – Instituto de Matemática / Núcleo de Computação Eletrônica, 2008.

Orientador: Marcos Roberto da Silva Borges, José Orlando Gomes

1. Engenharia de Resiliência; 2. Sistemas de Resposta a Emergências; 3. Gestão do conhecimento; 4. Group storytelling

# **Marcelo Indio dos Reis**

## **Um método para recuperação de ações resilientes adotadas em eventos de respostas a emergências apoiado por computador**

Dissertação submetida ao corpo docente do Instituto de Matemática e Núcleo de Computação Eletrônica da Universidade Federal do Rio de Janeiro como parte dos requisitos necessários para obtenção do grau de Mestre em Informática.

Rio de Janeiro, 30 de maio de 2008.

Aprovada por:

---

Prof. Marcos Roberto da Silva Borges, Ph. D. - PPGI/UFRJ

---

Prof. José Orlando Gomes, D.Sc. - DEI e PPGI/UFRJ

---

Prof.<sup>a</sup> Vanessa Braganholo Murta, D.Sc. - PPGI/UFRJ

---

Prof. Carlos Alberto Nunes Cosenza, D.Sc. - COPPE/UFRJ

---

Prof.<sup>a</sup> Lia Buarque de Macedo Guimarães, Ph. D. - UFRGS

*“Só é científica aquela teoria que possa ser refutável” (Popper, Karl)*

## Agradecimentos

---

À Minha esposa, pelo amor incondicional, dedicação e apoio oferecido para a concretização deste sonho que tomou como seu.

Aos meus pais, pela vida e por toda a dedicação que sempre tiveram na minha formação como ser.

A todos os meus amigos, que viram e participaram da construção e concretização deste sonho nos últimos dez anos, surgido antes mesmo da graduação, incentivando-me e apoiando-me nessa jornada.

Aos meus orientadores de mestrado, meus amigos, professores Marcos Borges e José Orlando, que, com paciência, dedicação e entusiasmo, me ajudaram a seguir por esse caminho, a princípio nebuloso, mas que, ao final, me faz chegar a um novo horizonte.

Ao meu amigo, orientador e professor de graduação e especialização, professor José Maria, por ter contribuído em minha formação e ter acreditado em minha capacidade.

A todos os meus professores, especialmente os do mestrado, que com seus ensinamentos me ajudaram a mudar a minha visão de mundo.

Aos professores Vanessa Braganholo, Carlos Cosenza e Lia Buarque, pela gentileza de participar da banca deste trabalho e pelas contribuições oferecidas.

Aos membros do antigo grupo Chord e do novo grupo GRECO, pelo companheirismo e contribuições ofertadas para a concretização deste trabalho.

Aos companheiros de mestrado, por compartilharem das alegrias e angústias dessa jornada.

À Polícia Militar da Bahia, minha instituição de origem, que acreditou na importância dessa formação e em minha capacidade.

Ao Corpo de Bombeiros Militar do Estado do Rio de Janeiro, pela colaboração na elaboração deste trabalho.

Aos professores e funcionários do Instituto de Química da UFRJ, também pela colaboração na elaboração deste trabalho.

À Universidade Federal do Rio de Janeiro, em especial ao Núcleo de Computação Eletrônica, pela acolhida e por permitir que eu vestisse sua nobre camisa, participando de tão seletivo grupo.

## Resumo

---

---

Reis, Marcelo. **Um método para recuperação de ações resilientes adotadas em eventos de respostas a emergências apoiado por computador**. Rio de Janeiro, 2008. Dissertação (Mestrado em Informática) – Núcleo de Computação Eletrônica/Instituto de Matemática, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2008.

Nas organizações, o trabalho realizado é diferente do prescrito. Os trabalhadores estão sempre inovando na tentativa de responder às imprevisibilidades surgidas nos processos produtivos. Em situações de respostas a emergências, em que os processos são amplos e pouco definidos, essa improvisação se torna maior. As ações bem sucedidas resultantes dessa improvisação ficam tácitas na memória de seus autores, os quais ao se tornarem indisponíveis para a organização levam consigo esse valioso conhecimento. A formalização e divulgação dessas ações é uma maneira de se aumentar a eficiência operacional e organizacional ao se incorporar essas ações aos planos da organização. Além disso, aquelas são um conteúdo importante para a elaboração de programas de formação e treinamento. Este trabalho propõe um método apoiado por ferramenta computacional para explicitar e recuperar ações resilientes adotadas em eventos de respostas a emergências, baseado na técnica de criação coletiva de histórias chamada de *Group Storytelling*. A análise de dois experimentos realizados para a avaliação do método é apresentada para se investigar a hipótese proposta.

## Lista de Figuras

---

Figura 1 - Modelo de acidentes de Bowtie .....	30
Figura 2 - Modelo linear simples de acidentes .....	37
Figura 3 – Modelo de acidentes lineares complexos.....	38
Figura 4 – Máquina de estados de uma indústria de produção de energia.....	41
Figura 5 - Fases da Gestão de Emergências.....	46
Figura 6 – Tela do SIGAME.....	50
Figura 7 - Pilha de protocolo do CAP .....	52
Figura 8 - Centros de coordenação conectados por uma rede de longa distância .....	53
Figura 9 - Tela do VISTA.....	54
Figura 10 - A arquitetura orientada a serviços do WIPER.....	56
Figura 11 - Aplicações do MIKoBOS.....	57
Figura 12 – Espiral do conhecimento.....	64
Figura 13 - As quatro versões de um episódio.....	67
Figura 14 - Modelo de estados de organizações de serviços.....	79
Figura 15 - Evolução dos estados dos componentes do sistema.....	82
Figura 16 - Níveis de formalização.....	89
Figura 17 - Análise da presença de resiliência nas ações identificadas.....	101
Figura 18 - Arquitetura MVC.....	110
Figura 19 - Interface de registro de um novo evento.....	111
Figura 20 - Interface de registro da agenda.....	112
Figura 21 - Interface de registro de usuário.....	114
Figura 22 - Lista de usuários.....	115
Figura 23 - Interface de registro do sistema e modelo de estados.....	116
Figura 24 - Fragmentos de história .....	117
Figura 25 - Comentários de fragmento.....	118
Figura 26 - Opção excluir fragmento.....	119
Figura 27 - Interface de alteração de fragmento.....	120
Figura 28 - Menu novo documento.....	121
Figura 29 - Interface de registro de documento.....	121
Figura 30 - Interface de registro de associação.....	122
Figura 31 - Glossário de termos.....	123
Figura 32 - Linha do tempo.....	125
Figura 33 - Definição de estados dos componentes.....	126

Figura 34 - Atribuição de graus de resiliência .....	126
Figura 35 - Recomendação de ações .....	127
Figura 37 - Diagrama de casos de uso.....	155
Figura 38 - Diagrama de classes conceitual.....	160
Figura 39 - Diagrama de entidade-relacionamento.....	165

## **Lista de Tabelas e Quadros**

---

Tabela 1 - Características dos estados de um modelo de organizações de serviços.....	80
Tabela 2 - Classificação dos estados globais de um sistema.....	81
Tabela 3 – Descrição dos casos de uso.....	156

## **Lista de Abreviaturas e Siglas**

---

AJAX – Asynchronous Javascript And XML

CAP - Protocolo de Alerta Comum

CSS - Cascading Style Sheets

DHTML – Dynamic HTML

HTML - HyperText Markup Language

IDE - Integrated Development Environment

JDBC - Java Database Connectivity

JSP - JavaServer Pages

JSTL - JavaServer Pages Standard Tag Library

MVC – Model View Control

RSS - Really Simple Syndication

SGBD - Sistema de gerenciamento de banco de dados

XML – Extensible Markup Language

## Sumário

---

CAPÍTULO 1 – INTRODUÇÃO.....	14
CAPÍTULO 2 – RESILIÊNCIA.....	19
2.1 Conceito.....	19
2.2 Engenharia de resiliência.....	20
2.3 Características de resiliência.....	22
2.4 Modelos de acidentes.....	36
2.5 Visão sistêmica.....	38
2.6 Tipologia de situações resilientes.....	39
2.7 Estados de resiliência.....	41
2.8 Considerações.....	43
CAPÍTULO 3 - EMERGÊNCIAS: CONCEITOS, FASES E SOLUÇÕES COMPUTACIONAIS.....	44
3.1 Emergências, desastres e catástrofes.....	44
3.2 As fases da gestão de uma emergência.....	44
3.3 Fase de análise.....	46
3.4 Sistemas para respostas a emergências.....	46
3.5 Soluções computacionais e a gestão de emergências.....	48
3.6 Considerações.....	57
CAPÍTULO 4 - GESTÃO DO CONHECIMENTO, HISTÓRIAS E INFORMAÇÕES CONTEXTUAIS.....	59
4.1 Dado, informação e conhecimento.....	59
4.2 Conhecimento tácito e conhecimento explícito.....	63
4.3 Conversão do conhecimento.....	63
4.4 Recuperação do conhecimento.....	65
4.5 Problemas na recuperação do conhecimento.....	68
4.6 Narrar histórias: uma maneira natural de se transmitir conhecimento.....	72
4.7 Histórias e contexto.....	74
4.8 Considerações.....	76
CAPÍTULO 5 - UM MÉTODO PARA RECUPERAÇÃO DE AÇÕES RESILIENTES ADOTADAS DURANTE RESPOSTAS A EMERGÊNCIAS.....	77
5.1 A organização do método.....	77
5.1.1 Primeira fase: caracterização do sistema e seus possíveis estados de Funcionamento.....	78
5.1.2 Segunda fase: elaboração da história da resposta a emergência.....	84
5.1.3 Terceira fase: construção da linha do tempo dos acontecimentos descritos na história	

<i>da resposta a emergência</i> .....	90
5.1.4 <i>Quarta fase. Identificação das possíveis ações resilientes</i> .....	91
5.1.5 <i>Quinta fase: classificação dos estados de funcionamento dos componentes do Sistema</i> .....	100
5.1.6 <i>Sexta fase: análise do custo-benefício das ações identificadas como resilientes</i> .....	102
5.2 <i>Considerações</i> .....	103
CAPÍTULO 6 - UMA FERRAMENTA COLABORATIVA DE APOIO AO MÉTODO PARA RECUPERAÇÃO DE AÇÕES RESILIENTES ADOTADAS DURANTE RESPOSTAS A EMERGÊNCIAS.....	
6.1 Aspectos conceituais.....	105
6.2 Requisitos Funcionais.....	106
6.3 Aspectos técnicos.....	108
6.4 Funcionalidades.....	110
6.4.1 <i>Cadastro do evento da emergência</i> .....	110
6.4.2 <i>Registro da agenda da dinâmica</i> .....	111
6.4.3 <i>Enviar um convite para os participantes de cada fase, informando a agenda e respectivo(s) papel(is) a ser(em) desempenhado(s) na dinâmica</i> .....	112
6.4.4 <i>Cadastro de usuários da ferramenta</i> .....	113
6.4.5 <i>Lista de usuários</i> .....	114
6.4.6 <i>Cadastro do modelo de estados definido para cada dinâmica, com suas respectivas variáveis e suas caracterizações de estado</i> .....	115
6.4.7 <i>Controle do início e fim da análise do evento e de cada uma das fases do método proposto</i> .....	116
6.4.8 <i>Inclusão dos fragmentos da história pelos contadores</i> .....	116
6.4.9 <i>Enviar mensagem informando que novos fragmentos foram incluídos na história</i> .....	117
6.4.10 <i>Registro de comentários aos fragmentos da história</i> .....	118
6.4.11 <i>Exclusão dos fragmentos da história pelo autor e pelo facilitador</i> .....	118
6.4.12 <i>Alteração dos fragmentos da história pelo autor e pelo facilitador</i> .....	119
6.4.13 <i>Cadastro de fotos, vídeos e documentos relacionados à história</i> .....	120
6.4.14 <i>Registro das associações entre os fragmentos da história</i> .....	121
6.4.15 <i>Associação de fotos, vídeos e documentos aos fragmentos da história</i> .....	122
6.4.16 <i>Mecanismo de percepção participômetro</i> .....	122
6.4.17 <i>Glossário para os termos utilizados na história</i> .....	123
6.4.18 <i>Registro de um termo no glossário da história</i> .....	123
6.4.19 <i>Registro de um novo termo equivalente no glossário da história</i> .....	124
6.4.20 <i>Elaboração da história seja realizada de forma anônima entre os contadores</i> .....	124
6.4.21 <i>Criação das linhas do tempo relacionadas aos acontecimentos da emergência</i> .....	124
6.4.22 <i>Registro das ações identificadas na história da emergência na linha do tempo</i> .....	124

6.4.23 Seleção das ações consideradas possíveis de serem resilientes pelo analista de resiliência.....	125
6.4.24 Registro dos estados anterior e posterior das variáveis do sistema afetadas pelas ações identificadas na história do evento.....	125
6.4.25 Classificação do grau de resiliência das ações com características de resiliência identificadas na história do evento.....	126
6.4.26 Seleção das ações identificadas como resilientes pelo especialista do domínio.....	127
6.5 Considerações.....	127
CAPÍTULO 7 - O EXPERIMENTO.....	129
7.1 Objetivo.....	129
7.2 Descrição do experimento.....	129
7.3 Análise.....	133
7.4 Considerações.....	139
CAPÍTULO 8 – CONCLUSÃO.....	141
8.1 Contribuições.....	143
8.2 Limitações.....	145
8.3 Trabalhos futuros.....	146
REFERÊNCIAS.....	149
ANEXO A.....	155
Diagrama de casos de uso.....	155
Diagrama de classes conceitual.....	160
Diagrama de entidade-relacionamento.....	165
ANEXO B.....	166
Experimento 1.....	166
Experimento 2.....	197

## Capítulo 1 - Introdução

---

Grande parte do trabalho realizado nas organizações pode ser descrito por meio de processos. Estes descrevem quais tarefas devem ser realizadas, por quem, quando e quais são os resultados esperados de sua execução. Entretanto esses processos são descritos com base em comportamentos e respostas previstas no ambiente onde são executados, muitas vezes não vislumbrando a ocorrência de variabilidades.

No cotidiano, ocorrem situações inesperadas durante a execução dos processos. A forma como o trabalho foi modelado é diferente de como acontece no mundo real devido ao surgimento de imprevistos (MCDONALD, 2005). Assim, as pessoas são desafiadas a improvisar e inovar de forma a manter a eficiência da produção.

O conhecimento resultante dessas improvisações, geralmente, não é explicitado e formalizado, passando a fazer parte do capital intelectual das empresas de forma temporária, pois é armazenado apenas na mente dos seus criadores ou nas mentes de pessoas próximas que presenciaram essas situações. Esse conhecimento é parte do capital intelectual da organização, enquanto essas pessoas fazem parte do seu rol de integrantes.

Às vezes essas pessoas se tornam indisponíveis para a organização, por diversos motivos, como, por exemplo, férias, aposentadoria, demissão ou mesmo morte. Nesse caso, o conhecimento não fica mais disponível para a instituição que acaba tendo prejuízos pela perda desse conhecimento.

Um tipo de trabalho específico e complexo é o executado durante respostas a emergências. Nessas situações, trabalhadores de organizações distintas, muitas vezes com culturas e até mesmo idiomas diferentes, colaboram na tentativa de sanar problemas de grande complexidade, oriundos de situações imprevistas.

Nas atividades de resposta a emergências, os problemas inerentes à improvisação durante a realização do trabalho são agravados por outros fatores. Nessas atividades, onde o

cenário e ambiente são notoriamente variáveis, existe uma grande dificuldade em se definir processos para lidar com os mesmos. Assim, os trabalhadores envolvidos com esses processos passam a improvisar durante grande parte do tempo do seu trabalho.

Muitas das situações que ocorrem em respostas a emergências são difíceis de se repetir. Desastres, catástrofes naturais e outras ocorrências podem não ocorrer com frequência. Isso implica que o resultado da improvisação nesses casos torna-se um conhecimento extremamente valioso e único, porém restrito a um pequeno grupo de pessoas.

Dessa maneira, as experiências produzidas e adquiridas durante os anos acabam residindo apenas na mente das pessoas que as criaram. O conhecimento produzido na maior parte das vezes não é transmitido para outros membros da organização.

Assim, torna-se desafiadora a necessidade que as organizações possuem de conseguir com que os trabalhadores mais experientes explicitem o seu conhecimento. Dentre esses conhecimentos, estão os relacionados às ações adotadas durante as respostas a emergências conhecidas como ações resilientes (HOLLNAGEL & SUNDSTRÖM, 2005), fazendo com que esse conhecimento passe a fazer parte da sua memória organizacional.

Organizações resilientes são aquelas em que os seus membros antecipam ameaças, muitas das quais surgem em forma de variabilidades no sistema. Durante essa antecipação, os trabalhadores criam soluções, adaptando os seus processos produtivos, de forma que a eficiência da produção e a existência da organização não sejam afetadas (WOODS, 2005a).

Muitas iniciativas e técnicas são criadas e aplicadas de forma a fazer com que esse conhecimento seja explicitado como, por exemplo, entrevistas, relatórios etc. Infelizmente, boa parte delas não obtém sucesso satisfatório, dando oportunidade e incentivando que novas abordagens sejam tentadas.

Outro agravante que pode ser citado é que, em respostas a emergências, normalmente as atividades são desempenhadas de forma coletiva. Grupos diversos como policiais,

bombeiros, profissionais de saúde e membros de outras instituições passam a colaborar temporariamente na tentativa de responder à emergência.

Assim, o fato de as pessoas cooperarem entre si faz com que o conhecimento produzido seja armazenado de forma dispersa em suas mentes. Nesse caso, cada um dos constituintes desses grupos conhece apenas uma parte dos acontecimentos. Surge, então, a necessidade de se ter uma técnica que possa recuperar o conhecimento disperso por entre o grupo, numa tentativa de se reconstruir os acontecimentos ocorridos e representá-los por meio de uma imagem compartilhada.

Uma das formas como as pessoas transmitem o conhecimento é por intermédio de histórias. Reconhecida como uma técnica intuitiva e milenar, as histórias permitem que as pessoas compartilhem os seus conhecimentos sobre fatos passados. Histórias são um meio agradável de se transmitir conhecimento. Pessoas gostam de contar e ouvir histórias.

É possível também que histórias sejam construídas de forma coletiva, em grupo, por aqueles que participaram ou testemunharam acontecimentos. Essa técnica denominada de *Group Storytelling* (VALLE, PRINZ & BORGES, 2002; CARMINATTI, BORGES & GOMES, 2006), possibilita que as pessoas que a utilizam explicitem o conhecimento coletivo, favorecendo a sua apropriação.

O exposto até aqui nos permite construir a hipótese de que é possível se explicitar as ações adotadas durante respostas a emergências por meio do uso da técnica de *Group Storytelling* e, a partir destas histórias, identificar as ações resilientes.

Para este fim, propõe-se, neste trabalho, o desenvolvimento de um método de gestão do conhecimento baseado na técnica de *Group Storytelling* e apoiado por computador para identificar ações resilientes adotadas durante respostas a emergências.

A proposição de um método parte da necessidade de criarmos uma maneira sistemática de explicitar o conhecimento tácito dos trabalhadores, bem como de

identificarmos nesse conhecimento ações que contribuíram para a manutenção do equilíbrio do sistema. O uso de uma ferramenta computacional para apoiar o método surge da dificuldade de reunirmos as várias pessoas que participaram ou testemunharam as respostas a emergências, em um mesmo horário e local para colaborar na construção da história.

Iremos modelar e desenvolver um método apoiado por uma ferramenta computacional colaborativa. Este método será utilizado em dois estudos de caso para avaliarmos a solução descrita neste trabalho.

Ao final, os produtos gerados por esse método deverão ser avaliados para verificarmos a viabilidade de estes passarem a compor os planos de emergência da organização. Esses produtos também poderão ser utilizados como subsídios para o treinamento de trabalhadores menos experientes.

No próximo capítulo, realizaremos uma revisão da literatura sobre a Engenharia de Resiliência. Por ser uma área nova de estudos, a literatura é direcionada, sobretudo, à formação de teorias e conceitos que darão embasamento à realização de novas pesquisas.

No terceiro capítulo, trataremos da gestão do conhecimento e da técnica de construção coletiva de histórias. Serão relatados os problemas e desafios que envolvem a explicitação e recuperação do conhecimento.

No quarto capítulo, abordaremos os estudos atualmente desenvolvidos sobre o uso de tecnologias para apoiar as ações de respostas a emergência e relataremos o desenvolvimento e uso de algumas soluções computacionais para apoiar esse tipo de atividade.

No quinto capítulo, será apresentado o método proposto neste trabalho para a identificação e recuperação de ações resilientes adotadas em respostas a emergências baseado no uso da técnica de *Group Storytelling*.

No sexto capítulo, será apresentada a especificação da ferramenta computacional utilizada para apoiar o método aqui proposto. Descreveremos os seus requisitos funcionais e não funcionais além de comentarmos a sua implementação.

No sétimo capítulo, descreveremos a realização dos dois estudos de caso utilizados como forma de se avaliar o método aqui proposto, relatando os resultados obtidos. Por fim, no último capítulo, apresentaremos as conclusões com as contribuições geradas por este trabalho, bem como limitações e trabalhos futuros sugeridos.

## Capítulo 2 – Resiliência

---

*Este capítulo discute os conceitos relacionados à Engenharia de Resiliência. Abordaremos o conceito de resiliência, as características de uma organização resiliente, modelos de acidentes, visão sistêmica, tipologia de situações resilientes e estados de resiliência. Ao final do capítulo, realizaremos algumas considerações à respeito do que foi tratado.*

### 2.1 Conceito

Segundo Woods (2005a), resiliência é a habilidade que uma organização possui para reconhecer e se adaptar a distúrbios não previstos que colocam em questão o modelo de competência atual, demandando mudanças nos processos, estratégias e coordenação existentes.

Durante o seu cotidiano, com o intuito de alcançar os seus objetivos, as organizações colocam em prática suas competências por meio dos seus processos, os quais, em nível de registro, podem ser explícitos, estando presentes em planos, normas e regulamentos, ou podem ser tácitos, isto é, armazenados na memória de seus membros. As organizações vão, então, trabalhando com base em seus modelos de competência, aplicando aos problemas que vão surgindo as soluções que foram previamente definidas, como forma de enfrentar os óbices anteriormente identificados.

Ocorre que, às vezes, o ambiente apresenta situações que não foram previstas ou vividas em outros momentos, o que pode requisitar uma solução inovadora, que não está presente no modelo de competência formal e informal da organização. Em um primeiro momento a organização pode tentar aplicar soluções previstas a um problema imprevisto, tentando, desta forma, resolver o problema errado, o que Mitroff (*apud* WOODS, 2005a) definiu como erro de terceiro tipo.

Este é um tipo de erro em que as pessoas tentam aplicar soluções previamente definidas no lugar de criar novas estratégias de resposta. Ocorre que as soluções que são aplicadas não são adequadas para solucionar as imprevisibilidades surgidas.

Para evitar a ocorrência desse erro os membros da organização devem ter a capacidade de reconhecer que a solução aplicada não se adequa a situação enfrentada. Isso pode ser complicado e requer uma percepção apurada por parte desses membros.

De outra maneira, em virtude do imprevisível, verificando que a aplicação de determinada solução não tenha sido conveniente, os seus membros tentam resolver com a criação de soluções que não constam no modelo de competências, demonstrando uma adaptação da organização à nova situação surgida. Esta capacidade de adaptação e sobrevivência às imprevisibilidades é que é denominada de resiliência (COOK & NEMETH, 2005; HOLLNAGEL, 2005; MCDONALD, 2005; WOODS, 2005a).

Para Dijkstra (2005), quanto mais uma organização consegue antecipar e responder com sucesso ao imprevisível, mais resiliente ela é. Considere como resposta bem sucedida aquela em que a produção e até mesmo a existência da organização não é afetada, não ocorrendo queda de performance ou mesmo interrupções na execução de seus processos.

## **2.2 Engenharia de resiliência**

Hollnagel (2005a) defende a idéia de que acidentes e avaliação de riscos são dois lados da mesma moeda. Para ele, assim como existem pesquisas na tentativa de descobrir como os acidentes ocorrem, deveriam existir estudos sobre segurança, investigando o que ela é e como pode ser afetada. Por razões desconhecidas, ainda não se sabe por que estes estudos sobre segurança ainda não ocorrem com frequência.

Durante a sua existência, os métodos de produção das organizações são constantemente colocados à prova, sendo estressados e exigidos ao máximo. Quando isso ocorre, temos a percepção de que os métodos de produção são executados no que podemos

visualizar como fronteiras de risco, onde situações imprevisíveis têm uma maior probabilidade de ocorrer. Esta situação exige a adoção de respostas não existentes em planos e procedimentos por parte dos membros e da própria organização para que o sistema permaneça seguro, visto que, em seus métodos e processos, tais situações não foram consideradas.

Antes, porém, que tais situações ocorram, devemos considerar a possibilidade de se reduzir a produção como forma de evitar situações de estresse e colapso (WOODS, 2005a). A Engenharia de Resiliência deve visar, então, à criação de indicadores, monitores, processos para se monitorar a proximidade de tais situações, de forma que seja possível que as organizações se mantenham em níveis de produção seguros (WOODS, 2000).

No cotidiano, a redução dos níveis de produção com a intenção de se evitar colapsos e estresse ocorre, muitas vezes, devido à experiência dos trabalhadores com poder de decisão, que, pressentindo que a operação se encontra em níveis de risco, efetuam os ajustes necessários no sistema.

O planejamento estratégico das organizações define vários objetivos. Muitas vezes, esses objetivos são conflitantes entre si, devido a vários fatores como a disponibilidade de recursos. Segundo Woods (2005a), uma das formas de se manter a produção em níveis satisfatórios é a realização de um rodízio, em que, cada momento, se busca atingir determinado conjunto de objetivos, evitando que a pressão que surge quando se prioriza algum deles seja mantida constante no sistema.

Outro fator a ser considerado quando se está desenvolvendo a engenharia de resiliência é a qualidade do projeto de tarefas cognitivas, mais especificamente na antecipação do que pode dar errado. Muitas vezes esta qualidade está associada à experiência do projetista, o que não é o ideal.

Adamski e Westrum (2003) propuseram uma forma sistemática de se guiar o desenvolvimento desses projetos cognitivos, ressaltando fatores que devem ser observados

quando esses projetos estão sendo desenvolvidos. Isso serve como uma guia, o que minimiza a influência da experiência do projetista no resultado final.

### **2.3 Características de resiliência**

Para aplicarmos o método de identificação e externalização da resiliência proposto neste trabalho, é necessário que identifiquemos propriedades que caracterizem a resiliência. Como veremos adiante, no capítulo do método, um membro participante da dinâmica utilizará essas características para identificar ações que possuam indícios de resiliência.

Por intermédio da análise da literatura, conseguimos identificar e sugerir algumas características que podem indicar a existência de resiliência em um sistema. Entretanto cremos que não esgotamos aqui todas elas, ou mesmo, que as sugeridas sejam ratificadas sem refutação como sendo características de ações resilientes. A seguir explicitamos as características sugeridas.

#### **a) Habilidade de antecipar ameaças e suas conseqüências**

Dentre os três significados definidos por (WESTRUM, 2005) para resiliência, está a “habilidade de prevenir algo ruim de acontecer”. Ele examina a questão da natureza das ameaças para a integridade do sistema e elucida alguns de seus aspectos, dentre eles a predicabilidade, que não é a habilidade de se dizer quando uma ameaça vai acontecer, mas que ela ocorre freqüentemente.

Acreditamos que, em muitas situações, embora não seja possível predizer quando uma ameaça ao sistema vai ocorrer, podemos prever que determinada ação poderá desencadear uma ameaça. Não poderemos dizer o que exatamente ocorrerá, mas que, possivelmente, alguma situação anormal poderá ser desencadeada.

Para Woods (2005b), novas organizações seguras surgirão no futuro. Elas utilizarão ferramentas da Engenharia de Resiliência para detectar quando a organização estará

movendo-se em direção às suas fronteiras de segurança, criando previsões sobre a mudança de padrões de risco antes que falhas e danos ocorram.

b) Capacidade de resposta rápida e mesmo reorganização do sistema perante problemas

Esta característica diz respeito à celeridade com que uma organização adota um comportamento flexível e adaptável perante ameaças. Para que uma organização seja rápida em suas respostas, é necessário que ela seja hábil em identificar ameaças e mesmo em antecipá-las.

É possível que uma organização não consiga identificar a existência de ameaças. Estas podem ser identificadas por meio de sinais de auditoria, por exemplo, que podem detectar condições desfavoráveis para a manutenção do sistema, como exemplificado por Hale, Guldenmund e Goossens (2005).

Uma atitude possível como resposta a esses sinais é a negação. Muitas vezes a pressão pela produção é grande e a organização, por intermédio de seus gestores, prefere ignorar as ameaças em detrimento da segurança do sistema, ignorando a sua existência. Ou então, quando as reconhecem, desconsideram o seu potencial de destruição, seja por não acreditarem que conseqüências prejudiciais poderão ocorrer, ou seja, por acreditarem que nada podem fazer para evitar ou amenizar esses riscos.

Westrum (2005) cita o caso em que a equipe de gerenciamento da missão do último voo da nave espacial Columbia desprezou a preocupação dos engenheiros quanto à capacidade de voo da aeronave, justificando que “mesmo se soubessem que havia danos, não existia nada que pudessem fazer”.

Outra possibilidade é a ocorrência, segundo Mitroff (apud WOODS, 2005a), do erro do terceiro tipo. Isso ocorre quando uma organização, em face de mudanças no ambiente em

que está inserida, persiste em aplicar os processos e planos pré-existentes em seu modelo de competência como resposta a situações novas e não previstas, não conseguindo responder de forma adequada, à nova demanda configurada.

Organizações que conseguem responder ou se reorganizar de forma rápida às ameaças, identificando estas a tempo e sendo flexíveis e adaptáveis à nova configuração do ambiente, conseguem garantir a manutenção do seu estado normal de funcionamento. Quando essas organizações são impelidas a estados desfavoráveis, conseguem recuperar-se e retornar a estados de produção desejáveis.

### c) Flexibilidade

Para serem resilientes, as organizações precisam ser adaptativas, em vez de rígidas. Em Westrum (2005), podemos ver exemplos de como a presença da flexibilidade pode ser benéfica a uma organização ou como sua ausência pode ser prejudicial.

Wreathall (2005) considera a flexibilidade como a habilidade com que uma organização se adapta a novos e complexos problemas. Maximizando a capacidade com que resolve estes problemas sem, entretanto, interromper sua funcionalidade global, demandando que as pessoas, no nível operacional, tomem importantes decisões sem ter de aguardar por instruções da gerência.

Nas organizações militares, a expressão “meio de fortuna” é utilizada para designar artifícios que os soldados usam para suprir determinadas carências, muitas vezes logísticas. Em seus treinamentos, através de simulações, os militares têm incentivado o desenvolvimento da criatividade como forma de aumentar a sua autonomia na tomada de determinadas decisões, em que muitas vezes, eles não contam com o apoio imediato de sua gerência. Em situações no teatro de operações, perante demandas iminentes, a flexibilidade fornecida pela criatividade pode significar a sobrevivência do combatente e mesmo de toda sua unidade.

#### d) Adaptabilidade

Certas ameaças exigem das organizações mais do que flexibilidade. Enquanto nesta existe a temporalidade da ameaça, ou seja, ela surge, demanda respostas, e depois cessa, permitindo que o sistema retorne ao seu estado original, na adaptabilidade, a variabilidade torna-se permanente, modificando o meio onde a organização está inserida, que se vê, então, obrigada a mudar seus processos para continuar atingindo seus objetivos.

#### e) Aprendizado com a experiência

A aprendizagem com a experiência reflete a capacidade com que uma organização compreende, reflete e efetivamente considera os fatores que a afetaram. Em muitas situações, uma organização não consegue aprender com o passado, ficando sujeita, muitas vezes, à recorrência de fatores negativos, os quais ela já enfrentou, ou mesmo não capturando e armazenando em sua memória as ações positivas que ela presenciou.

Uma vez reconhecendo os fatores negativos e positivos que a afetaram, a organização deve refletir sobre as conseqüências surgidas e o que a repetição desses fatores poderá acarretar para a organização. Esta reflexão permitirá a efetiva consideração do passado, promovendo a possibilidade de se tentar modificar o futuro de acordo com a experiência acumulada.

Para Woods e Cook (2005) o valor dos casos que provêm imagens de resiliência não está em seus sucessos ou insucessos. Ele está na revelação dos padrões de como a capacidade adaptativa é utilizada para tratar os desafios. Eles entendem que esses casos precisam ser analisados para determinar quando os desafios estão estressando ou saindo do modelo de competência da organização, como os sistemas empregam a capacidade adaptativa para tratar esses desafios e onde a capacidade adaptativa está sendo usada para manipular essas perturbações não antecipadas.

Na natureza, observamos que uma das características que permite a distinção do ser humano com outras espécies é, justamente, a capacidade de aprendizado com a experiência. Por meio do apoio que a linguagem oferece e, atualmente, com modernas formas de armazenamento do conhecimento, conseguimos evitar que situações negativas, as quais o homem já compreendeu, se repitam, bem como possibilita que situações positivas, sobre as quais já refletimos, possam ocorrer novamente.

#### f) Reparação após catástrofes

O ambiente está constantemente sendo modificado e exigindo das organizações adaptabilidade e flexibilidade para que elas se mantenham em seus estados normais de produção. A ocorrência de uma ameaça pode levar uma organização a estados quase catastróficos. Após a extinção da ameaça, seja por fatores internos ou externos a esta, é necessário que o sistema retorne a seu estado normal de funcionamento. Essa característica, então, remonta à definição de resiliência como a capacidade que um sistema possui de sobreviver perante ameaças.

Dessa maneira, imaginamos que, quanto mais rápido uma organização consegue se recuperar de uma catástrofe, mais resiliente ela é e mais chances ela possui de sobreviver. Um dos fatores que facilitam essa recuperação é que os centros de tomada de decisão da organização não estejam eles mesmos sob ameaça, conforme Westrum (2005).

O evento do Katrina, ocorrido em 2006, traz um exemplo de recuperação ineficiente. A cidade de Nova Orleans, nos EUA, após um ano de ocorrência do furacão Katrina, dentre outros problemas, tinha 50% dos seus hospitais fechados, o fornecimento de energia abrangendo apenas metade da área da cidade, além de não existir um plano geral de reconstrução (FOLHA, 2006b).

#### g) Capacidade de articulação com outras organizações

Em muitas situações, as organizações são exigidas além do que a flexibilidade e adaptabilidade que elas possuem podem suportar. São criadas, então, lacunas, seja de logística ou de conhecimento, por exemplo, que elas não têm como suprir internamente. É necessária, então, a articulação com outras organizações na tentativa de reduzir essas carências.

Um exemplo disso seria o caso de grandes catástrofes, em que é oferecida ajuda internacional. Diante do fornecimento da ajuda, vêm, então, os problemas relativos à administração dos meios fornecidos. Não basta apenas obter essa ajuda, mas sim ter a capacidade de integrá-las à sua capacidade produtiva de forma a maximizar a eficiência do sistema com o mínimo de esforço e desencontros. Essa integração só ocorrerá se as organizações conseguirem, com fluência, se articularem entre si.

#### h) Cultura de relato organizacional

Citado por Wreathall (2005) como um tema que circunda os tipos de processos que são críticos para o sucesso organizacional, essa característica refere-se ao incentivo e apoio à cultura de relato em uma organização. Essa característica não tolera comportamentos de atribuição de culpa, o que favorece uma abertura aos trabalhadores para relatar problemas, permitindo que a organização aprenda mais sobre as suas fraquezas.

Em algumas situações, é possível que os trabalhadores sintam receio em relatar as verdadeiras causas de um incidente ou mesmo acidente, temendo por suas reputações, empregos ou mesmo sobre a possibilidade de serem punidos até judicialmente. Uma vez que a empresa garanta a integridade dos seus trabalhadores perante o relato de falhas, esse receio tenderá a ser minimizado, o que pode favorecer a busca pelo conhecimento completo de um incidente.

### i) Percepção

Igualmente citada por Wreathall (2005), a percepção refere-se à reunião de dados que fornecem à gerência idéias sobre o que está ocorrendo com respeito à qualidade da performance humana, a extensão dos seus problemas e o estado de suas defesas.

É por meio da percepção que a gerência pode efetivamente ter uma visão sobre qual é a situação da organização em determinado instante, quais as ameaças que a afetam ou poderão vir a afetá-la.

### j) Comprometimento da alta-gerência

Wreathall (2005) também cita o comprometimento da alta-gerência organizacional com a preocupação com a performance humana no sistema, discutindo-a e inspirando a organização com o senso de significância dessa performance, valorizando-a em palavras e atitudes.

Woods e Hollnagel (2005) citam o paradigma de segurança até pouco tempo dominante, que se baseava na idéia de que a performance humana, limitada ou errônea, poderia degradar o sistema. A idéia era de que a segurança poderia ser mantida se a performance humana fosse mantida dentro das normas prescritas.

Atualmente, reconhece-se que essa performance humana difere do prescrito, como resposta do trabalhador à variabilidade do sistema, o que é expressa por intermédio da criação de novos procedimentos, os quais são, muitas vezes, mantidos em nível do tácito. A inteligência representada nessas respostas é peculiar ao ser humano, sendo característica de resiliência organizacional o reconhecimento e comprometimento que a alta-gerência, situada

no *blunt-end*<sup>1</sup>, adota em relação às práticas dos operadores e mantenedores do sistema, ou seja, as pessoas no *sharp-end*<sup>2</sup>.

Para Wreathall (2005), a forma como a alta-gerência procura balancear as pressões agudas com as crônicas do sistema, citadas por Woods (2005a), é uma verdadeira medida de resiliência. A preocupação com a segurança, representada pela alocação de recursos e investimentos proativos na mesma, em momento oportuno, representa um fator chave para garantir a resiliência organizacional.

#### k) Preparação

Wreathall (2005) cita essa característica como uma propriedade em que uma organização deve estar ciente antecipadamente dos problemas de performance humana, preparando-se para eles. Uma das formas de fazer isso, em se tratando de projetos, é utilizar a sistemática de Adamski e Westrum (2003) para antecipação de requisitos.

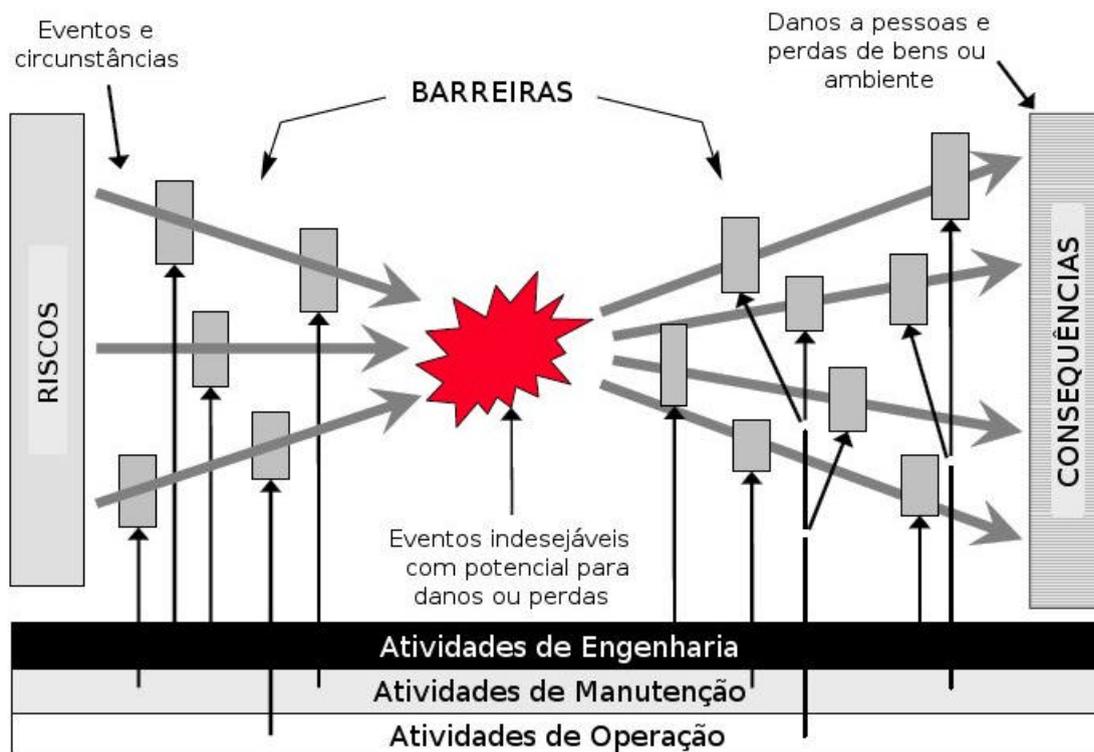
Entretanto, acreditamos que é necessária uma forma constante de se monitorar o ambiente e o sistema, por meio do desenvolvimento da percepção, em que a antecipação de riscos e problemas permitiria a criação de desvios antes que as ameaças se concretizassem. Isso possibilitaria que o equilíbrio não fosse afetado, ou, em caso sendo, a preparação habilitaria a organização a um retorno mais rápido a um estado de normalidade.

Observando o modelo de acidentes de Bowtie, figura 1, adaptado por Hale e Heijer (2005a), podemos perceber que a característica de prontidão atua do lado esquerdo do modelo, onde barreiras são colocadas no sistema de forma a prevenir que riscos venham-se transformar em eventos indesejáveis.

---

<sup>1</sup> Em um sistema produtivo, *blunt-end* refere-se aos trabalhadores situados em cargos de alta-gerência, que comandam o sistema.

<sup>2</sup> Já o *sharp-end* refere-se aos trabalhadores em nível operacional.



**Figura 1** - Modelo de acidentes de Bowtie (HALE & HEIJER, 2005)

### 1) Opacidade

Segundo Wreathall (2005), a característica de opacidade refere-se à atenção e ao conhecimento que a organização possui de quão perto ela está dos limites, em termos da degradação de barreiras e defesas.

A idéia é de que esse conhecimento sobre a proximidade que a organização está dos limites de segurança esteja o mais amplamente possível compartilhado entre os componentes da organização. Quanto menos pessoas tiverem esse conhecimento, menos resiliente será a organização. Do contrário, quanto mais difundido, mais resiliente será o sistema.

Weick *et al.* (*apud* Wreathall, 2005) cita uma atenção coletiva em relação a esse conhecimento nas organizações altamente confiáveis, estando o mesmo compartilhado entre todos os seus níveis.

m) Capacidade de resposta efetiva a sinais de auditoria

Hale, Guldenmund e Goossens (2005) defendem a idéia que devem existir formas de avaliar acidentes e desastres, bem como se uma organização possui resiliência ou, caso a possua, de como se pode adquiri-la e melhorá-la. Os autores relatam o uso do método ARAMIS de avaliação de risco em indústrias químicas.

Para eles, uma organização resiliente deve responder efetivamente aos sinais de auditoria. Uma vez que esses sinais sejam identificados, indicando deficiências que porventura uma organização possa ter, é necessária uma resposta séria e efetiva, de forma que os problemas sejam sanados antes que contribuam para a concretização de incidentes ou mesmo acidentes.

Com esses sinais, a organização aumenta a sua percepção, tomando conhecimento de quais as ameaças a afetam ou poderão vir a afetá-la. Então, quanto mais antecipada e efetiva a resposta como meio de sanar esses problemas, mais resiliente será o sistema.

n) Comunicação

A característica da opacidade sugere que quanto mais componentes do sistema possuam conhecimento sobre a proximidade que a organização está dos limites de segurança, mais resiliente ela será. Para que isso ocorra, é necessário que haja comunicação entre as pessoas que integram a organização. Por meio da troca de informações, os membros da organização vão aumentando o seu conhecimento sobre as proximidades dos limites de segurança, o que favorece a tomada de decisões na tentativa de se retornar aos padrões de equilíbrio.

A comunicação também entra em cena no momento do retorno sobre o resultado das ações adotadas com base nessas decisões. Com isso, é possível avaliar-se a eficiência dessas ações, ou seja, se elas estão colaborando para a manutenção do sistema em um estado de

equilíbrio. Caso este equilíbrio não esteja ocorrendo, devem ser demandadas novas intervenções e decisões no sentido da busca de um estado de normalidade.

Hale e Heijer (2005b) apresentam um diagrama com uma estrutura de comunicação em um sistema de controle de uma estrada de ferro. Por meio da análise do diagrama, eles concluem que a pobreza da existência de canais de comunicação e a ausência de informações para os controladores do sistema podem incorrer em um funcionamento na forma de *open-loop*, onde o controle é realizado sem observar as saídas dos processos. Dessa forma, os erros que tenham sido cometidos não podem ser corrigidos e, assim, a organização não aprende com a experiência.

#### o) Coordenação

Na busca pela manutenção do equilíbrio, as organizações adotam ações de forma a antecipar a concretização de ameaças ou mesmo como forma de mitigá-las. Muitas dessas ações são adotadas em componentes diferentes do sistema, em partes distintas da organização. Entretanto, para que elas sejam efetivas, é necessário que haja uma inter-relação planejada entre si.

Desta maneira, a coordenação torna-se um fator fundamental para a existência da resiliência. Hale, Guldenmund e Goossens (2005) citam que a ferramenta de auditoria ARAMIS recebe uma atenção especial quanto aos aspectos de coordenação e comunicação, principalmente quando tarefas são distribuídas no tempo e espaço. É necessário que a execução das ações e seus resultados sejam obtidos da forma como foi planejado.

#### p) Capacidade de resolução de conflitos

Durante a execução dos processos organizacionais, os trabalhadores são colocados à prova quando o modelo de competência da organização não consegue atender às novas demandas. Novas situações surgem cotidianamente, exigindo que os integrantes do sistema se adaptem à nova realidade, de forma a tentar manter o equilíbrio do sistema.

Não bastasse isso, a organização é constantemente pressionada a atender, conforme Woods (2005a), os objetivos agudos de produção, para executar os processos de forma mais rápida, melhor e mais barata. Entretanto, como dissemos anteriormente, os trabalhadores deparam-se com a variabilidade, a qual, muitas vezes, afeta os objetivos crônicos do sistema, como a segurança, ameaçando a normalidade e mesmo a existência organizacional.

Nessa situação, é necessário que sacrifícios sejam adotados, de forma a tentar balancear os objetivos agudos e os objetivos crônicos, fazendo com que a organização se mantenha em uma zona de estabilidade e continue a produzir de forma equilibrada. Essa característica de balanceamento dos objetivos no tempo e controle das ameaças, durante a execução das atribuições da organização, é o que podemos entender como equilíbrio dinâmico.

Para que isso ocorra, esses mesmos trabalhadores têm a sua capacidade de resolução de conflitos colocada à prova. É necessário equacionar uma produtividade mais eficiente, dos pontos-de-vista de custos, qualidade e tempo, com a demanda pela segurança do sistema. Quanto maior a capacidade de resolução de conflitos os trabalhadores possuírem, mais resiliente será a organização.

Woods (2005a) cita que é necessário que a Engenharia de Resiliência desenvolva ferramentas que apoiem o trabalhador nessas resoluções de conflito. Acreditamos que uma abordagem interessante da perspectiva computacional seria o desenvolvimento de sistemas de informação que ofereçam, de forma oportuna, subsídios para os trabalhadores tomarem decisões mais eficientes. Sistemas que ofereçam informações de percepção e opacidade podem ser considerados bastante convenientes nesses casos.

#### q) Redundância

Organizações resilientes são capazes de obter rápida reparação após catástrofes. Uma das formas de garantir isso é por meio da redundância. Quando os sistemas falham, elas têm a

sua capacidade de produção temporariamente afetada. Às vezes, isso ocorre de forma definitiva, nos casos em que o sistema deixa de existir. Em outras, é possível que o sistema seja levado a um estado de equilíbrio e normalidade, de forma que ele seja novamente capaz de atingir os objetivos para o qual foi criado. Uma das formas de garantir que isso ocorra é por meio da implementação de redundância.

Existem várias abordagens de se implementar redundância como, por exemplo, por intermédio da manutenção de estoques e estruturas sobressalentes ou aumento da robustez dos componentes e processos do sistema. Independentemente da alternativa escolhida, é reconhecido que manter redundância envolve a sustentação de altos custos que, muitas vezes, podem comprometer a lucratividade da organização e, dessa forma, podem entrar em contradição com as estratégias financeiras estabelecidas para a empresa.

Sheffi (2006) apresenta alguns exemplos de como organizações implementam redundância. Em um deles, ele cita a abordagem da FedEx, em que, diariamente, à noite, dois aviões partem das costas leste e oeste americanas em direção à cidade de Memphis, completamente vazios, para o caso do surgimento de algum problema com alguns dos aviões regulares de transporte de carga da empresa nos EUA. Em caso de algum problema, essas aeronaves sobressalentes assumem o escoamento das cargas afetadas.

Indiscutivelmente, a escolha de uma abordagem de implementação de redundância está relacionada diretamente aos prejuízos que uma parada nos processos de produção do sistema pode impor a uma organização. Nos casos em que seja possível uma mensuração direta desses prejuízos, é possível tomar essa decisão mais facilmente, mas nos casos em que isso não seja possível, como por exemplo, quando os prejuízos envolvidos estão relacionados principalmente à manutenção da imagem de uma organização frente aos seus consumidores e ao mercado, isso é bem mais difícil.

r) Empowerment<sup>3</sup>

Westrum (2005) aborda a capacidade de antecipação e prevenção que uma organização pode ter frente à possibilidade de ocorrência de ameaças. Ele examina a existência de dois tipos de previsão de ameaças e, em uma delas, cita como o processamento de sinais que indiquem a possibilidade de ocorrência de falhas pode contribuir para a adoção de respostas proativas a perigos ainda não concretizados, relacionando o *empowerment* como um dos fatores que contribuem para isso.

A cessão de poder e autonomia aos trabalhadores do *sharp-end*, para que adotem respostas frente à ocorrência de ameaças caracteriza uma organização resiliente. Essa cessão de poder e autonomia pode ser relacionada ao aumento efetivo da flexibilidade e adaptabilidade, desde quando possibilita que determinadas decisões sejam tomadas pelos trabalhadores da linha de frente, que não precisarão enviar sinais de saídas dos processos aos seus superiores e aguardar que estes deliberem medidas de saneamento.

Além disso, o fato de compartilhar poder para a tomada de decisão com os trabalhadores da linha de frente apresenta um reconhecimento de que estes, habituados às variabilidades do sistema, possuem um conhecimento acumulado de como resolver situações similares que eles enfrentam no cotidiano.

Vale ressaltar, ainda, que essa cessão de poder e autonomia não é total, desde quando muitas situações demandam um conhecimento do estado do sistema como um todo, e não apenas de um componente específico do mesmo. Nesses casos, é necessário que decisões e ações sejam deliberadas por quem deve ter uma visão global do sistema, no caso, a alta-gerência.

---

<sup>3</sup> Empowerment – autorização. Está relacionado à transferência de poder dos gestores organizacionais para os trabalhadores da linha de frente.

## 2.4 Modelos de acidentes

Hollnagel (2005) diz que *“segurança é a soma dos acidentes que não ocorrem. Enquanto as pesquisas sobre acidentes tem focado nos acidentes que ocorreram e tentam compreender o porque, as pesquisas sobre segurança devem focar nos acidentes que não ocorreram e devem tentar compreender porque”*. Em seu trabalho, o autor faz uma breve análise sobre alguns modelos de acidentes, o que será resumido adiante.

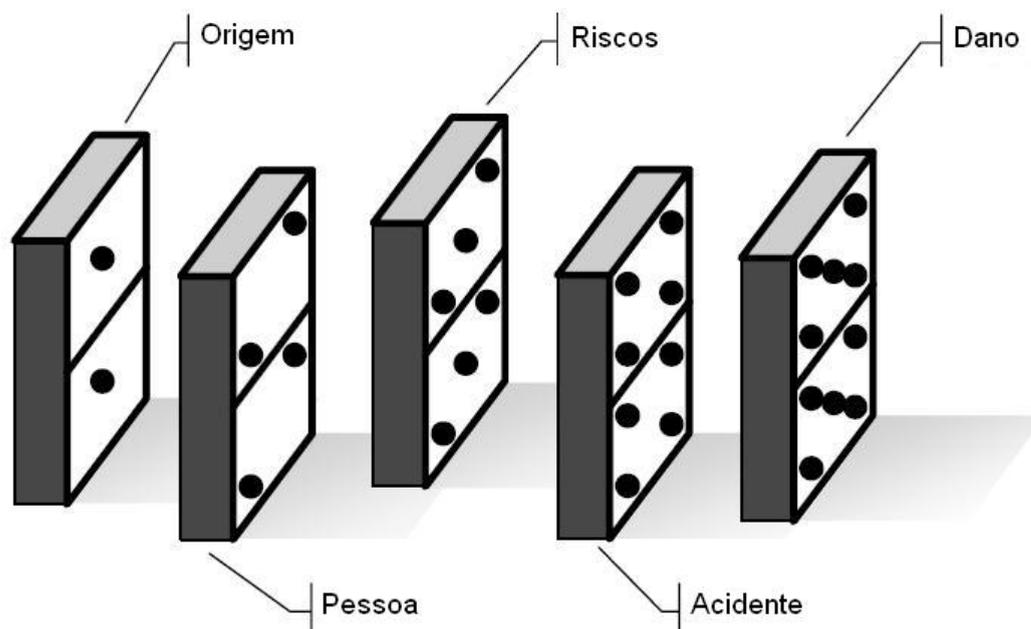
Assim como nós precisamos ter uma etiologia dos acidentes, com um estudo de suas possíveis causas, também precisamos de uma etiologia de segurança, identificando o que ela é e como ela pode ser colocada em perigo, sendo isto essencial para o trabalho em segurança de sistemas em geral e para a engenharia de resiliência em particular.

Benner (1978 apud Hollnagel, 2005) notou que *“dificuldades práticas surgem durante a investigação e relato da maioria dos acidentes. Essas dificuldades incluem a determinação do escopo do fenômeno a investigar, a identificação dos dados necessários, a documentação das descobertas, o desenvolvimento de recomendações baseadas nas descobertas dos acidentes e preparação das conclusões ao final das investigações. Essas dificuldades refletem diferenças nas finalidades para as investigações, que demonstram diferentes percepções do fenômeno do acidente”*.

Essas diferentes percepções dos fenômenos dos acidentes são, atualmente, chamados de modelos de acidentes. Os modelos de acidentes iniciaram com os modelos de fatores simples, como o de tendência de acidentes (Hollnagel e Greenwood apud WOODS, 2005c), e desenvolveram-se com os modelos de causas lineares complexas até os atuais modelos sistêmicos ou funcionais.

Um arquétipo de um modelo linear simples é o modelo de Heinrich's, o modelo dos dominós. Nesse modelo, como podemos ver na figura 2, os acidentes são vistos como uma propagação linear de uma cadeia de causas e efeitos, ou seja, eles resultam de uma seqüência

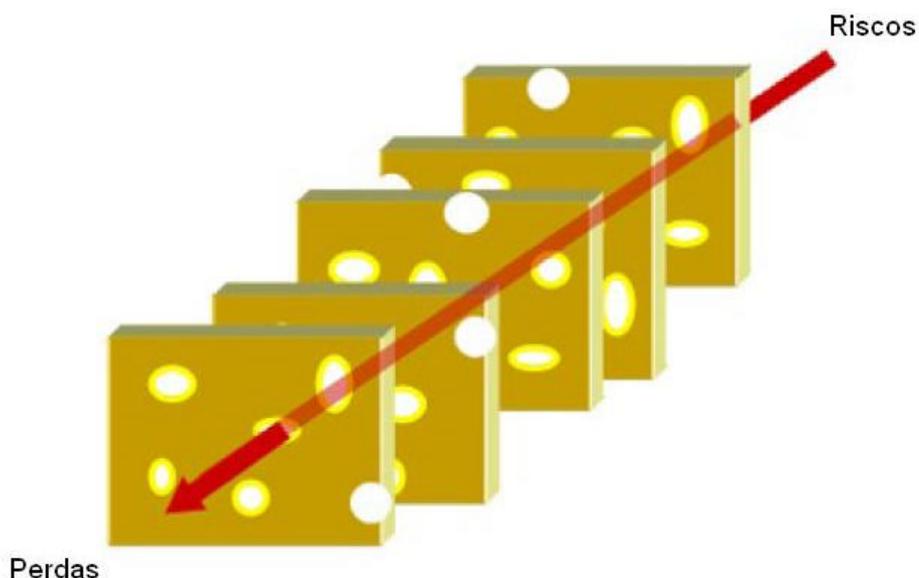
de fatores que vão-se propagando até o último que é o próprio acidente, conforme a teoria de segurança de Heinrich, Petersen e Roos (apud HOLLNAGEL, 2005).



**Figura 2** - Modelo linear simples de acidentes (Modelo do dominó) (HEINRICH, PETERSEN & ROOS apud HOLLNAGEL, 2005)

O Modelo do Dominó prevê que os acidentes possuem uma causa raiz e que podemos chegar até ela investigando a cadeia de causas e efeitos em sentido contrário. Além disso, o modelo sugere que a segurança do sistema pode ser melhorada, interrompendo a seqüência de causas.

Um exemplo de modelo linear complexo é o modelo do Queijo Suíço, figura 3, proposto por Reason (apud HOLLNAGEL, 2005). Nele, os acidentes são vistos como o resultado de uma inter-relação entre atos inseguros em tempo real, realizados pelos operadores e condições latentes como barreiras e defesas enfraquecidas. Apesar de tecnicamente mais complexo que o modelo do Dominó, o foco permanece nas estruturas, componentes e funções associadas em vez das funções do sistema como um todo.



**Figura 3** – Modelo de acidentes lineares complexos (Modelo do Queijo Suíço) (REASON apud HOLLNAGEL, 2005)

Muitos autores, como Perrow (*apud* HOLLNAGEL, 2005) tem apontado que os acidentes podem ser vistos como o resultado da combinação ou agregação de condições ou eventos, em que dois ou mais fatores ocorrem ao mesmo tempo e cada um afeta o outro, vendo os acidentes como um fenômeno não linear que surge em um sistema complexo. Essa visão reconhece que a performance de um sistema complexo é sempre variável e necessária para lidar com a complexidade do mundo real (HOLLNAGEL & WOODS, 2005).

## 2.5 Visão sistêmica

Segundo Hollnagel (2005), a essência da visão sistêmica pode ser expressa por quatro pontos:

A performance normal, bem como as falhas, são fenômenos emergentes. Nenhum dos dois pode, todavia, ser atribuído para ou explicado por referência ao mau funcionamento de componentes específicos ou de duas partes;

A consequência das ações pode, algumas vezes, diferir do que foi intencionado, esperado ou requisitado. Quando isto acontece, é devido, mais freqüentemente, à variabilidade do contexto e condições do que as falhas das ações, componentes ou funções;

A adaptabilidade e flexibilidade do trabalho humano são a razão para a sua eficiência. Ações normais são bem sucedidas porque as pessoas se ajustam a condições locais, defeitos ou ondulações de tecnologia, e para previsíveis mudanças em recursos e demandas. A adaptabilidade e flexibilidade do trabalho humano são, entretanto, também a razão para as falhas que ocorrem, ainda que elas são raramente as causas de tais falhas.

Esses quatro pontos conseguem representar a variabilidade do ambiente do qual o sistema faz parte. Procedimentos são passos definidos, os quais os trabalhadores deveriam seguir a risca para que os resultados esperados fossem alcançados. Segundo Dekker (2005), é dessa forma que os gerentes imaginam que a dinâmica do trabalho transcorra.

Entretanto, para Dijkstra (2005), a complexidade e a dinâmica do nosso mundo provocam mudanças no ambiente que não são previsíveis e, portanto, não foram incorporadas aos planos. Isso faz com que os trabalhadores, em meio à execução dos processos, improvisem para que o sistema se mantenha estável e falhas no sistema não ocorram.

McDonald (2005) exemplifica isso por meio do relato de um *survey* realizado em quatro diferentes organizações de manutenção de empresas aéreas, onde foi constatado que um terço do trabalho das tarefas realizadas não estão em conformidade com os manuais e procedimentos. Nesses casos, os técnicos relataram que existem formas melhores, mais rápidas e mesmo mais seguras de se realizar essas tarefas.

Ao verificar a eficiência dessas improvisações, parte dessas ações passam a fazer parte do repertório de ações dos trabalhadores, em que esse conhecimento permanece tácito. Isso demanda a criação de métodos que permitam a explicitação e incorporação dessas soluções ao repertório de competência formal da organização.

## **2.6 Tipologia de situações resilientes**

Segundo Westrum (2005), existem três aspectos básicos de ameaças:

Possibilidade de previsões, que não significa que se pode prever ameaças, mas sim que elas ocorrem com certa frequência;

O potencial da ameaça para interromper o sistema;

A origem da ameaça, se interna ou externa, que, no primeiro caso, pode-se controlar com controle de qualidade e verificações internas e, no segundo caso, requer respostas do sistema.

Com esses três aspectos, Westrum (2005) desenvolve uma classificação para os tipos de ameaças que podem surgir contra um sistema:

A ameaça regular: são aquelas que ocorrem com certa frequência e que permitem o desenvolvimento de uma resposta padrão com um algoritmo de procedimentos. Nesses casos, as ameaças podem ser internas, como, por exemplo, numa situação de erro médico, citada por Patterson *et al.* (2004) ou em um atentado a bomba contra ônibus em Israel, citado por Cook e Nemeth (2005).

A ameaça irregular: são situações desafiantes, em que não se pode prever um algoritmo de resposta, onde existem vários eventos devastadores similares possíveis de ocorrer, porém com baixa probabilidade, não sendo possível uma preparação para todos eles. A onda de atentados que o grupo criminoso Primeiro Comando da Capital, o PCC, praticou no estado de São Paulo (FOLHA, 2006a) pode ser classificada nesta categoria. Segundo Hauser (2004), este tipo de emergência testa claramente a habilidade da organização para se auto-organizar e responder à crise.

Um evento sem precedentes: esses tipos de eventos são tão devastadores e tão temerosos que requisitam mais do que a capacidade de improvisação necessária nas ameaças irregulares. Eles requerem uma nova forma de pensamento para se responder à ameaça. Como exemplos, temos o atentado do 11 de setembro (TERRA, 2006; SEPTEMBER 11, 2006), o

acidente na usina nuclear de Chernobyl, (CHERNOBYL, 2006), ou, em um extremo exemplo fictício, a ocorrência de uma invasão espacial, Dwyer (*apud* WESTRUM, 2005).

## 2.7 Estados de resiliência

Em Sundström e Hollnagel (2005) e Hollnagel e Sundström (2005), os autores desenvolvem uma idéia de que é possível se caracterizar um sistema por meio de um conjunto de estados e um grupo de possíveis transições entre os mesmos. Esta idéia é similar a de uma máquina de estados (MENEZES, 2005).

Exemplificando, eles citam o conjunto de estados que define o nível de risco a que os EUA se encontram em determinado momento com relação a ameaças a sua segurança, por intermédio dos estados rotulados como verde, azul, amarelo, laranja e vermelho, respectivamente do estado mais brando ao mais severo. Eles também citam a possibilidade de se estabelecer a situação da economia de uma nação por meio dos estados em ascensão e em declínio. Na figura 4 podemos ver um conjunto de estados que caracteriza uma indústria de produção de energia.



**Figura 4** – Máquina de estados de uma indústria de produção de energia  
(HOLLNAGEL & SUNDSTRÖM, 2005)

Para que seja possível efetuar a caracterização dos estados, é necessário que se estabeleçam um conjunto de variáveis que vão, por meio de sua combinação, determinar em que estado um sistema se encontra em determinado momento. Essas variáveis são estabelecidas principalmente com relação a quais os riscos que podem comprometer a existência do sistema, bem como a fluência com a qual os objetivos do sistema são alcançados.

Acreditamos, entretanto, que, apesar de a idéia ser baseada em uma analogia com uma máquina de estados computacional, a classificação de qual estado o sistema se encontra é uma tarefa eminentemente subjetiva, sendo o resultado de uma possível análise da qual um especialista do domínio possa fazer como consequência de sua experiência.

Nesse caso, não podemos preestabelecer quais são os valores possíveis que as variáveis de controle poderão assumir e, por conseguinte, não podemos estabelecer o conjunto de combinações possíveis e respectivos estados que serão utilizados para classificar o sistema.

Hollnagel e Sundström (2005) citam um grupo de medidas e procedimentos que a idéia da classificação do sistema em estados traz para a engenharia de resiliência, que são:

Em primeiro lugar, a capacidade de a organização reconhecer as condições de transição que promovem a mudança de estados. Uma medida associada é a habilidade da organização de diagnosticar, avaliar e compreender a situação e antecipar as suas consequências.

Em segundo, a questão de que se existem procedimentos e rotinas para a transição de estados, ou seja, o preparo para uma possível mudança nos processos de gerenciamento. As pessoas na organização sabem o que fazer, suas responsabilidades, se ocorrerem mudanças? Existe um conjunto de linhas gerais ou instruções a serem seguidas, caso a mudança ocorra?

O terceiro item se refere à existência de recursos e competências na organização para o funcionamento em um novo estado. A questão é se a organização está preparada para

funcionar no novo estado. Se existem estratégias, políticas, procedimentos, recursos e capacidades que permitam isso.

Em quarto, é se a reversão ao estado anterior é possível por meio de uma única transição ou se o sistema tem de passar por um estado de reparo, recuperação para depois retornar ao estado original.

## **2.8 Considerações**

Como vimos, durante a leitura deste capítulo, resiliência é uma propriedade das organizações que conseguem antecipar e sanar ameaças que, de alguma forma, afetam os seus processos produtivos. Quanto mais cedo são antecipadas as ameaças, mais resiliente é uma organização.

Como o trabalho realizado é diferente do prescrito, podemos concluir que as organizações são ameaçadas em tempo integral. Isso indica que as organizações que conseguem manter o equilíbrio da sua produção são aquelas que possuem as características de organizações resilientes.

A engenharia de resiliência é uma área de conhecimento nova, em formação, o que faz com que as atuais pesquisas dessa área tendam a estabelecer conceitos que fundamentarão o desenvolvimento de novas idéias.

Apresentamos, neste capítulo, algumas dessas idéias relacionadas à Engenharia de Resiliência, notadamente aquelas referentes à definição de resiliência, às características que podem indicar a presença de resiliência nas organizações, bem como os modelos de acidentes e os estados de resiliência em que uma organização pode se encontrar.

No próximo capítulo, abordaremos os conceitos relacionados aos sistemas de emergências, bem como apresentaremos algumas soluções computacionais que, atualmente, apóiam situações de respostas a emergências.

## **Capítulo 3 - Emergências: Conceitos, Fases e Soluções Computacionais**

---

*Este capítulo discute os conceitos relacionados à Respostas a Emergências. Abordaremos o conceito de emergência, as fases da gestão de uma emergência, sistemas para a resposta a emergências e soluções computacionais de apoio à gestão de emergências. Ao final do capítulo realizaremos algumas considerações à respeito do que foi tratado.*

### **3.1 Emergências, desastres e catástrofes**

Segundo o dicionário Houaiss (2008), uma emergência é “situação grave, perigosa, momento crítico ou fortuito; contingência”. Para o mesmo dicionário, desastre é “acidente; sinistro; evento, acontecimento que causa sofrimento e grande prejuízo (físico, moral, material, emocional); desgraça, infortúnio”. Por sua vez, catástrofe é “acontecimento desastroso de grandes proporções, relacionado a fenômenos naturais, que provoca morte e destruição”.

Neste trabalho, consideramos uma emergência como uma situação anormal, perigosa, que requer ação imediata. Isso possibilita a aplicação do conceito a vários domínios e situações, seja, por exemplo, em acontecimentos em que calamidades naturais afetam o ambiente, bem como no mercado de ações quando variações causam grandes anormalidades, ou mesmo no ambiente virtual, quando uma organização tem sua rede atacada por “hackers”. O que essas situações têm em comum é a iminência da ocorrência de perdas e danos provocados por algum risco o qual demanda da organização ameaçada uma resposta imediata.

### **3.2 As fases da gestão de uma emergência**

Por ser um tema bastante amplo e complexo, uma emergência pode ser dividida em várias fases. Mileti (apud DINIZ, 2006) cita uma divisão baseada em riscos, em que uma emergência é dividida em quatro estágios: preparação, resposta, recuperação e mitigação.

A fase de preparação é construída antes da ocorrência de uma emergência. Nela, para facilitar uma resposta efetiva quando necessária, é construída uma capacidade de gerenciamento e resposta a uma emergência.

Essa fase inclui, por exemplo, as atividades de treinamento das pessoas que trabalharão nas emergências. Também contempla a construção de um planejamento para a resposta à emergência como um todo.

Já a fase de resposta se refere a ações realizadas imediatamente antes, durante e após a ocorrência de um desastre para salvar vidas, minimizar danos à propriedade, e melhorar a efetividade da fase de recuperação.

A fase de recuperação visa a restaurar os sistemas de apoio vitais e atividades de longo prazo para retornar a vida ao normal, envolvendo atividades de curto prazo. Já a mitigação se refere a políticas e atividades que vão reduzir a vulnerabilidade da área a desastres futuros.

Diniz (2006) propõe uma nova divisão, baseada em uma seqüência temporal, como podemos ver na figura 5, em que uma emergência estaria dividida em prevenção, resposta e análise. Na primeira fase, estabelecem-se políticas e procedimentos para evitar a emergência ou minimizar seus efeitos quando ela ocorre. Na fase de tratamento, são realizadas ações para sanar a emergência. Essas ações foram previstas na fase de prevenção, ou até mesmo são ações não previstas, resultado do surgimento de problemas inesperados.

Já na fase de análise, procura-se descobrir as causas que levaram diretamente àquela situação, ou os fatores que agravaram as suas conseqüências, visando, principalmente, a apontar melhorias nos processos de prevenção e tratamento. Paralelamente à fase de análise, há também a recuperação do local afetado.



**Figura 5** - Fases da Gestão de Emergências (DINIZ, 2006)

### 3.3 Fase de análise

Após a ocorrência e a extinção de uma emergência, inicia-se a fase de análise. Este é o momento em que, normalmente, são avaliados os fatores que contribuíram para a ocorrência da emergência, de forma a se evitar que eventos similares possam ocorrer novamente, ou, caso sejam inevitáveis, que a resposta a esses eventos seja mais eficiente.

Em outra abordagem, a da Engenharia de Resiliência, na fase de análise, são avaliados os fatores que contribuíram para a manutenção do equilíbrio dinâmico do sistema, evitando que a emergência ocorresse ou se agravasse. Além disso, são identificados e avaliados os fatores que possam ter colaborado para a extinção da emergência. O método proposto neste trabalho tem como finalidade identificar as ações adotadas por trabalhadores durante as respostas a emergências que possibilitaram essa manutenção do equilíbrio dinâmico do sistema.

### 3.4 Sistemas para respostas a emergências

Para se responder efetivamente às emergências, é necessário se projetar sistemas de respostas eficientes, que possam contribuir para o gerenciamento de situações em que existam grandes desafios. Em sistemas de respostas a emergências globais, esses desafios surgem devido à existência, por exemplo, de tecnologias incompatíveis, idiomas e culturas diferentes, variação no nível de conhecimento e estilo dos tomadores de decisão, bem como na limitação de recursos.

Bui e Sankaran (2006) propõem um modelo para se projetar sistemas globais de respostas a emergências, os quais devem, efetivamente, responder a esses desafios. Esse modelo, integrando conceitos de ciência cognitiva, decisão e organização, propõe fundamentos teóricos que identificam os elementos e as interações necessárias entre eles, de forma a se garantir qualidade nos processos de resposta a emergências. Eles também descrevem uma arquitetura de rede de informação global, para prover os tomadores de decisão com respostas efetivas em crises que envolvem intervenções globais.

Em países em desenvolvimento, alguns aspectos afetam negativamente as respostas a emergências. A falta de recursos econômicos e a cultura de fatalismo fazem com que, nesses países, riscos de alto nível sejam assumidos. Nessas situações, deixam-se de se realizar investimentos na prevenção a emergências pois se acredita que não é possível evitar ou minimizar os prejuízos causados por aquelas, desde quando elas são o resultado de fatores divinos, os quais não se pode evitar (BUI & SANKARAN, 2006).

Outros fatores que influenciam a ineficiência das respostas são a instabilidade política e administrativa desses países, inexistência de tecnologias avançadas e mesmo um baixo nível de educação, o que impossibilita a boa condução de operações de resposta a emergências.

No modelo proposto por Bui e Sankaran (2006), três elementos se destacam: informação, tecnologia e coordenação. Durante uma emergência, as informações comumente são distorcidas. Caso uma grande quantidade de informações seja oferecida aos tomadores de decisão, a sobrecarga pode contribuir para que os mesmos foquem em apenas uma parte delas.

Com relação à tecnologia, recursos tecnológicos que trabalham, geralmente, em tempos normais, podem ficar sobrecarregados e tornar-se ineficientes durante as respostas a emergências. Incompatibilidades técnicas e culturais constituem consideráveis barreiras para o fluxo de informação por meio de dispositivos tecnológicos.

Por fim, com relação à coordenação, teorias têm comprovado que esta é útil para a redução de lapsos temporais, para se realizar planejamento, mobilização e resposta. A coordenação torna-se então um tema chave para possibilitar caminhos que permitam a atuação de várias organizações durante a resposta a uma emergência (BUI & SANKARAN, 2006).

### **3.5 Soluções computacionais e a gestão de emergências**

A literatura tem apresentado várias soluções computacionais que visam a apoiar a gestão de emergências. Aqui, apresentaremos algumas delas, destacando a sua utilidade no apoio a esse tipo de situação.

Baseado em observações, Graves (2004) apresenta quatro elementos da tecnologia da informação que são chave no auxílio a respostas a emergências, melhorando as tomadas de decisão existentes nessas situações. Essas quatro tecnologias são: redes seguras e robustas, ferramentas colaborativas, ferramentas de suporte a decisão e sistemas de visualização.

As redes seguras e robustas são a fundação e infra-estrutura que possibilitam o uso de tecnologias de colaboração, suporte à decisão e aplicações de visualização. Essas redes garantem que o compartilhamento de informações seja realizado em tempo oportuno, sendo que a largura de banda é crucial para garantir a eficiência da entrega e usabilidade dos dados.

As ferramentas colaborativas são aplicações de comunicação chave para promover o compartilhamento de informações e percepção situacional. Essas ferramentas colaborativas vêm em muitas formas e tamanhos, em que o grande desafio para se adotá-las é a ausência de padrões de interoperabilidade.

Ferramentas de suporte à decisão são a base tecnológica para se desenvolver e apresentar imagens de percepção situacional compartilhadas. Essas ferramentas manipulam o modelo do plano de resposta à emergência e o *framework* para reportar e exibir o status de resposta *versus* o plano.

Já os sistemas de visualização são usados para fazer senso no uso de dados visuais disponíveis em ambientes colaborativos como dados médicos e forenses. Sistemas de Informações Geográficas são as ferramentas mais efetivas para a visualização de situações de desastre e emergências, bem como ferramentas 3D, baseadas em interfaces multimodais, providenciam uma replicação virtual de um centro de comando.

Dentre os sistemas que a literatura aborda, o SIGAME é uma aplicação Web que apóia a cooperação nacional em caso de desastres. Montells *et al*, 2006 relatam que o SIGAME provê um canal de comunicação rápido, flexível, confiável, muitos-para-muitos, atualizável para coordenar e melhorar a resposta a uma emergência quando esta ocorre.

O SIGAME facilita a contribuição de recursos localizados fora de uma comunidade autônoma em face de uma situação de emergência, criando um anel de comunicação em que os agentes envolvidos são informados a respeito da situação. A comunicação multidirecional e interterritorial é favorecida pela plataforma, fazendo com que as respostas sejam mais eficientes e efetivas.

O SIGAME é uma plataforma Web que faz a comunicação e gerenciamento de recursos. Para alcançar isso, é necessário que sejam facilitados os diferentes fluxos de informação que dependem de diferentes papéis ou responsabilidades que os usuários podem exercer no sistema.

Na figura 6, podemos visualizar uma tela do SIGAME, em que vemos quatro painéis. Nos painéis superiores, estão dispostas as solicitações emitidas e recebidas que estão pendentes de resposta. Nos painéis inferiores, estão listados os meios recebidos e empregados.

**SIGAME** SISTEMA de Gestión y Administración de Medios para Emergencias

23/01/2006 10:50:27

Laura Montalbo Higuera  
DGPCE Rol: DGPCE  
Desconectar

93% of the users

17% of the users

5% of the users

Continuación de mostrar los eventos sucedidos durante en el periodo por el que transcurrió desde la última desconexión del usuario: Laura Montalbo Higuera Última conexión: desde 23/01/2006 10:51:13 hasta 23/01/2006 10:51:00.

**Solicitudes emitidas pendientes de respuesta.**

Ver	Solicitud	Fecha/Hora	+Info
	Solicitud de medios por emergencia rodadora	2006-01-23 15:16:20.0	Info

**Solicitudes recibidas pendientes de respuesta.**

Ver	Solicitud	Precedencia	Fecha/Hora	+Info
	Solicitud de medios por un incendio	alta	2006-01-23 15:20:00.0	Observaciones

**Medios recibidos.**

Ver	Medio	Solicitud	Estado	Fecha Fin
	Helicóptero de extinción por helipuerto de 1.500 L.A		Asignada	2006-01-23

**Medios abiertos.**

Ver	Medio	Oferta	Solicitud	Fecha liberación
	Helicóptero de extinción con helipuerto de más de 2	2	3	2006-01-24

Content modes

Sistema de Gestión y Administración de Medios para Emergencias.  
M2005 Laboratorio de Investigación DEI y Dirección General de Protección Civil y Emergencias.

**Figura 6 – Tela do SIGAME**

Rádios, televisores e sirenes têm sido utilizados como formas de se advertir pessoas sobre a ameaça de emergências. Raivio e Moring (2006) relatam o uso da tecnologia Really Simple Syndication (RSS) para tal fim, favorecido pela alta penetração de telefones pessoais, os quais oferecem uma nova opção para as autoridades divulgarem esse tipo de informação.

Os anúncios de emergências, também chamados de advertências públicas, alerta de emergências ou advertências aos cidadãos passam a ser, então, disponibilizados por meio de RSS. Isso possibilitou o surgimento de uma nova área de pesquisa e implementação conhecida como anúncios móveis de emergências.

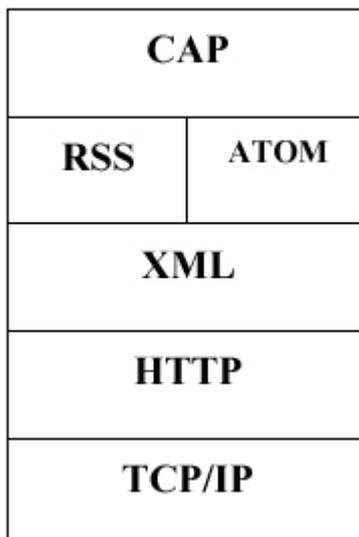
Em emergências ou crises, o fornecimento de informações em tempo oportuno, de preferência antecipado, é crucial para a minimização de perdas. As pessoas que são afetadas por esses eventos esperam que as autoridades divulguem informações acerca daqueles em tempo hábil.

O contexto do estudo desenvolvido por Raivio e Moring (2006) é o desafio de anúncios de emergência. Este desafio é definido na forma de como as autoridades conseguem entregar informações para a população de tal maneira que, baseados nas informações, um maior número de pessoas poderá agir apropriadamente, evitando perdas, principalmente de vidas humanas.

Para a entrega de mensagens de um para muitos receptores, foi desenvolvido o Protocolo de Alerta Comum (CAP). O CAP, figura 7, é um protocolo aberto, não proprietário, para mensagens de formato digital. O CAP habilita implementações flexíveis e versáteis sobre várias soluções de transporte como a Internet.

O CAP define formatos de mensagens de alerta no topo do XML Schema, a gramática da linguagem XML. O XML Schema provê flexibilidade para a estrutura da mensagem, permitindo a fácil adição de novos campos customizados. O benefício principal do CAP é a redução da complexidade de mensagens de alerta, devido à padronização da sintaxe XML, que reduz a necessidade de adaptações caras.

O CAP suporta algumas capacidades avançadas, incluindo dimensionamento geográfico, suporte multilingual, encriptação de dados e assinatura, bem como imagens e áudio digital, sendo que a segurança pode ser gerenciada com o *framework* de segurança de serviços web definido pelo *The World Wide Web Consortium* (W3C, 2007), já existindo ferramentas prontas para gerenciar autenticidade, integridade e confidencialidade de mensagens. Uma ameaça séria, quando se produz anúncios de emergências, é a possibilidade de fraudes, sendo, por esse motivo, necessária a confirmação da autenticidade de cada mensagem enviada.



**Figura 7** - Pilha de protocolo do CAP (RAIVIO & MORING, 2006)

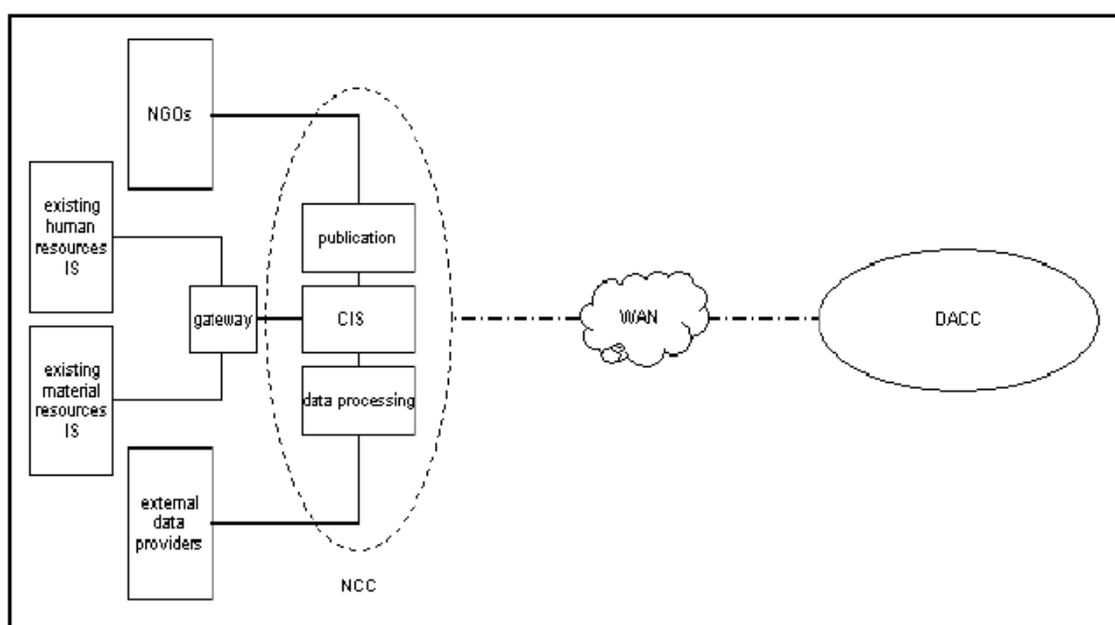
O uso de RSS para a divulgação de anúncios de emergências tem suas desvantagens. É necessário que sejam oferecidos recursos de rede e dispositivos de usuários, a fim de que as mensagens sejam entregues. Assim, é possível que esta solução seja eficiente apenas em países desenvolvidos ou quando servir como *backup* para canais tradicionais como sirenes e rádios.

Uma outra proposta para disseminação de alerta é apresentada por Seddigh *et. al* (2006). Os autores relatam uma experiência canadense de um sistema de divulgação de alertas pela Internet. O sistema é composto de três componentes: a aplicação cliente, o servidor e uma interface web. Os autores apresentam uma série de requisitos que acreditam serem essenciais para que o sistema seja viável, como segurança, alerta remoto, notificação em tempo real, portabilidade, escalabilidade, tolerância a falhas, confiabilidade e protocolo de transporte eficiente.

Um outro sistema de comunicação e informação desenvolvido para apoiar operações de socorro em desastre é apresentado por Mertens e Mees (2006). Operações de socorro em desastre são muito diferentes de operações de guerra tradicionais. Nessas situações, tudo tem

de ser rápido, sendo que os membros da resposta à emergência têm que cooperar para que vidas humanas sejam preservadas.

O sistema prevê a existência de um centro de coordenação nacional e um centro de coordenação de desastre de área que se comunicam por meio de uma rede de computadores, como pode ser visto na figura 8. O primeiro tem a possibilidade de publicar informações específicas. Já no segundo, provedores externos de dados e terminais móveis inserem um conjunto de informações relativas à situação em campo.



**Figura 8** - Centros de coordenação conectados por uma rede de longa distância.

(MERTENS & MEES, 2006)

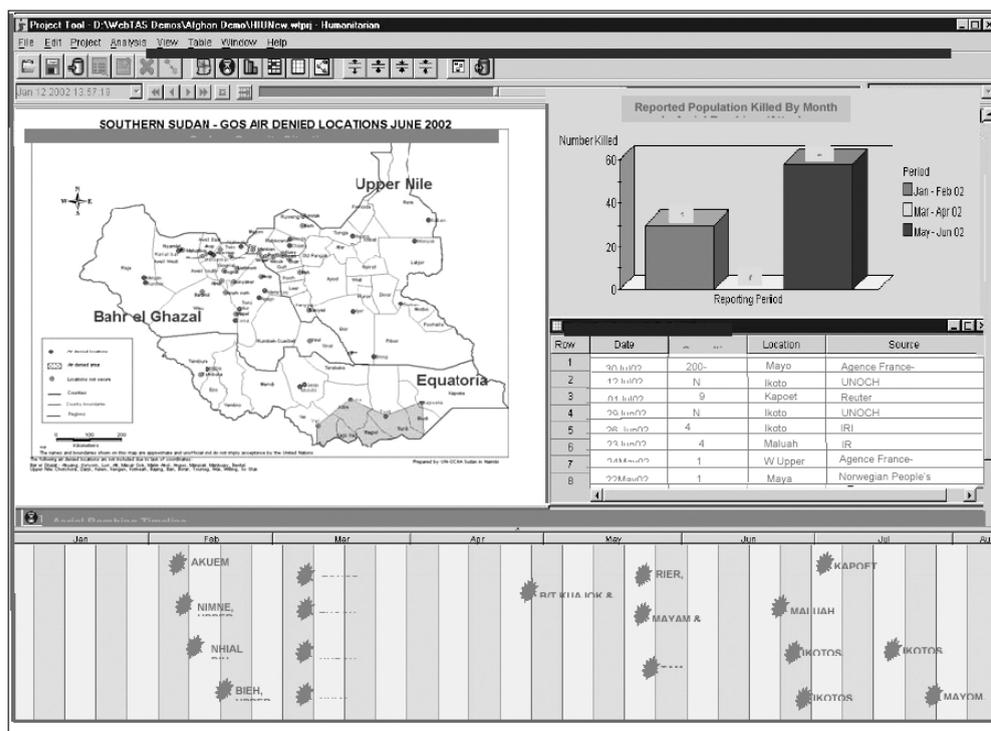
No campo da gestão do conhecimento, Murphy e Jennex (2006) descrevem e analisam dois sistemas que foram utilizados durante a resposta à emergência provocada pelo furacão Katrina. Os autores descrevem como os sistemas foram desenvolvidos, implementados e usados.

Estes sistemas, segundo os autores, têm mudado a abordagem tradicional para resposta a emergências. Centros de operações convencionais, caros e isolados, estão mudando para uma série de portais de informações escaláveis, baratos, distribuídos e altamente

interconectados, que podem ser usados onde um computador com acesso a Internet esteja disponível, melhorando a velocidade e qualidade das ações de resposta.

A Unidade de Informações Humanitárias do Departamento de Estado dos EUA está desenvolvendo uma ferramenta de análise e visualização, o VISTA. King (2006) apresenta a ferramenta, demonstrando como esta apresenta informações geo-espaciais, temporais, gráficas/numéricas e textuais em uma interface Web. O VISTA é uma ferramenta que intenciona ser utilizada primariamente por tomadores de decisão, analistas, projetistas e outros para providenciar uma atualização comum, operando imagens sobre uma emergência ou projeto.

Na figura 9 podemos ver como as informações geo-espaciais são mostradas em um mapa por intermédio de um sistema de informações geográficas disponibilizado na Web. Dados quantitativos são mostrados como gráficos e informações temporais são apresentadas de forma tabular. O VISTA é projetado para todos os níveis de trabalho pessoal em organizações humanitárias.



**Figura 9** - Tela do VISTA. (KING, 2006)

Existem vários tipos de informação sobre desastres. Informações temporais sobre eventos, incidentes e mudanças nessas situações. Informações geo-espaciais sobre locais, áreas afetadas, topografia e condições ambientes. Informações quantitativas como número de pessoas afetadas, quantidade de verbas para assistência e porcentagens comparativas, bem como informações textuais que oferecem contexto e análise. Esses dados podem ser extraídos e registrados em um banco de dados podendo ser recuperados e mostrados em uma interface Web por meio do VISTA.

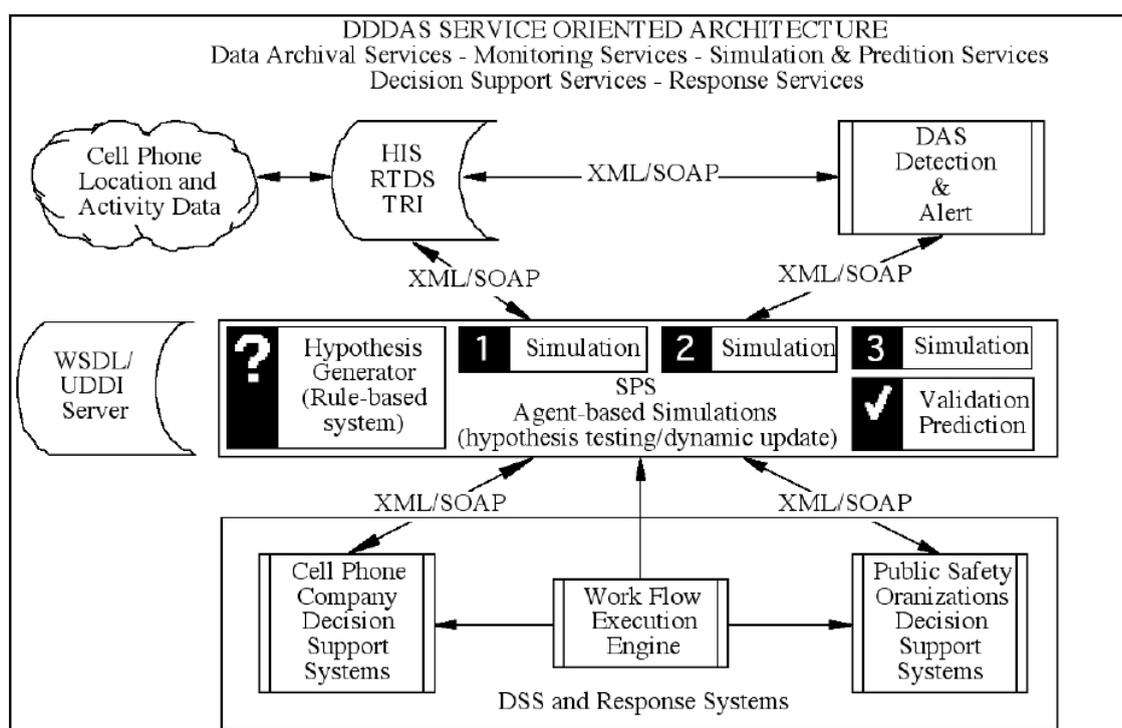
O VISTA pode ser usado para responder questões padrão e criar visualizações dessas informações. Os usuários podem criar e mostrar mapas, gráficos e linhas de tempo tabulares. A ferramenta pode oferecer respostas para algumas das questões chave que os tomadores de decisão e organizações humanitárias elaboram.

Outro sistema de apoio à resposta a emergências é o WIPER. Schoenharl *et al* (2006) descreve a proposta do sistema. O WIPER tenta prover as pessoas que planejam e respondem às emergências com um sistema que ajuda na detecção de possíveis emergências, bem como sugere e avalia possíveis cursos de ação para manipular com essas emergências.

O WIPER é projetado como um sistema multi-agente, usando serviços web e serviços orientados a arquiteturas. Componentes do sistema foram desenvolvidos para detectar e amenizar situações de emergências. O sistema é projetado para avaliar planos de ação potenciais, usando uma série de simulações baseadas em agentes que obtêm dados em tempo real de provedores de redes de celular.

O WIPER informa os responsáveis pela resposta à emergência via Web sobre três tipos de informação: a localização dos usuários de celular em determinada área plotados em um mapa; detecção de anomalias potenciais que indicam crises; e a proposição de estratégias de mitigação, tais como rotas de evacuação ou barricadas sugeridas por simulação computacional.

A arquitetura do sistema, figura 10, é composta por três camadas que são a de fonte de dados; detecção, simulação e predição e suporte à decisão. A primeira, manipula a aquisição de dados em tempo real de celulares bem como a transformação desses dados. A segunda, analisa os dados, simulando anomalias para prever possíveis conseqüências e sugerir ações para mitigar os eventos. A terceira, apresenta as informações das outras camadas para os usuários finais.



**Figura 10** - A arquitetura orientada a serviços do WIPER. (SCHOENHARL *et al*, 2006)

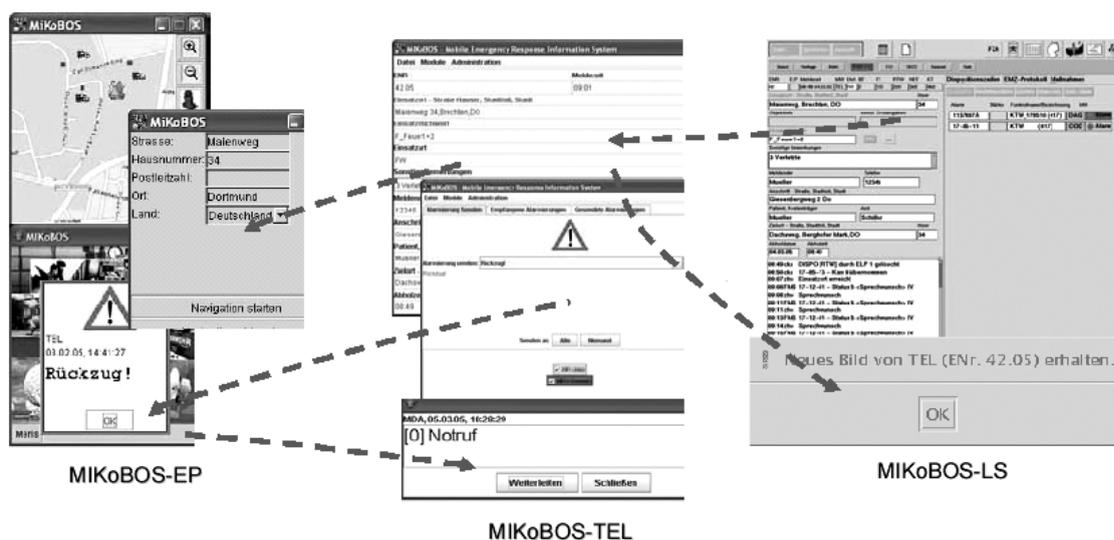
O MIKoBOS é um sistema móvel integrado de comunicação e informação para operações de resposta a emergências apresentado por Meissner *et al* (2006). Esse sistema habilita a comunicação confiável de dados dentro de um site de emergência bem como do site para um outro local de gerenciamento da emergência.

A idéia básica do sistema é que informações estáticas e dinâmicas selecionadas na central de gerenciamento possam ser acessadas no site da emergência e que algumas informações, tais como relatórios de situação, possam ser criados no site e transferidos para

aquela central. O MIKoBOS utiliza uma variedade de tecnologias de comunicação, incluindo sistema de satélites para a troca de dados entre o site da emergência e a central de gerenciamento.

O objetivo do MIKoBOS é melhorar a comunicação e a coordenação dentro e entre organizações de segurança pública e de operações de emergência. A estrutura de organização típica de serviços de emergência e a natureza de operações de resposta a desastres implicam concluir que o MIKoBOS é uma aplicação distribuída multi-nível.

O MIKoBOS consiste de três componentes que são o MIKoBOS-LS para centro de gestão da emergência, o MIKoBOS-TEL para os comandantes de operação dos sites e o MIKoBOS-EP para aqueles que respondem à emergência no site. A figura 11 apresenta esses componentes e suas inter-relações.



**Figura 11** - Aplicações do MIKoBOS (MEISSNER et al, 2006)

### 3.6 Considerações

Neste capítulo, vimos alguns conceitos e definições relacionados a respostas a emergências. Foram apresentadas duas divisões em fases para a gestão das respostas a emergências. Também foram apresentadas algumas informações com relação aos sistemas de respostas a emergências. Por fim, apresentamos algumas soluções computacionais desenvolvidas para apoiar as respostas a emergências.

No próximo capítulo, abordaremos os conceitos relacionados à gestão do conhecimento, bem como à técnica de *Group Storytelling*, a qual fundamenta a proposta de solução desenvolvida neste trabalho.

## Capítulo 4 - Gestão do Conhecimento, Histórias e Informações Contextuais

---

*Nesta seção, abordaremos alguns aspectos relacionados à gestão do conhecimento. Inicialmente, apresentaremos a definição e as diferenças entre os conceitos de dado, informação e conhecimento. Após isso, faremos a distinção entre os conhecimentos tácito e explícito. Depois, trataremos dos tipos de conversão do conhecimento. Posteriormente, discutiremos a recuperação do conhecimento e os seus problemas. Por fim, falaremos de histórias e informações contextuais.*

### 4.1 Dado, informação e conhecimento

Dado, informação e conhecimento são três conceitos relacionados. Normalmente, a literatura da gestão do conhecimento apresenta esses conceitos posicionando-os por meio de uma hierarquia, nessa ordem apresentada, em que a distinção estabelecida entre eles é realizada considerando-se seus aspectos de semântica e utilização.

Para Davenport e Prusak (1998), dados são um conjunto de fatos distintos e objetivos, relativos a eventos, dotados de pouca relevância e propósito. Como exemplo, eles citam o registro de uma compra em um posto de gasolina, detalhando quando a compra foi feita, quantos litros de combustível foram consumidos, quanto se pagou. Por intermédio da análise desse registro, entretanto, não é possível descobrir-se por que o cliente procurou aquele posto, e não outro, qual a probabilidade de ele retornar ali outras vezes, nem se o posto é bem ou mal administrado.

Já para Setzer (2006), dados são uma seqüência de símbolos quantificados e quantificáveis, sendo o dado uma entidade matemática, puramente sintática. Então qualquer texto constitui um dado ou uma seqüência de dados, mesmo que ele seja ininteligível para o leitor, já que o alfabeto que o forma é quantificado e possui uma base numérica.

Subindo um grau acima nessa hierarquia, vamos encontrar a informação. Davenport e Prusak (1998) sugerem que pensemos nela como dados que fazem diferença. Para eles, a informação tem o intuito de dar forma ao receptor, alterando a forma como o destinatário vê algo, exercendo algum impacto sobre o seu julgamento e comportamento.

Pensando dessa maneira, inicialmente, é necessário que os destinatários tenham a capacidade de decodificar a mensagem que transmite a informação. Uma melodia tocada para um deficiente auditivo, uma propaganda estampada em um *outdoor* ou um texto escrito em um idioma e visualizado por alguém que não o entende não conseguiriam sensibilizar os seus destinatários.

Além disso, mesmo que os destinatários consigam decodificar a mensagem, apenas eles têm a capacidade de avaliar se ela realmente contém ou não uma informação. Davenport e Prusak (1998) citam que um memorando, considerado “informação” pelo redator, pode ser avaliado como ruído pelo receptor.

Setzer (2006) define informação como uma abstração informal, que não pode ser formalizada por meio de uma teoria lógica ou matemática. Essa abstração representa algo significativo para o destinatário, sendo expressa, por exemplo, por intermédio de textos, imagens, sons ou animação.

Setzer (2006), ainda, cita que a frase “Paris é uma cidade fascinante” é um exemplo de informação. Para isso, ela tem de ser lida ou ouvida por alguém para quem a palavra “Paris” signifique a capital da França e “fascinante” tenha a qualidade usual e intuitiva associada com aquela palavra.

Segundo Setzer (2006), para que uma informação seja processada em um computador, é necessário que ela seja reduzida a dados. No caso da palavra “fascinante”, seria necessário, por exemplo, que fosse criada uma escala numérica que expressasse o grau de fascinação que alguém poderia ter por algo.

Davenport e Prusak (1998) observam que os computadores podem ajudar a transformar dados em informação, mas quase nunca ajudam na parte de contexto, indicando a finalidade dos dados coletados. Além disso, eles ressaltam que os seres humanos precisam agir na agregação de valor aos dados nas partes de categorização, cálculo e condensação.

Setzer (2006) considera que os dados, desde que inteligíveis, são sempre armazenados como informação pelos seres humanos. Ele exemplifica que quando se lê a frase “a temperatura média de Paris em dezembro é de 5 graus centígrados”, é feita uma associação imediata com o frio, com o período do ano e com a cidade em particular.

Aqui, devemos fazer uma ressalva com relação a conceitos e seus significados. Imaginemos que a temperatura média de uma cidade seja 17°C. A depender da região na qual a pessoa que receba essa informação resida, essa afirmação pode ser interpretada de forma diferente.

Será que frio para um habitante do pólo ártico significa a mesma coisa para alguém que resida nos trópicos? Mesmo assim, nos dois casos, a mensagem não deixou de conter uma informação, mas ela pode ter sido interpretada de forma bastante diversa.

Por último, na hierarquia descrita, vamos encontrar o conceito de conhecimento. Davenport e Prusak (1998) consideram que o conhecimento é:

“uma mistura fluida de experiência condensada, valores, informação contextual e insight experimentado, a qual proporciona uma estrutura para a avaliação e incorporação de novas experiências e informações. Ele tem origem e é aplicado na mente dos conhecedores. Nas organizações, ele costuma estar embutido não só em documentos ou repositórios, mas também em rotinas, processos, práticas e normas organizacionais.”

Eles relatam que o conhecimento é uma mistura de vários elementos, sendo, ao mesmo tempo, fluído e formalmente estruturado, intuitivo. Assim, é difícil de ser colocado em palavras ou de ser plenamente entendido em termos lógicos.

A atividade de criação do conhecimento ocorre dentro dos seres humanos e entre eles. O conhecimento deriva da informação e essa, dos dados, sendo o trabalho de transformação da informação em conhecimento realizado pelos seres humanos em suas mentes.

Para Setzer (2006), o conhecimento é uma abstração interior, pessoal, de alguma coisa que foi experimentada por alguém. Na frase “Paris é uma cidade fascinante”, a informação só poderá ser transformada em conhecimento se o leitor tiver visitado a cidade de Paris. É uma visão pragmática.

Entretanto, Setzer (2006) aponta situações em que o conhecimento pode existir sem necessariamente o conhecedor ter vivenciado na prática a situação. Ele exemplifica o conhecimento existente entre os historiadores sobre fatos passados, em que estes têm a vivência do “mundo“ platônico das idéias, no qual existe uma espécie de memória universal.

Nonaka e Takeuchi (1997) adotam a definição tradicional do conhecimento como “crença verdadeira justificada”, considerando o conhecimento como um processo humano dinâmico de justificar a crença pessoal com relação à verdade.

Setzer (2006) discorda de Nonaka quando este relata a possibilidade de o conhecimento ser descrito. Nós, entretanto, não duvidamos de que o conhecimento de uma pessoa possa ser descrito, mesmo que, em algumas situações, isso seja muito difícil ou possível apenas parcialmente.

Alguns outros autores como Nunamaker, Romano, Briggs (2001) estendem a hierarquia citada para além do conhecimento, considerando a capacidade de se apreciar o porquê das coisas e avaliar a compreensão sobre estas.

Em nosso trabalho, consideraremos a hierarquia sendo composta por esses três níveis apresentados que são: dado, informação e conhecimento, conforme definido por Davenport e Prusak (1998).

## **4.2 Conhecimento tácito e conhecimento explícito**

Nonaka e Takeuchi (1997) distinguem dois tipos de conhecimento: o tácito e o explícito. Eles afirmam que o segredo para a criação do conhecimento está na mobilização e conversão do conhecimento tácito em explícito.

O conhecimento tácito é subjetivo. Reside na mente dos indivíduos. É baseado em suas ações e experiências, bem como idéias, valores e emoções que eles possuem. Além de ser de difícil transmissão, os indivíduos que o possuem, muitas vezes, não têm consciência de que o detêm.

O conhecimento explícito é objetivo. É formalizado em textos, gráficos, tabelas, figuras, desenhos, esquemas, diagramas, etc. É mais fácil transferi-lo, codificá-lo e reutilizá-lo.

## **4.3 Conversão do conhecimento**

Nonaka e Takeuchi (1997) pressupõem que o conhecimento organizacional é criado por meio da interação entre o conhecimento tácito e o explícito. Eles apresentam quatro modos diferentes de conversão do conhecimento, que são: socialização, externalização, internalização e combinação.

A socialização ocorre quando o conhecimento tácito de um indivíduo é convertido no conhecimento tácito de outro indivíduo. Pode ocorrer por meio do diálogo, observação, imitação, prática acompanhada por um mestre, etc. Acontece quando existe compartilhamento de experiências e modelos mentais.

A externalização acontece quando o indivíduo explicita o seu conhecimento tácito. Pode acontecer por representação mediante modelos, diagramas, planilhas, texto, imagens ou qualquer outro tipo de linguagem codificável.

Já Davenport e Prusak (1998) afirmam que o conhecimento tácito é complexo. Ele é quase impossível de ser reproduzido em um documento ou banco de dados, e mesmo que possa ser codificado com sucesso, o processo de explicitá-lo seria proibitivamente trabalhoso.

A internalização ocorre quando o conhecimento explícito passa a ser conhecimento tácito de um indivíduo. Pode acontecer por meio de leitura, visualização de algum documento, imagem, etc.

A combinação acontece quando dois ou mais conhecimentos explícitos de indivíduos ou organização são agregados. Acontece, por exemplo, com a reconfiguração de informações existentes por meio da classificação, acréscimo, combinação e categorização do conhecimento explícito.

Nonaka e Takeuchi (1997) apresentam a idéia do espiral do conhecimento, figura 12. Ele representa a criação do conhecimento em uma organização por intermédio da interação dos conhecimentos tácito e explícito, ocorrida por meio de uma das formas de conversão citadas.



**Figura 12** – Espiral do conhecimento (NONAKA & TAKEUCHI, 1997)

Esse modelo se adequa aos propósitos deste trabalho, desde quando o que almejamos é que pessoas que participaram e testemunharam respostas a emergências externalizem ações

resilientes adotadas nesses eventos. Essas ações serão então incorporadas ao conhecimento organizacional mediante registro em seus planos de emergência, bem como serão transmitidas a trabalhadores menos experientes por meio de treinamentos.

#### **4.4 Recuperação do conhecimento**

Por diversos motivos as organizações precisam recuperar dados, informações e conhecimento sobre eventos passados. A recuperação do conhecimento pode se dar por intermédio da externalização do conhecimento tácito que as pessoas possuem em suas mentes. Em relatos de eventos de emergência, essa recuperação pode ser feita pela necessidade de se compreender o que ocorreu, por meio das causas, conseqüências, falhas e acertos cometidos.

Isso é motivado, por exemplo, pela necessidade de se submeter fatos ocorridos à apreciação legal ou pela necessidade de se adotar posturas preventivas corretivas, evitando que falhas sejam repetidas. No caso deste trabalho, desejamos identificar os acertos praticados para que estes passem a fazer parte do conhecimento das organizações que lidaram com esses eventos.

A recuperação do conhecimento pode ser realizada de forma individual ou coletiva. Quando se opta pela primeira opção, o que se obtém como resultado da externalização do conhecimento é um relato que apresenta a visão única de uma pessoa. Isso é muito visto, por exemplo, em organizações militares, em que o mais graduado na cadeia hierárquica dos que participaram de um evento tem a obrigação de elaborar um relatório dos fatos.

Uma situação um pouco mais abrangente seria o caso de o relato ser realizado por um indivíduo que entrevistou outras pessoas que testemunharam os fatos. Mesmo assim, neste caso, as impressões individuais serão subordinadas a crenças, emoções e o modelo mental do entrevistador, que, por intermédio de uma síntese, construirá o relato.

A outra possibilidade, a qual é o fator de estudo deste trabalho, diz respeito à construção coletiva de relatos. Essa construção tende a ser mais abrangente e rica, pois reúne

o conhecimento individual de todos os participantes sob o consenso do grupo, que tende a construir, por meio da sinergia, um relato bem mais próximo da realidade em estudo. As pessoas, ao interagirem nessa construção, tendem a preencher lacunas umas das outras, estimulando a memória do grupo, discutindo suas percepções sobre os fatos testemunhados.

A recuperação desse conhecimento esta sujeita a fatores diversos, dentre eles humanos, como identificado por Carminatti (2006). Ela cita a questão temporal, que seria o lapso existente entre a ocorrência do evento e a iniciativa de recuperação. Outro fator é a disponibilidade das pessoas, se essas estão ainda na organização ou mesmo estão vivas. Em uma emergência, a depender de sua natureza e proporções, existe a grande possibilidade de ocorrências de óbitos.

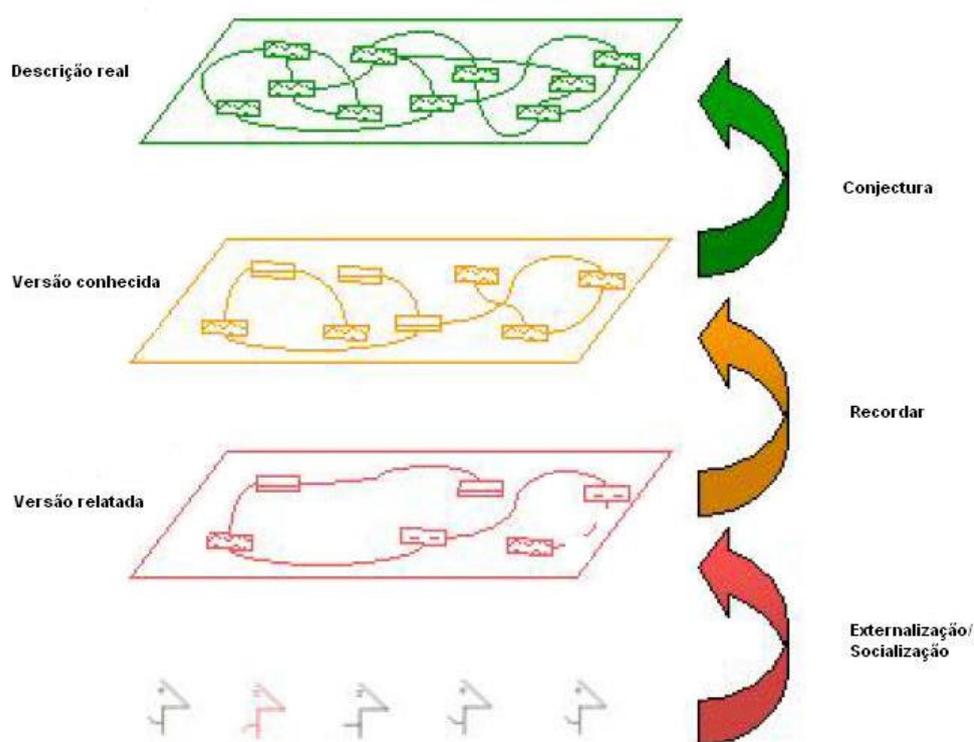
Além desses fatores, citamos, como essencial, a questão da existência de motivação e confiança para que as pessoas externalizem o que sabem. Abordaremos, mais à frente, os óbices existentes durante a transmissão do conhecimento.

Em compensação, o avanço tecnológico trouxe novas possibilidades para auxiliar a recuperação de conhecimento sobre eventos passados. A possibilidade de se fotografar e filmar a atuação de equipes em eventos de emergência permite o contato com a memória desses eventos, mesmo com a ausência das pessoas que delas participaram.

Não consideramos, entretanto, o uso dessas tecnologias como capazes de substituir totalmente a externalização do conhecimento existente na mente das pessoas. Emoções, motivações para tomadas de decisão e correlação com experiências passadas residem na mente das pessoas e são importantes para construirmos relatos com grande riqueza de detalhes.

Como podemos ver na figura 13, Carminatti, Borges e Gomes (2006) apresentam a idéia da existência de quatro versões de um relato. A primeira versão é a que se encontra armazenada na mente das pessoas que testemunharam ou participaram do evento. A segunda

versão é a relatada por estas pessoas, isto é, a externalização de seu conhecimento tácito. A terceira versão é a conhecida por estas pessoas, isto é, o conhecimento mesmo que tácito que os participantes possuem. Já a quarta versão é a descrição real ou verdadeira dos eventos, provavelmente não disponível.



**Figura 13** - As quatro versões de um episódio (CARMINATTI, BORGES & GOMES, 2006)

O objetivo do processo de recuperação do conhecimento é aproximar a versão relatada da versão conhecida. Uma vez que os participantes do processo de recuperação tenham construído a versão conhecida, por meio de suas contribuições individuais, é necessário que eles externalizem essa imagem mental coletiva.

Isso, entretanto, pode ser dificultado por fatores como esquecimento, desconsideração sobre o que se julga, acreditando que não seja relevante, ou mesmo, como cita Sikes (2000), por uma percepção subjetiva, parcial ou errônea do conhecimento. Achamos importante considerar também a possibilidade de as pessoas que elaboram o relato omitirem o que acharem inconveniente, como em situações em que o grupo acredita que sua reputação possa ser afetada ou que venha a ficar legalmente exposto.

#### **4.5 Problemas na recuperação do conhecimento**

As organizações perdem muito quando o conhecimento fica armazenado apenas em nível tácito, incorrendo em situações em que erros podem tornar-se recorrentes, como exemplificado por Nonaka e Takeuchi (1997). Quando o conhecimento fica apenas na mente das pessoas e não é formalizado, corre-se o risco de, em algum momento, essas pessoas se tornarem indisponíveis para a organização, fazendo com que o conhecimento também se torne indisponível.

Recuperar o conhecimento e transferi-lo não é uma tarefa livre de entraves. Davenport e Prusak (1998) apresentam soluções para problemas culturais que eles consideram inibidores da transferência do conhecimento, os quais denominam de atritos.

O primeiro dos atritos é a falta de confiança mútua. Para que o conhecimento seja transferido é necessário que a pessoa que o detém confie em quem o receberá, seja um indivíduo, grupo ou mesmo organização. Para resolver esse problema, Davenport e Prusak sugerem a construção de relacionamentos de confiança mútua, mediante reunião face-a-face.

Desouza (2003) também considera o contato face-a-face um facilitador na transferência do conhecimento tácito. Ele afirma que essa transferência é realizada de forma mais prazerosa em contatos informais. Rocco (1998) realizou experimentos bem sucedidos, utilizando contatos preliminares face-a-face para aumentar a confiança entre pessoas que utilizam sistemas colaborativos.

Não devemos desconsiderar também a possibilidade de se estabelecer legalmente um contrato que especifique as circunstâncias em que o conhecimento será transferido. Isso garante, por exemplo, recompensas e proteção àqueles que estão dispostos do que sabem.

O segundo atrito elencado é o da existência de divergências culturais, vocabulários e quadros de referência. Segundo Nonaka e Takeuchi (1997), o conhecimento é transferido por meio de metáforas e analogias. Essas, por sua vez, são estruturadas por intermédio da linguagem. Indivíduos de grupos distintos podem referir-se a um mesmo conceito de formas distintas. Essa divergência de vocabulário pode interferir no entendimento do conhecimento sendo transferido. Para resolver esse problema, Davenport e Prusak (1998) sugerem o estabelecimento de consenso por meio de educação, discussão, publicações, trabalho em equipe e rodízio de funções.

O terceiro atrito relatado por Davenport e Prusak (1998) é a falta de tempo e locais de encontro, bem como a idéia estreita de trabalho produtivo. Desouza (2003) relata que em uma experiência utilizando salas de jogos como ambiente para transferência de conhecimento, as pessoas, inicialmente, estavam resistentes em participar e utilizar o ambiente por acreditarem que seriam mal vistas pela organização, como que estivessem deixando de “produzir” quando se deslocassem para esse local.

Em algumas situações, como em organizações distribuídas geograficamente por locais distintos, é complicado reunirem-se especialistas para a transferência de conhecimento. Uma solução seria o uso de sistemas colaborativos distribuídos.

Entretanto, Grudin (1988) chama a atenção para a distribuição dos benefícios entre todos os usuários desse tipo de sistema, evitando que existam diferenças entre quem faz o trabalho e quem ganha os benefícios.

O quarto atrito citado por Davenport e Prusak (1998) refere-se à questão da atribuição de status e recompensas para os possuidores do conhecimento. O status, inclusive, é utilizado

para valorar o conhecimento disponibilizado, o que, muitas vezes, provoca distorções. As pessoas que ainda não possuem status, mesmo produzindo conhecimento de grande valor para a organização, não o têm reconhecido e aplicado, sendo, até mesmo, desconsiderados.

A solução proposta é que o reconhecimento do valor do conhecimento passe a ser feita por meio de análise de desempenho, tornando-se, assim, mais objetiva e, até mesmo, justa. Isso provoca uma maneira mais objetiva de encarar-se a produção do conhecimento, já que se passará a avaliar a sua utilidade e os resultados que a sua aplicação promoveu, deixando de se ter, como premissa, apenas a idéia de se produzir por produzir.

Para este problema, também se aponta como solução o oferecimento de incentivos e recompensas baseados no compartilhamento do conhecimento. Isso é de grande importância, já que a idéia é de que a organização possa tornar-se a detentora do conhecimento na qual se produz, evitando que ele fique na mente dos seus criadores e que estes ao se tornarem indisponíveis para a organização, por qualquer motivo que seja, levem consigo o conhecimento e não o transfiram.

Entendemos, entretanto, que a questão de recompensa é complexa e envolve em questões culturais. Tem a ver com motivação, já que existe uma grande necessidade de se incentivar os criadores do conhecimento a transferi-lo. Para que um projeto de gestão do conhecimento tenha sucesso, é necessário, então, que os seus gestores tenham a noção de qual é o tipo de incentivo capaz de sensibilizar os participantes do projeto a “vestirem a camisa” da organização, bem como que a organização esteja disposta a investir nesse tipo de incentivo.

O quinto atrito considerado é a falta de capacidade de absorção pelos recipientes. Refere-se à situação em que os receptores no processo de transferência do conhecimento não têm condições de absorvê-lo. Davenport e Prusak (1998) sugerem que, nessa situação, a organização invista em educação dos funcionários, ofereça tempo para a concretização da aprendizagem e baseie suas contratações na abertura de idéias.

O sexto atrito é a crença de que o conhecimento é prerrogativa de determinados grupos. Isso diz respeito à questão da aceitação da mudança de comportamento provocada pela transferência do conhecimento. Em muitas situações, as pessoas absorvem o conhecimento disponibilizado mas não o põem em prática por motivos como orgulho, teimosia, falta de tempo, oportunidade ou mesmo por não respeitar ou desconfiar da fonte.

A solução proposta baseia-se na estimulação da aproximação não hierárquica do conhecimento, reconhecendo que a qualidade da idéia é mais importante do que o cargo da fonte.

O sétimo e último atrito identificado é a intolerância com erros ou necessidade de ajuda. O processo de criação do conhecimento envolve a possibilidade de falhas. Existe, então, a necessidade de as organizações tolerarem a possibilidade de ocorrência de falhas, de forma a não inibirem a criação do conhecimento.

Davenport e Prusak (1998) sugerem que a solução para esse atrito está na aceitação e recompensa a erros criativos e colaboração, bem como impedindo que os seus integrantes não percam status por não saberem tudo.

Em nosso trabalho, temos como objetivo identificar ações resilientes adotadas em eventos de resposta a emergências. Para isso, utilizamos a técnica do *Group Storytelling*. Para que a identificação dessas ações seja bem sucedida, é necessário que as pessoas que participaram desses eventos tenham a liberdade para contar tudo o que sabem e presenciaram sem temer represálias.

Reis, Borges e Gomes (2007) acreditam que as pessoas tendem a evidenciar e enaltecer suas ações positivas e ocultar as negativas, com receio de perder status e até mesmo de serem penalizadas legalmente. É necessário, então, que a organização garanta que essas pessoas não sejam penalizadas pelo fato de terem adotado ações que possam vir a ser consideradas errôneas durante os eventos.

Davenport e Prusak (1998) citam que, no Exército dos Estados Unidos, soldados e oficiais são questionados a respeito do que sabiam a respeito de determinada situação e como decidiram agir com base naquele conhecimento, de forma a tentar aprender com os erros cometidos e reconhecidos. Para que essa prática tenha sucesso, a organização garante que essa prática não influencie o processo de avaliação de carreira.

Embora o nosso trabalho tenha enfoque diferente, tentando identificar as ações de sucesso adotadas durante eventos de resposta a emergências, é necessário que todas as ações adotadas pelos participantes de equipes de emergência sejam relatadas, sejam elas consideradas positivas ou negativas, a fim de se avaliar o mérito daquelas.

#### **4.6 Narrar histórias: uma maneira natural de se transmitir conhecimento**

Para Valle, Prinz e Borges (2002), uma história é “a narração de uma cadeia de eventos ditos ou escritos em prosa ou verso”. Bennet (2001) afirma que a memória dos seres humanos é baseada em histórias. Karl Wick *apud* Davenport e Prusak (1998) declara que “as pessoas pensam de forma narrativa, não argumentativa nem pragmática”.

Dessa maneira, percebemos que histórias são uma forma natural de se transmitir conhecimento. Desde a infância, em diversas culturas, o ser humano tem contato com narrativas, as quais, por meio de sua estrutura, conduzem o ouvinte à elaboração de uma imagem mental dos acontecimentos descritos.

As histórias carregam emoção, são lúdicas, e quando bem elaboradas, despertam o interesse dos ouvintes. Leal, Borges e Santoro (2004) afirmam que histórias têm a capacidade de construir comunidades, facilitar a comunicação, acelerar mudanças organizacionais, estimular inovação e transmitir conhecimento.

Além disso, humanizam o ambiente, criando o cenário para compartilhar o conhecimento. Elas são bastante apropriadas para transmitir o conhecimento organizacional

porque não cansam as pessoas que as constroem, bem como as que as lêem, evitando, assim, a geração de sobrecarga de trabalho aos membros da organização.

Histórias podem ser contadas por uma pessoa ou por um grupo de pessoas. Valle et al (2003) definem *Group Storytelling* como sendo a técnica de construção de histórias na qual mais de uma pessoa contribui, síncrona ou assincronamente, localmente ou de maneira distribuída, em vários pontos do processo, por intermédio de diversas mídias.

O processo de se criar histórias em grupo produz um resultado mais rico, pois apresenta uma visão coletiva do fato narrado. No caso de um evento de resposta à emergência, várias pessoas que o testemunharam contribuem com suas percepções individuais, de forma a criar uma imagem coletiva do ocorrido, gerando um relato mais rico.

Entretanto, várias pessoas, colaborando na execução de determinada atividade, implica o surgimento de dificuldades, muitas vezes oriundas de conflitos gerados por pontos-de-vista e posicionamentos divergentes. Isso cria uma demanda de coordenação do trabalho em grupo, exigindo um suporte eficaz para a negociação, comunicação e coordenação de toda atividade (LEAL, BORGES & SANTORO, 2004). O uso de uma ferramenta computacional que ofereça esse apoio talvez possa otimizar o desenvolvimento do processo.

Para que essa coordenação seja eficiente, o grupo, reunido para criar a história, pode distribuir as tarefas entre os seus integrantes, de forma que papéis sejam assumidos de maneira a otimizar o desenvolvimento das atividades necessárias.

A literatura apresenta algumas propostas de papéis para a elaboração coletiva de histórias, como podemos ver em Valle, Prinz e Borges (2002), Valle, *et. al* (2003), Leal, Borges e Santoro (2004), Carminatti, Borges e Gomes, J. O. (2005) e Carminatti (2006). No capítulo referente à descrição do nosso método de recuperação de ações resilientes apresentaremos os papéis propostos em nossa abordagem.

## 4.7 Histórias e contexto

Segundo Santoro e Brézillon (2005) e Borges *et. al* (2007), contexto é “uma complexa descrição do conhecimento compartilhado sobre circunstâncias físicas, sociais, históricas e outras dentro das quais ações ou eventos ocorrem”. Santoro e Brézillon (2005) acreditam que a transferência do conhecimento somente será bem sucedida se um foco interpretativo comum e um contexto existirem.

O conhecimento é restringido pelo contexto. Assim, quando se resgatam informações acerca de eventos passados, conhecer o contexto sobre a ocorrência desses acontecimentos permite a obtenção de uma melhor interpretação dos fatos.

No modelo proposto por Brézillon e Pomerol (*apud* SANTORO & BRÉZILLON, 2005), o contexto pode ser dividido em duas partes. A parte que não é considerada como relevante, também chamada de conhecimento externo, e a outra parte, chamada de conhecimento contextual, que é relevante, tem forte conexão com o foco de atenção, porém não é considerada diretamente nele. Parte do conhecimento contextual é proceduralizado. Esse contexto proceduralizado é evocado, montado, organizado, estruturado e situado de acordo com o foco.

O foco e seu contexto são inter-relacionados. O foco determina o que deve estar no contexto e o contexto restringe o foco. Santoro e Brézillon (2005) citam o seguinte exemplo: “nós usamos o método X para construir a solução para o problema Y”. O foco está em construir a solução para o problema Y usando o método X. O contexto no caso está em informações como, por exemplo, um dos membros do grupo que desenvolveu a solução era especialista no método X. Os métodos W e Z foram tentados sem sucesso. Uma ferramenta de suporte ao método X foi recentemente comprada, etc.

No caso da recuperação de eventos passados por meio de histórias, as diversas pessoas que testemunharam os fatos possuem, cada uma, parte do conhecimento contextual. Ao

elaborar a história, essas pessoas vão reconstruindo os acontecimentos por intermédio de um relato e vão, também, recuperando o contexto sobre como as coisas ocorreram.

Para entender o passado, é essencial, então, recuperarmos o contexto desses eventos. Quando as pessoas constroem coletivamente uma história, elas explicitam e compartilham conhecimento, formando um conhecimento contextual coletivo.

Recuperar esse conhecimento, porém, não é uma tarefa fácil. As pessoas podem ter um vasto conhecimento acerca dos fatos, mas podem não estar esclarecidas o suficiente para saber que esse conhecimento é importante, mesmo que não o pareça, e deve ser relatado. No exemplo citado por Santoro e Brézillon (2005), alguém poderia não ter entendido como relevante citar que os métodos W e Z foram tentados sem sucesso. No caso do método proposto neste trabalho, durante a recuperação coletiva do conhecimento, é essencial explicitar as informações contextuais acerca do ocorrido, de forma a se ter informações suficientes para se tentar analisar como os eventos ocorreram.

Santoro e Brézillon (2005) relatam duas formas de se recuperar contexto em histórias de eventos passados. A primeira é informalmente, por meio de discussões e comentários. Os usuários, nos seus relatos, acabam explicitando informações que vão formar o conhecimento contextual compartilhado. A segunda maneira é formal. Por intermédio de um *framework*, informações contextuais são explicitadas de forma estruturada. Acreditamos que as duas formas são possíveis e importantes de serem utilizadas.

Como o contexto pode ser um conhecimento de grande amplitude, ou seja, podemos ter informações pormenorizadas e detalhadas sobre os eventos, devemos ter cuidado ao formar o conhecimento contextual do grupo, de forma a não extrapolarmos e explicitarmos informações além do necessário para a interpretação dos acontecimentos. Acreditamos que o próprio grupo, em suas discussões, tende a considerar apenas o que é importante, deixando de citar ou excluindo o que pode não ser considerado como importante. Em outra situação,

quando se usa um *framework* para explicitar o contexto, a estrutura deste funciona como um condutor para se explicitar e considerar apenas o que é necessário.

## **4.8 Considerações**

Neste capítulo, abordamos alguns conceitos relacionados à gestão do conhecimento. Tratamos da distinção entre os conceitos de dados, informação e conhecimento, bem como os tipos de conhecimento, se explícitos ou tácitos.

Posteriormente, foram apresentadas as formas de conversão do conhecimento, segundo Nonaka e Takeuchi (1997), que são a socialização, externalização, internalização e combinação. Após isso, abordamos as formas individual e coletiva de recuperação do conhecimento.

Também apresentamos os sete atritos existentes na recuperação do conhecimento e tratados por Davenport e Prusak (1998). Por fim, tratamos de algumas questões relativas a histórias e questões de contexto.

No próximo capítulo apresentaremos o método desenvolvido para a recuperação e identificação de ações resilientes adotadas durante respostas a emergências.

## **Capítulo 5 - Um Método para Recuperação de Ações Resilientes Adotadas Durante Respostas a Emergências**

---

*Este capítulo descreve o método para recuperação de ações resilientes adotadas durante respostas a emergências proposto neste trabalho. Serão descritos os objetivos, a forma de implementação e os papéis relativos às seis fases que compõem o método. Ao final, serão elaboradas considerações a respeito do que foi abordado.*

### **5.1 A organização do método**

A primeira fase do método trata da caracterização do sistema de resposta à emergência e os seus possíveis estados de funcionamento. Nesta fase, é definido um escopo para o sistema, bem como um modelo de estados que representa o comportamento do sistema durante sua existência.

A segunda fase refere-se à elaboração da história da resposta à emergência. As pessoas que participaram ou presenciaram a resposta à emergência reúnem-se para contar, em grupo, uma história acerca do que testemunharam.

Na terceira fase, é elaborada pelo facilitador da dinâmica uma linha do tempo que representa a ordenação cronológica das ações realizadas durante a resposta à emergência. Esta linha do tempo é definida com base nos fatos explicitados pelas testemunhas que contaram a história.

A quarta fase trata da identificação das características de resiliência nas ações descritas na história. Nesta fase, um analista de resiliência é mobilizado para identificar, nas ações elencadas, quais são aquelas que possuem uma ou mais características de resiliência.

A quinta fase refere-se à classificação dos estados de funcionamento dos componentes do sistema em análise. Um especialista do domínio indica em que estado um determinado componente encontrava-se antes e após a adoção de determinada ação contada na história.

Na sexta fase, o especialista do domínio realiza uma análise do custo-benefício da adoção das ações identificadas como resilientes. Aquelas ações consideradas benéficas passam a compor os planos de emergência da organização, bem como são indicadas como boas práticas.

### **5.1.1 Primeira fase: caracterização do sistema e seus possíveis estados de funcionamento**

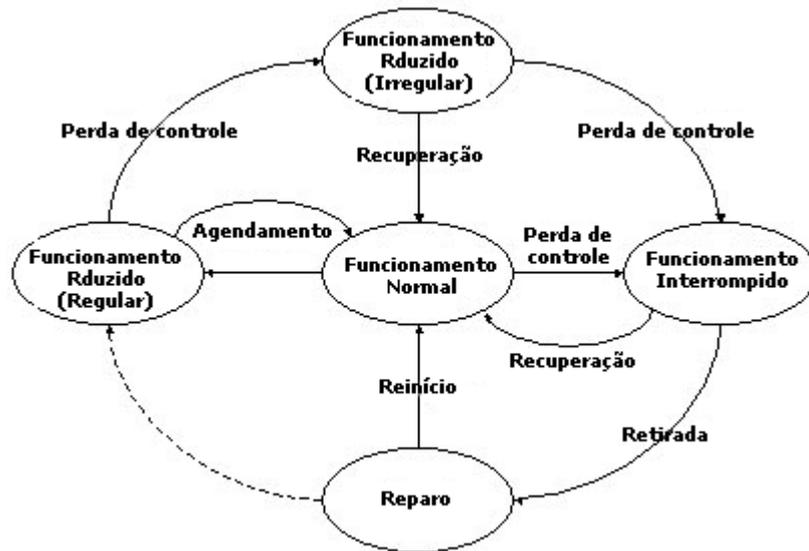
Segundo Von Bertalanffy (*apud* SUNDSTRÖM & HOLLNAGEL, 2005), um sistema é definido como “... um complexo de elementos posto em interação dinâmica”. Esse complexo de elementos interage formando um todo, o qual funciona com a intenção de alcançar um conjunto de objetivos pré-definidos.

Acreditamos que qualquer organização pode ser considerada como um sistema. Uma instituição financeira, uma universidade, uma organização pública de resposta a emergências, ou, até mesmo, uma equipe de resposta a emergências. Como um sistema, essas organizações podem ser representadas por meio de um modelo de estados, como uma máquina de estados computacional (MENEZES, 2005), a qual possui, além dos estados de funcionamento, um conjunto de transições que indica como a máquina é transferida de um estado para outro em determinado instante do tempo.

Na figura 14, podemos ver um modelo de estados de organizações de serviço proposto por Hollnagel e Sundström (2005). Observe que a organização, em determinado instante, pode estar nos estados de funcionamento normal, reduzido ou interrompido. Além disso, podemos ver as transições que indicam como a organização pode mudar de um estado para o outro.

Uma organização dessas possui um escopo, objetivos e componentes, que são variáveis de controle. Para cada estado de funcionamento, existe um conjunto de características que permite a identificação de qual é o estado que o sistema se encontra em

determinado instante. O objetivo da primeira fase do nosso método é, então, identificar esses elementos.



**Figura 14** - Modelo de estados de organizações de serviços (HOLLNAGEL & SUNDSTRÖM, 2005)

A definição dessas características possibilita a realização de uma análise que indica quão perto um sistema se encontra dos seus limites de segurança, os quais garantem a manutenção do equilíbrio dinâmico desse sistema. Com essas informações, podemos aferir com que nível de fluência o sistema alcança os seus objetivos em determinado instante.

Para exemplificarmos essa idéia, considere um sistema de combate a incêndio em edificações de pequeno e médio porte (REIS; BORGES e GOMES, 2007; REIS; BORGES e GOMES, 2008). Este sistema possui um objetivo e escopo que é o de sanar um incêndio em edificações de pequeno e médio porte.

Este sistema de combate a incêndio possui três estados de funcionamento, que são: saudável, não saudável e catastrófico. Cada um desses estados possui características que indicam com que fluência o sistema alcança os seus objetivos em determinado momento. No estado saudável, por exemplo, a equipe de combate ao incêndio consegue debelar

gradualmente as chamas do sinistro até a sua total extinção. Já no estado catastrófico, a edificação atingida pelas chamas é destruída e a própria integridade física da equipe é colocada em risco, o que provoca a extrapolação total dos limites de segurança do sistema.

Sundström e Hollnagel (2005) acreditam que um sistema pode ser classificado, em determinado instante do tempo e de forma global, em um estado de funcionamento específico. Porém, a depender do sistema em análise, eles relatam que a tarefa não é trivial e mesmo questionam se isso é possível de ser realizado para qualquer tipo de sistema.

Hollnagel e Sundström (2005) ainda descrevem a caracterização de cada um desses estados do modelo proposto, conforme a tabela 1.

Estado	Descrição
Normal	O sistema alcança os seus objetivos de uma forma confiável e até mesmo lucrativa
Reduzido regular	Existe uma ausência prevista de recursos internos no sistema, com uma conseqüente baixa de produtividade
Reduzido irregular	Existe uma baixa de produtividade no sistema devido à ausência de recursos internos ocorrida de maneira imprevista
Interrompido	Representa a incapacidade total de o sistema atingir os seus objetivos ou mesmo a sua extinção
Em reparo	O sistema está recuperando-se, transitando do estado interrompido para o normal

**Tabela 1** - Características dos estados de um modelo de organizações de serviços (HOLLNAGEL & SUNDSTRÖM, 2005)

Para realizar a classificação global do sistema, acreditamos que seja necessário identificarmos individualmente o estado de funcionamento de cada um dos componentes do sistema e depois realizarmos uma combinação entre eles para análise e classificação geral. A idéia é de se criar uma tabela de combinação entre os diversos componentes, de forma a

classificar cada uma das combinações possíveis. Na tabela 2, temos um exemplo de como seria a implementação dessa idéia.

<b>Tabela de Combinações</b>				
<b>Componente X</b>	normal	normal	normal	reduzido regular
<b>Componente Y</b>	normal	normal	reduzido regular	reduzido regular
<b>Componente Z</b>	normal	reduzido regular	reduzido regular	reduzido regular
<b>Estado global</b>	<b>normal</b>	<b>normal</b>	<b>reduzido regular</b>	<b>reduzido regular</b>

**Tabela 2** - Classificação dos estados globais de um sistema

Tratando-se de sistemas complexos, em que o número de componentes pode ser muito grande, essa tarefa pode tornar-se bastante difícil. Em um sistema de uma usina nuclear, onde o número de componentes é muito grande, a tarefa de criar uma tabela de combinação entre os estados de componentes para a classificação dos estados globais seria uma tarefa de extrema complexidade.

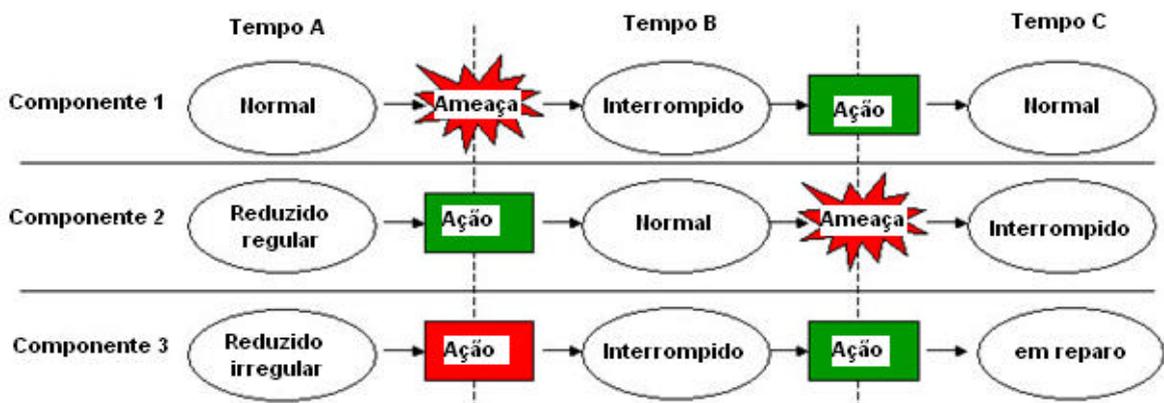
Em nosso caso, em que desejamos identificar ações que colaboraram para a manutenção do equilíbrio dinâmico do sistema, é suficiente classificarmos individualmente cada um dos componentes do sistema, que serão considerados como variáveis, em determinado estado de funcionamento e em determinado momento da resposta à emergência.

Assim, consideraremos que cada um dos componentes do sistema pode ser classificado em determinado estado do modelo de forma específica. Por exemplo, o sistema de combate a incêndios proposto por Reis, Borges e Gomes (2007, 2008) pode ter, no momento X, o componente integridade física dos participantes no estado saudável e o componente suprimento de água no estado catastrófico.

Com a identificação dos estados dos componentes em determinado instante do tempo, poderemos identificar em qual estado um componente estava antes da adoção de uma ação e, após a adoção da ação, o que nos possibilitará classificar a ação como resiliente ou não, como veremos na quinta fase deste método.

A figura 15 apresenta um exemplo dessa idéia proposta por Reis, Borges e Orlando (2007). O componente 1, em determinado momento, é afetado por uma ameaça. O estado desse componente transita de normal para interrompido. Uma ação adotada em resposta conduz o componente do estado interrompido em retorno ao normal.

Podemos observar, na figura 14, que, no instante A, o componente 2 encontrava-se no estado reduzido regular e o 3 no reduzido irregular. Nesse caso, não estamos considerando o estado global do sistema, mas os estados individuais dos componentes.



**Figura 15** - Evolução dos estados dos componentes do sistema.

Caracterizar um sistema complexo, definindo seus objetivos, escopo, componentes, estados de funcionamento e transições é uma tarefa dependente da experiência das pessoas envolvidas em tal atividade. Para contemplarmos essa necessidade, definimos, em nosso método, o papel do especialista do domínio, que deve ser uma pessoa que possua experiência e conhecimento a respeito do sistema em análise.

Um ponto fraco, nessa situação, é que o método torna-se muito acoplado ao conhecimento das pessoas que o executarão. Dois especialistas, ou mesmo duas equipes de especialistas trabalhando em paralelo para caracterizar um mesmo sistema, poderão gerar resultados diferentes. Para reduzir essa possibilidade, sugerimos que essa etapa do método seja realizada não apenas por um único especialista, mas sim por uma equipe, a fim de

tentarmos obter uma visão consensual sob a perspectiva da análise de pessoas com experiências distintas.

Não arriscamos aqui, porém, sugerir critérios para o estabelecimento do tamanho de tal equipe e seleção de seus integrantes, ou mesmo afirmar se esse tamanho tem alguma relação com a complexidade do sistema em estudo.

A condução dos trabalhos da equipe de especialistas do domínio deverá ser feita por um facilitador que conheça o método proposto. Este deverá, inicialmente, expor aos integrantes dessa etapa o método em sua totalidade, além dos conceitos, idéias e objetivos envolvidos em sua execução.

Não é nossa intenção, neste trabalho, definir um processo de realização dessa etapa do método. O facilitador poderá conduzir essa tarefa da forma que achar mais conveniente. Entretanto, sugerimos, como ponto de partida na realização desta etapa, que o grupo analise os modelos de estados de sistemas expostos por Sundström e Hollnagel (2005) e Hollnagel e Sundström (2005), verificando a possibilidade de adaptá-los à sua realidade em estudo.

Outra estratégia que achamos interessante para realizar esta fase é a de se identificar quais as informações que subsidiam as decisões de um gestor de primeiro escalão do sistema em estudo. Entendemos que essas decisões fazem parte de estratégias que são implementadas como forma de se garantir o ajuste e expansão do modelo de competência da organização às novas demandas surgidas (WOODS, 2005a). Com essas decisões, os gestores organizacionais tentam manter o sistema dentro das suas fronteiras de segurança e em equilíbrio de produção. Identificar essas informações ajuda a identificar e caracterizar quais são os componentes que integram o sistema e o que os gestores levam em consideração para manter a sua integridade.

Uma vez estabelecidos os produtos finais desta fase, que são o sistema e seus componentes, o modelo de estados para o sistema específico em estudo e suas respectivas transições, a repetição dessa etapa torna-se desnecessária para análise futura de eventos da

mesma natureza, já que o modelo a ser aplicado em situações semelhantes poderá ser o mesmo.

### **5.1.2 Segunda fase: elaboração da história da resposta à emergência**

A segunda fase contempla o desenvolvimento da história do evento analisado, ou seja, a narração de uma cadeia de eventos contada ou escrita em prosa ou verso (VALLE, PRINZ & BORGES, 2002) que descreve os fatos, participantes e outras informações conhecidas que envolveram o ocorrido. Para isso, utilizamos a dinâmica para recuperação coletiva de histórias de incidentes proposta por Carminatti (2006).

O desenvolvimento da história exige a formação de um grupo composto pelas pessoas que participaram do evento ou o testemunharam, as quais assumirão um dos papéis descritos para a realização da dinâmica. O objetivo dessas pessoas será o de utilizar a técnica de *Group Storytelling* (VALLE et. al, 2003), de forma a propiciar a aproximação da verdade relatada à verdade conhecida, para isso, buscando a externalização do conhecimento tácito existente. Entende-se que a verdade relatada é o conhecimento sobre o evento que foi externalizado, formalizado, e que a verdade conhecida é o conjunto dos fatos que o grupo tem conhecimento (CARMINATTI, BORGES & GOMES, 2006).

Da mesma forma que Carminatti (2006), acreditamos que a técnica de *Group Storytelling* é mais eficiente na externalização do conhecimento tácito devido à interação que ela promove entre os membros que participam da dinâmica. Esses membros dialogam e discutem entre si para a recuperação e registro da história.

Entende-se que o conhecimento gerado dessa forma é mais rico, desde quando é formado pela integração das visões de cada membro do grupo, construindo uma visão do grupo como um todo. Ao contrário, por exemplo, de um único membro do grupo ser responsável por relatar a história do evento, formalizando apenas o seu conhecimento sobre o ocorrido. Outra possibilidade é a eleição de um indivíduo para entrevistar todos os

participantes e gerar um relatório final, o qual seria uma síntese do evento sob a visão e interpretação única do entrevistador, que pode não ter tido envolvimento algum com o evento.

Um exemplo de método que utiliza entrevistas para analisar incidentes é o de Crandall, Klein e Hoffman (2006), que propuseram o Método de Decisões Críticas. Este método utiliza dois entrevistadores em conjunto, visando a recuperar informações sobre funções cognitivas, tais como tomadas de decisão e planejamento dentro de um incidente específico.

Os participantes da dinâmica do *Group Storytelling*, conforme Carminatti (2006), podem assumir quatro papéis que são: contador, facilitador, coordenador e examinador. Esses papéis foram definidos como forma de facilitar a atividade de coordenação e tentar evitar dificuldades que, porventura, pudessem surgir, como o conflito de opiniões, diferentes modos de expressar idéias, etc. Necessariamente, um papel não precisa ser exercido apenas por uma pessoa, bem como uma pessoa pode exercer mais de um papel.

O papel de contador é assumido por uma pessoa envolvida no acidente ou que pode contribuir para a construção da história. Essa pessoa pode incluir e editar fragmentos, associações e documentos.

Apesar de o ato de contar uma história ser considerado algo natural, acreditamos que, dependendo da finalidade para a qual a história está sendo elaborada, podemos sugerir linhas gerais de conduta para aqueles que a estão construindo. Isso pode ser, por exemplo, por meio da elaboração de sugestões de informações específicas, nas quais os contadores devem focar durante a rememoração e explicitação dos fatos. No caso deste trabalho, em que visamos a identificar ações resilientes relatadas em uma história, acreditamos que os contadores devem ter em mente a necessidade de explicitar, ao máximo possível, qualquer ação adotada durante o evento.

Reis, Borges e Gomes (2007) acreditam que existe uma tendência natural de as pessoas explicitarem apenas as ações que elas consideram positivas, as quais foram implementadas durante um evento de resposta à emergência. Essa seria uma forma de a pessoa valorizar o seu trabalho e competência frente ao grupo, melhorando seu reconhecimento e aceitação.

Outra tendência seria a de ocultar ações consideradas negativas ou desabonadoras. Principalmente em situações em que se deseja chegar à verdade sobre a ocorrência de uma emergência, as partes envolvidas poderiam ficar vulneráveis ou mesmo serem prejudicadas até mesmo sobre o ponto-de-vista legal.

Um acontecimento relativamente recente que evidencia isso foi o acidente com o voo 1907 da empresa GOL Linhas Aéreas no Brasil (FOLHA, 2006c). Podemos observar que, na apuração dos fatos, várias organizações estiveram envolvidas na busca pela verdade, embora tenhamos percebido, também, que cada organização diretamente relacionada ao evento adotou inicialmente uma postura defensiva em relação ao que esta verdade pôde revelar.

As empresas proprietárias dos aviões envolvidos no acidente, a GOL e a Excel Aire, tentaram eximir-se de qualquer culpa frente ao acidente, de forma a não sofrerem danos com ações judiciais indenizatórias, para proteger a imagem e o patrimônio da organização.

Para os controladores de voo do espaço aéreo, funcionários do governo brasileiro, do país onde ocorreu o acidente, a identificação de falhas em suas atividades poderia significar a perda do emprego ou, até mesmo, a imputação de penas de restrição de liberdade a algum de seus integrantes.

Para as famílias das vítimas, existiu um interesse em se conhecer os culpados pelo ocorrido, o que permitiria a implementação de ações judiciais cíveis e penais decorrentes da perda de seus entes próximos.

Finalmente, a direção do Ministério da Defesa relatou, inicialmente, a motivação e desejo de se descobrir as causas do acidente para evitar que outros eventos similares viessem a ocorrer. Neste caso, vemos um alinhamento perfeito do desejo da organização com os preceitos da Engenharia de Resiliência, os quais explicitam a necessidade de se melhorar os sistemas, e não de impor culpa aos seus integrantes.

Sendo assim, na medida em que desejamos identificar as ações resilientes adotadas pelo grupo e seus integrantes durante um evento de resposta à emergência, precisamos conhecer toda e qualquer ação adotada. Isto é necessário para analisarmos as conseqüências dessas ações para a manutenção do equilíbrio dinâmico do sistema, sejam elas consideradas positivas ou não pelos seus agentes ativos e contadores da história.

O papel de facilitador deve ser desempenhado por uma pessoa que pode ou não ter participado do evento. Este facilitador cria associações entre fragmentos e entre estes e documentos, percorrendo a história na busca de inconsistências, contradições e lacunas, bem como levantando questões importantes para a construção da história.

Da mesma forma que o contador deve ter como foco a explicitação de ações adotadas durante o evento, o facilitador deve ter como foco o incentivo a essa explicitação. Isso ocorre para se tentar aumentar o registro das ações e de todas as circunstâncias em que estas estiveram envolvidas.

O facilitador deve ter atenção especial com relação a evidências que indiquem a existência de lacunas. Um exemplo seria quando, na história, aparece um relato da existência de uma ameaça e não foi relatada, posteriormente, a existência de nenhuma decisão ou ação de resposta associada.

Outra situação possível é a não-confirmação de uma ação. Neste caso, por exemplo, um contador relata que uma ação foi sugerida durante o evento ao tomador de decisão que

coordenava a resposta à emergência, mas não confirma que aquela foi aceita ou implementada, e se foi, quais foram as suas conseqüências.

Em todos esses casos, é necessário que haja uma intervenção do facilitador com a intenção de elucidar e contextualizar melhor a situação. Isto é realizado de forma a tentar reduzir as lacunas surgidas, fazendo com que sejam explicitadas todas as informações necessárias para a realização das fases posteriores do método.

Outro fator interessante que o facilitador deve ter em mente é a explicitação de informações que permitam a construção cronológica da história. No método proposto neste trabalho, para caracterizar uma ação como resiliente, como veremos na quinta fase, os especialistas do domínio terão de ter acesso a uma narrativa com uma ordem temporal coerente, o mais próximo possível da realidade.

Isso é necessário pelo fato de os especialistas do domínio terem que definir qual o estado anterior e posterior de um componente após a adoção de uma determinada ação. Para que esses especialistas possam definir esses estados, é necessário explicitar-se informações na história que possibilitem identificar o que aconteceu antes e após a ocorrência de uma ação.

O papel do coordenador é assumido por alguém que pode ou não ter envolvimento com o evento e que atua coordenando a dinâmica. O coordenador convida participantes, estabelece o início do registro das histórias e os prazos de conclusão das etapas da dinâmica. Por fim, o examinador consulta as histórias e faz buscas nestas.

Em nosso trabalho, outros dois papéis serão adicionados ao método, nas fases posteriores, que são o analista de resiliência, um examinador especializado em identificar ações com características de resiliência. O outro papel é o do especialista de domínio, outro tipo de examinador que avaliará o grau de resiliência das ações.

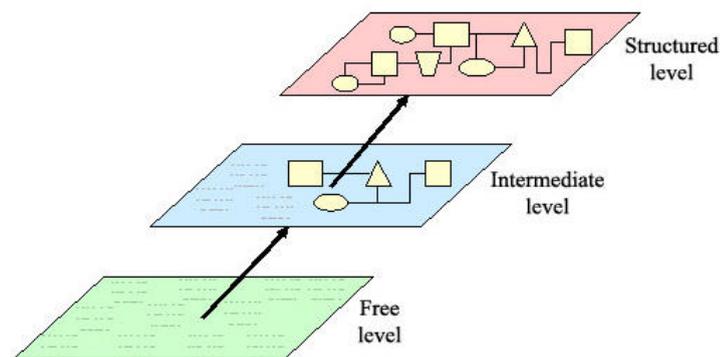
Segundo Carminatti (2006), a dinâmica para recuperação coletiva de histórias de incidentes pode ser desenvolvida por meio de três níveis de formalização: o livre, intermediário e o estruturado, conforme vemos na figura 16.

O nível livre é aquele em que o participante contribui para a história, utilizando um modelo de entrada com pouca ou nenhuma estruturação. Nesse nível, não se exigem informações específicas necessárias para a elaboração da história.

O nível intermediário é uma mistura do livre com o estruturado. Nele, são realizadas interações entre os participantes com a atuação do facilitador que busca complementar informações de estrutura que o contador não descreveu.

Por fim, o nível estruturado é aquele em que a história é relatada com seus fragmentos e associações devidamente categorizados, sendo armazenada para futuras buscas e consultas por outros grupos de usuários.

Quanto menos estruturada a elaboração da história, maior será a necessidade de elaboração do contador. Nesse caso a história não terá nenhuma estrutura de requisito de informação que o auxilie na explicitação dos fatos.



**Figura 16** - Níveis de formalização (CARMINATTI, 2006)

Entretanto, quanto mais estruturado for a formalização desenvolvida pelos contadores, maior será a sua sobrecarga cognitiva, sendo, por isso, facultado àqueles o registro dessas informações complementares. Isso evidencia a importância do papel do facilitador, que, na ausência das informações necessárias para a identificação de ações resilientes, promoverá

esforços no sentido de interagir com os participantes da dinâmica para externalizar as informações existentes em suas mentes.

Na busca das ações resilientes, quanto mais informações dispusermos sobre o contexto em que ocorreu o incidente, ou seja, sua ambientação, maior probabilidade teremos de identificar corretamente as ações que contribuíram para a sobrevivência e manutenção do equilíbrio dinâmico do sistema.

Após o término dessa fase, teremos a história que contém o relato do evento na visão coletiva de todos aqueles que participaram ou o observaram, estando, então, prontos para passarmos para a próxima fase que é a da identificação das ações resilientes.

### **5.1.3 Terceira fase: construção da linha do tempo dos acontecimentos descritos na história da resposta à emergência**

Na terceira fase do método proposto, o facilitador que conduziu o grupo na recuperação da história do evento da resposta à emergência deverá ordenar cronologicamente os acontecimentos narrados no texto.

Isto é necessário, pois, para classificar as ações identificadas no texto como resilientes, o especialista do domínio precisará identificar quais os estados anterior e posterior do componente do sistema após a implementação de determinada ação que teve influência sobre ele.

Para realizar essa ordenação cronológica, utilizaremos a ferramenta da linha de tempo (CRANDALL, KLEIN & HOFFMAN, 2006), em que os acontecimentos serão ordenados de forma encadeada, registrando-se, se possível, o horário em que ocorreram. Essa ordenação é crescente em relação ao tempo.

Para interpretar os estados anterior e posterior dos componentes analisados, é necessário construir uma história com o maior número de informações possíveis. Não basta apenas identificar os fatos e ações. É necessário, também, descrevermos o contexto sob o qual

esses fatos e ações ocorreram, de forma a recuperarmos, com o maior número de detalhes, os acontecimentos descritos.

Uma das situações que podem ocorrer durante a elaboração da ordenação cronológica dos acontecimentos do evento é a identificação de linhas paralelas de tempo. Um exemplo desta situação é quando são narrados fatos paralelos, o que poderá produzir mais de uma linha do tempo.

O problema da existência de linhas do tempo paralelas é que os acontecimentos de uma podem ter influência na outra, ou vice-versa. Isso pode gerar alguma dificuldade quando o especialista de domínio na próxima fase tentar caracterizar os estados anterior e posterior à adoção de uma determinada ação. Caso seja possível, é interessante o facilitador tentar mesclar as linhas do tempo, de forma que seja gerada uma única linha.

#### **5.1.4 Quarta fase. Identificação das possíveis ações resilientes**

Na quarta fase, teremos adicionado ao rol de papéis do método o participante chamado de analista de resiliência. Este papel deve ser exercido por uma pessoa que tenha um bom conhecimento sobre o que é resiliência e como caracterizá-la.

Ele tem a incumbência de analisar a história do evento, visando a destacar da narrativa todas as ações relatadas com suas respectivas conseqüências, informações contextuais, ameaças relacionadas e causas dessas ameaças. O papel do analista de resiliência pode ser executado por qualquer membro de dentro ou fora do sistema, desde que ele conheça como caracterizar a presença de resiliência.

Como a área de conhecimento de Engenharia de Resiliência é relativamente nova, cremos que é possível que exista certa dificuldade em realizar experimentações ou mesmo adotar o método aqui proposto na prática, devido à falta de pessoas que conheçam e dominem os conceitos relacionados a essa área.

A identificação de ações resilientes por meio do método proposto neste trabalho está diretamente associada ao tamanho do conjunto de características de resiliência, atualmente identificadas e registradas na literatura.

Quanto maior esse conjunto, maior será a possibilidade de se identificar ações relatadas nas histórias como tendo a possibilidade de serem resilientes. Isto ocorre porque, nesta etapa do método, o analista de resiliência elenca todas as ações relatadas na história e, depois, realiza um filtro, destacando aquelas em que a narrativa apresentou informações de que tem uma ou mais características de resiliência

Na medida em que os conceitos que envolvem a Engenharia de Resiliência forem expandindo-se, por meio da formalização de um maior número de indícios que identifiquem ações como possíveis de serem resilientes, o método aqui proposto tenderá a tornar-se mais eficiente.

Neste trabalho, consideramos que ações resilientes são as que contribuem para a manutenção ou retorno de um componente do sistema a um estado de funcionamento mais saudável. Em um estado saudável, os objetivos do sistema são normalmente atingidos sem riscos de grande natureza, bem como os limites de segurança não são alcançados ou mesmo estressados.

Acreditamos, então, que as ações resilientes possuem indícios. Quando identificamos a presença desses indícios, isolados ou em conjunto em determinadas ações, é possível que ali seja identificada resiliência.

No Capítulo 2, deste trabalho, já discorreremos individualmente sobre cada uma dessas características. Para exemplificarmos a identificação de cada uma dessas características em uma história, apresentaremos trechos fictícios relacionados à atuação de equipes de resposta a emergências, destacando a descrição de cada um desses indícios de resiliência nos textos.

- a) Habilidade de antecipar ameaças e suas conseqüências

“Ao iniciarmos o combate a incêndio resolvemos realizar a extinção por inundação. Como o suprimento de água era abundante e o ambiente propício, devido ao fato de que os materiais que existiam na edificação poderiam ser molhados, iniciamos a emissão de jatos d’água no cômodo onde estava o foco do incêndio, que era no segundo andar.

Porém, para nossa surpresa, verificamos que a água utilizada não estava sendo escoada pela escada, acumulando-se dentro do cômodo. Isso gerou uma preocupação, pois não tínhamos certeza de como o edifício estava preparado para receber essa adição de peso em sua estrutura. Era possível ocorrer um colapso com um possível desabamento. Resolvemos então criar um canal de escoamento retirando alguns materiais que impediam a saída da água para os andares inferiores.”

No texto acima, verificamos que, apesar de não ser possível prever se realmente a estrutura viria a colapso com o aumento do peso na edificação, a probabilidade disso vir a ocorrer tornou-se evidente. Os responsáveis pela resposta à emergência, prevendo essa possibilidade, resolveram adotar uma ação que impediria que essa ameaça ocorresse.

b) Capacidade de resposta rápida e mesmo reorganização do sistema perante problemas

No texto anterior, verificamos que, de imediato, quando os gestores do sistema de emergência perceberam a existência de uma ameaça, eles adotaram uma ação em resposta. Não houve, por exemplo, a tentativa de negar a existência da ameaça, ou mesmo a adoção de ações que fossem inadequadas à situação presente.

c) Flexibilidade

“Partimos em direção ao local do sinistro e tomamos a via mais rápida. No meio do caminho, nos deparamos com uma manifestação sindical que estava bloqueando a via. Mesmo com as sirenes, enfrentamos grande dificuldade para passar. O motorista resolveu então contornar por uma via secundária, estreita, mas que nos permitiu passar em paralelo pela

manifestação. Duas quadras à frente, percebemos que já havíamos passado do local da manifestação e retornamos à via principal, dando continuidade ao trajeto em direção ao sinistro.”

No texto acima, percebemos que os bombeiros, ao se depararem com uma ameaça à execução de suas atividades, improvisaram, adotando um percurso não previsto para chegar ao local do sinistro. Logo após o encerramento da ameaça, eles retornaram à via principal, dando continuidade ao seu trajeto normal.

d) Adaptabilidade

“Já estávamos combatendo o incêndio a um bom tempo. Estávamos no segundo andar do edifício e, para a nossa surpresa, nosso rádio-comunicador parou de transmitir. Precisamos avisar imediatamente ao comandante da operação que havia uma pessoa presa no andar de cima, e que era necessário solicitar a ajuda do helicóptero para retirá-la pelo terraço do edifício.

Havíamos feito um curso da linguagem de surdos e mudos, como parte do nosso treinamento de reciclagem. Não tinha idéia que um dia poderia necessitar utilizá-la. Cheguei em uma janela e comecei a fazer os sinais avisando ao capitão que tinha uma pessoa presa no andar superior. Ele entendeu e respondeu que já estava solicitando o helicóptero. Como não havia outros rádios sobressalentes, continuei me comunicando com ele, quando necessário, através da linguagem de sinais até o encerramento da operação.”

Os bombeiros durante a operação tiveram a necessidade de mudar o seu processo de comunicação. Devido à falta de recursos, eles improvisaram e deram continuidade à execução de suas tarefas sem, entretanto, terem, nesse caso, redução de sua eficiência.

e) Aprendizado com a experiência

“Uma grande multidão aglomerava-se em frente a casa em chamas. As pessoas revoltadas com a situação atearam fogo a casa do marginal. Precisávamos apagar de imediato o incêndio e tentar salvaguardar os bens existentes, pois não havia ninguém na casa.

Recordei que, em certa oportunidade, eu havia dispersado uma multidão com um jato d’água, em uma manifestação por solicitação da polícia. Determinei que os bombeiros dirigissem jatos de água por sobre as pessoas, o que fez com que elas deixassem o local. Essas coisas não são ensinadas durante a formação, mas quando aprendemos são de grande valia.”

O comandante da operação recordou de um fato em que ele teve a necessidade de improvisar e, diante da situação, usou o mesmo procedimento que no passado obteve sucesso.

f) Reparação após catástrofes

“Estávamos combatendo as chamas quando escutamos uma grande explosão. Olhamos para cima e vimos as janelas sendo quebradas e as labaredas tomando a parte externa. Toda a equipe A estava naquele andar. Cinco jovens bombeiros perderam a vida em nossa frente. Foi um terrível abalo. Ficamos extremamente atordoados.

Ainda havia pessoas nos andares de cima. Sabíamos que não podíamos fazer mais nada com relação aos nossos, mas era preciso continuar nosso trabalho e salvarmos aquelas pessoas. O comandante como que tomado por uma força superior começou a gritar conosco. Era preciso continuar. Retomamos o combate e, ao final, conseguimos retirar sãs e salvas dez pessoas que estavam no segundo andar.”

Percebemos, no texto, que a organização foi abalada por uma grande catástrofe, mas conseguiu, de uma forma rápida, reorganizar-se e dar continuidade aos seus trabalhos de uma forma eficiente.

g) Capacidade de articulação com outras organizações

“Nosso suprimento de água estava chegando ao fim. Os hidrantes estavam quebrados. O incêndio era muito grande. Não podíamos nos dar ao luxo de parar o combate. Avistamos um caminhão pipa passando em frente ao sinistro. Solicitamos apoio para dar continuidade aos nossos trabalhos.”

Os bombeiros, frente a uma possibilidade de terem a sua atividade interrompida, sem ter de onde tirar recursos, solicitaram aos membros de outra organização os recursos necessários para continuar seus trabalhos.

#### h) Cultura de relato organizacional

“Retornamos da operação e o capitão chamou a equipe à sua sala. Era o momento de lavarmos a roupa suja. Em um clima de respeito e confidencialidade e respeito analisávamos nossas ações, de forma a identificarmos nossos erros e acertos, de forma a melhorarmos nosso desempenho.”

O fato de os bombeiros poderem relatar tudo o que sabiam, sem se preocupar em serem punidos ou terem suas reputações afetadas, demonstra a cultura de relato na organização.

#### i) Percepção

“Estávamos reunidos no centro de comando e através das câmeras instaladas no local do sinistro tínhamos acesso a tudo que ocorria. Além disso, podíamos ouvir as comunicações entre os bombeiros no terreno, o que nos dava uma idéia geral e ampla da situação.”

O acesso a informações da atividade operacional por quem está nos centros de controle oferece a percepção sobre o que está ocorrendo na linha de frente.

#### j) Comprometimento da alta-gerência

“Estávamos exaustos. Os seqüestradores haviam feito quinze pessoas como reféns. Após sete dias sem nenhum avanço nas negociações, três equipes de intervenção revezavam-

se em turnos de oito horas, a postos, prontos para invadir o recinto caso a ordem viesse do centro de comando.

Enquanto isso, no centro de comando, o comandante das operações passava informações ao comandante da polícia acerca da evolução das negociações e do estado de alerta em que se encontrava a equipe de intervenção.

Ele mantinha o comandante da polícia informado sobre o desempenho das equipes e a sua preocupação com a sua performance, demonstrando em suas palavras o quanto estávamos empenhados e preparados para resolver a situação. A vida daquelas pessoas dependia do nosso desempenho e o comandante sabia disso. Ele procurava valorizar o nosso trabalho, nos incentivando a continuar em nossa missão e esclarecendo o comando da polícia da nossa importância.”

O comandante das operações, no texto, demonstra em palavras aos seus superiores o quanto o sucesso da operação depende das equipes de campo.

#### k) Preparação

“Após os setes dias de atuação, estávamos exaustos. Necessitávamos rapidamente de substituição, em detrimento de comprometermos a execução das atividades. O comandante solicitou com antecedência a nossa substituição como forma de garantir a manutenção eficiente das atividades”

No texto anterior, as equipes de prontidão poderiam estar próximas à exaustão. Em face disso, era necessária a sua substituição para não comprometer a performance organizacional. Antecipadamente, o comandante das operações solicitou a substituição da equipe.

l) Opacidade

No texto acima, a organização tinha conhecimento que estava próxima aos limites de segurança, fazendo com que o comandante das operações solicitasse substituição de sua equipe.

m) Capacidade de resposta efetiva a sinais de auditoria

“Após a inspeção, detectamos que cinco veículos de combate a incêndio estavam com a sua performance comprometida. Imediatamente solicitamos o reparo dos mesmos, através da abertura de uma licitação, no que fomos prontamente atendidos.”

No texto, está evidenciada a resposta imediata da organização aos sinais de auditoria.

n) Comunicação

No texto, descrito na característica de comprometimento da alta gerência, podemos visualizar que existe uma troca de informações, em que o alto comando recebe informações a respeito da performance humana das equipes de emergência. Nesse caso, podemos perceber a existência clara da característica comunicação.

o) Coordenação

“Nós tínhamos problemas de logística e comunicação. Nosso suprimento de ar estava acabando e as baterias dos rádios estavam se esgotando. Precisávamos tomar medidas para resolver imediatamente esses problemas. Solicitamos um novo suprimento de ar ao apoio da defesa civil. Pedimos as baterias ao 3º grupamento de bombeiros. Enquanto isso acordamos que, no caso de não conseguirmos manter mais contato por rádio, utilizaríamos a comunicação por sinais.”

No texto acima, verificamos problemas em vários componentes do sistema e medidas de controle foram tomadas em todos eles, de forma coordenada, para sanar as lacunas surgidas.

p) Capacidade de resolução de conflitos

“Sabíamos que estávamos chegando ao nosso limite. A negociação não estava avançando e o nosso tempo se esgotava. Os seqüestradores não cediam. Se fôssemos resolver o caso através da negociação, o momento limite estava próximo, senão, teríamos que intervir com o uso da força e as conseqüências poderiam ser desastrosas.

Para ganharmos um pouco mais de tempo resolvemos tomar uma medida drástica. Permitir a substituição de alguns reféns por uma autoridade que havia se voluntariado. Sabíamos que inserindo aquela pessoa mais próxima dos seqüestradores, além de ganharmos tempo, teríamos alguém lá dentro que poderia nos ajudar na mediação do caso.”

No texto, percebemos que a segurança da equipe externa foi colocada à prova no sentido de se obter mais tempo para a resolução do conflito. Ocorreu o sacrifício de um item do sistema, de forma a se tentar manter, por um pouco mais de tempo, o equilíbrio ameaçado.

q) Redundância

“Fomos informados de que o sinistro era grande. Apesar das equipes no local estarem dando conta da demanda, resolvemos enviar mais apoio como forma de precaução.”

O texto demonstra que o envio de equipes de reforço aparentemente sem necessidade imediata, é uma forma de redundância.

r) *Empowerment*

“Como o nosso tempo de negociação se esgotava, o comando central nos delegou autonomia para intervirmos quando achássemos conveniente. Tínhamos autorização para invadir o recinto e liberar os reféns, caso achássemos que não teríamos mais condições de resolver através do diálogo.”

O texto demonstra que foi delegada aos trabalhadores da linha de frente autonomia para intervir e liberar os reféns caso achassem conveniente e necessário.

### **5.1.5 Quinta fase: classificação dos estados de funcionamento dos componentes do sistema**

A quinta fase do método proposto, trata da classificação dos estados de funcionamento anterior e posterior do componente que sofreu a influência de determinada ação identificada na narrativa do evento de resposta à emergência.

Para realizar esse trabalho, sugerimos a criação do papel do especialista do domínio, que pode ser o mesmo ou os mesmos que criaram o modelo de estados para a representação do sistema em análise.

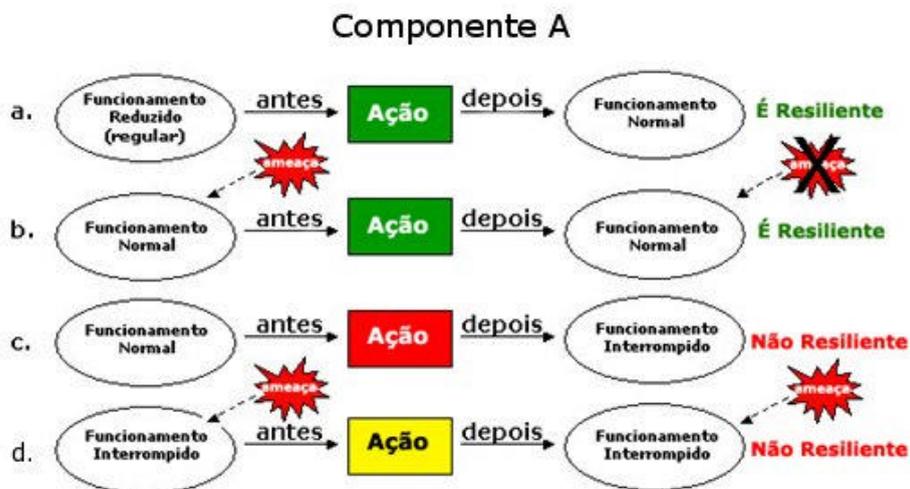
O especialista do domínio não precisa ter participado do evento para realizar essa tarefa. Ele precisa ter uma clara noção do modelo utilizado para avaliar o sistema e capacidade para realizar a classificação dos estados dos componentes do sistema, para avaliar a resiliência nas ações indicadas pelo analista de resiliência na fase anterior.

Nem todas as ações narradas serão avaliadas pelo especialista, mas somente aquelas nas quais o analista de resiliência, na fase anterior do método, identificou a presença de uma ou mais características de resiliência.

Na figura 17, podemos verificar que, ao efetuar a classificação dos estados dos componentes do sistema que sofreram influências das ações com características de resiliência, o especialista do domínio poderá deparar-se com as seguintes situações:

- a. Após a implementação de determinada ação, o componente do sistema transitou para um estado mais estável. Esta ação é confirmada como resiliente;
- b. Um componente estava sob a influência de determinada ameaça. Após a implementação da ação, apesar do estado não ter-se modificado, a ameaça foi removida. Esta ação é confirmada como resiliente;

- c. Um componente estava em determinado estado e, após a implementação da ação, ele transitou para um estado menos favorável. Esta ação é confirmada como não resiliente;
- d. Um componente estava sobre a influência de determinada ameaça. Após a implementação da ação, o estado não se modificou e nem a ameaça foi removida. Esta ação é confirmada como não resiliente;



**Figura 17** - Análise da presença de resiliência nas ações identificadas

A confirmação da presença de resiliência em uma ação não é realizada de uma forma booleana, ou seja, é ou não é resiliente. Em nosso método, sugerimos que o especialista do domínio classifique o grau de resiliência da ação numa escala que vai de zero a dez.

A faixa de variação da escala aqui proposta foi estipulada de forma a garantir uma granularidade quando realizamos a classificação. Se a escala fosse menor, teríamos uma menor possibilidade de destacar o fato que uma ação aparenta ser mais ou menos resiliente que uma outra. Entretanto, a definição dessa escala foi empírica, desde quando não realizamos nenhum estudo para embasar a sua definição do valor mínimo e máximo.

### **5.1.6 Sexta fase: análise do custo-benefício das ações identificadas como resilientes**

A sexta e última fase do método refere-se à seleção das ações resilientes identificadas na narrativa do evento analisado. Essas ações serão incorporadas aos planos de emergência ou mesmo incluídas nos treinamentos de outros membros da organização.

Primeiramente, o especialista do domínio, ou um grupo de especialistas, que é o responsável pela execução desta fase, terão de verificar se a ação analisada já está descrita ou não nos planos de emergência da organização. A proposta deste trabalho é recuperar as ações resilientes tácitas, ou seja, aquelas que ainda não estão presentes nos planos da organização, mas são utilizadas pelos seus membros como estratégias para solução de problemas identificados.

Entretanto, mesmo que determinada ação já esteja presente nos planos, é possível que as novas histórias analisadas evidenciem circunstâncias que reforçam a efetividade dessas ações e mesmo novas circunstâncias em que possam ser aplicadas.

Após a verificação da presença das ações nos planos, os especialistas do domínio deverão analisar o custo-benefício da incorporação daquelas aos planos de emergência da organização.

Extrapolando o objetivo deste trabalho estabelecer diretrizes de como isto pode e mesmo deve ser feito. Entendemos que a análise de custo-benefício é muito circunstancial e inerente ao momento presente da organização que possui o sistema analisado.

Podemos dizer, entretanto, que, segundo os preceitos da Engenharia de Resiliência, os gestores do sistema devem ter em mente quais são os resultados que poderão advir da não-implementação dessas ações, caso as ameaças que elas neutralizam venham a ocorrer.

Uma postura imediatista, que somente considera os custos atuais que estas ações poderão demandar, desconsiderando os prejuízos que poderão surgir caso estas não sejam

implementadas quando necessário, poderão prejudicar até mesmo a existência do próprio sistema.

Ao contrário disso, em algumas situações, tem-se a certeza de que a organização detentora do sistema não pode arcar com os custos da implementação dessas ações, desde quando são bastante proibitivos e com benefícios que não compensam a sua implementação.

Uma vez concluído o ciclo do método, a organização consegue identificar ações resilientes que são implementadas pelos membros do sistema como resposta a ameaças surgidas durante o seu funcionamento, mas que, porém, não são registradas formalmente nos planos de emergência da organização.

O registro formal dessas ações traz vários benefícios à organização proprietária do sistema, como o fato de novos usuários poderem aprender com a experiência de membros mais antigos. Além disso, a ausência dos membros detentores desses conhecimentos será minimizada pelo fato de que a organização terá incorporado à sua memória esse conhecimento produzido.

## **5.2 Considerações**

Neste capítulo, apresentamos o método para recuperar ações resilientes adotadas durante respostas a emergências. O método proposto é embasado na técnica coletiva de contar histórias, o *Group Storytelling*.

O método é composto de seis fases e possui alguns papéis definidos para a sua execução. Uma das limitações do método é, justamente, o fato de ele ser muito dependente da experiência das pessoas que executam esses papéis.

Assim, é possível que a análise de um mesmo evento, quando realizada por pessoas distintas, possa apresentar também resultados distintos, o que demonstra ser um problema a ser considerado quando da seleção de quem executará os papéis aqui propostos.

Outra ressalva importante a se fazer quanto ao método proposto é que ele depende da riqueza de detalhes com a qual é construída a história da resposta à emergência. Para que essa história seja elaborada de forma satisfatória, é necessário que os contadores da história colaborem, relatando tudo o que sabem. Infelizmente, isso nem sempre é possível pois as pessoas podem desejar não expor o seu conhecimento por diversas razões.

No próximo capítulo, apresentaremos a especificação e desenvolvimento da ferramenta de apoio à execução do método. Relataremos os requisitos e funcionalidades da ferramenta, além de apresentarmos alguns modelos referentes à sua implementação.

## **Capítulo 6 - Uma Ferramenta Colaborativa de Apoio ao Método para Recuperação de Ações Resilientes Adotadas Durante Respostas a Emergências**

---

*Neste capítulo, apresentaremos a especificação da ferramenta cooperativa de apoio ao método de recuperação de ações resilientes adotadas em respostas a emergências proposto neste trabalho.*

*Inicialmente, abordaremos alguns aspectos conceituais necessários à compreensão da especificação da ferramenta. Posteriormente, apresentaremos alguns aspectos técnicos inerentes à ferramenta. Após isso, apresentaremos os requisitos da ferramenta e a descrição das funcionalidades especificadas. Por fim, serão apresentadas algumas considerações à respeito da ferramenta especificada.*

### **6.1 Aspectos conceituais**

Este trabalho propõe um método de identificação de ações resilientes adotadas em respostas a emergências apoiado por computador. O uso de uma ferramenta computacional pelos usuários do método possibilita que os participantes da dinâmica interajam sem estarem presentes em determinado local e no mesmo momento.

Neste capítulo, desenvolveremos a especificação da ferramenta com a intenção de apoiar todas as fases do método. Entretanto, devido à exigüidade de tempo, foi possível o desenvolvimento de apenas uma parte da especificação, a relativa à construção da história pelos participantes da dinâmica. Esta foi a fase escolhida devido ao fato de ser a etapa do método que possui o maior número de participantes, os quais, por dificuldades pessoais, não poderiam estar presentes em um mesmo local para a construção coletiva da história, além de ser a fase com o maior teor colaborativo na execução do trabalho. Apesar disso, o fato de construirmos apenas uma parte da ferramenta não inviabiliza a nossa avaliação do método, já que o método pode ser utilizado sem necessariamente se ter uma ferramenta de apoio, embora a existência desta facilita em muito o uso do método.

A especificação da ferramenta contemplou a elaboração de alguns documentos necessários à descrição do protótipo. Basicamente, foram desenvolvidos o modelo de classe que reflete os conceitos existentes e os seus relacionamentos, figura 38 (anexo A), o modelo de entidade-relacionamento que trata da especificação do banco de dados, figura 39 (anexo A), bem como a descrição de aspectos técnicos e requisitos funcionais. A estes, foram associadas à especificação das interfaces do sistema, a fim de descrevermos o uso da ferramenta pelos usuários. Outro documento elaborado é o desenho da arquitetura do software, figura 18, que apresenta como os componentes utilizados para construir a ferramenta interagem.

Com relação à elaboração de casos de uso, utilizados, normalmente para se descrever requisitos de usuários e regras de negócio, decidimos não detalhar a sua descrição. A ferramenta proposta neste trabalho tem a característica de ser uma ferramenta de coleta de dados. O que se intenciona com o seu uso é se ter uma forma de recolher as informações explicitadas pelos usuários. Praticamente não existem regras de negócio nesse processo, sendo que as funcionalidades são as básicas do modelo de se cadastrar, atualizar, recuperar e excluir informações. Dessa maneira, acreditamos ser um esforço desnecessário detalhar em casos de uso essas quatro operações auto-descritivas e repetitivas. Apesar disso, elaboramos o diagrama de casos de uso, figura 37 (anexo A), a fim de termos uma idéia da relação entre os papéis da dinâmica e a realização das funcionalidades.

## **6.2 Requisitos Funcionais**

Com base no método proposto, foram identificados os requisitos que nortearam o desenvolvimento da ferramenta Resilient Actions. Esses requisitos contemplam as atividades desenvolvidas nas seis fases do método que são:

1. Cadastro do evento de emergência

2. Registro da agenda da dinâmica, informando data de início e término de cada fase e participantes de cada fase com seus respectivos papéis
3. Enviar um convite para os participantes de cada fase, informando a agenda e respectivo(s) papel(is) a ser(em) desempenhado(s) na dinâmica
4. Cadastro de usuários da ferramenta
5. Lista de usuários
6. Cadastro do modelo de estados definido para cada dinâmica, com suas respectivas variáveis e suas caracterizações de estado
7. Controle do início e fim da análise do evento e de cada uma das fases do método proposto
8. Inclusão dos fragmentos da história pelos contadores
9. Enviar mensagem informando que novos fragmentos foram incluídos na história
10. Registro de comentários aos fragmentos da história
11. Exclusão dos fragmentos da história pelo autor e pelo facilitador
12. Alteração dos fragmentos da história pelo autor e pelo facilitador
13. Cadastro de fotos, vídeos e documentos relacionados à história
14. Registro das associações entre os fragmentos da história
15. Associação de fotos, vídeos e documentos aos fragmentos da história
16. Mecanismo de percepção participômetro
17. Glossário para os termos utilizados na história
18. Registro de um termo no glossário da história
19. Registro de um novo termo equivalente no glossário da história
20. Elaboração da história seja realizada de forma anônima entre os contadores
21. Criação das linhas do tempo relacionadas aos acontecimentos da emergência
22. Registro das ações identificadas na história da emergência na linha do tempo

23. Seleção das ações consideradas possíveis de serem resilientes pelo analista de resiliência
24. Registro dos estados anterior e posterior das variáveis do sistema afetadas pelas ações identificadas na história do evento
25. Classificação do grau de resiliência das ações com características de resiliência identificadas na história do evento
26. Seleção das ações identificadas como resilientes pelo especialista do domínio

### **6.3 Aspectos técnicos**

A ferramenta colaborativa proposta neste trabalho foi desenvolvida para ser utilizada por meio da Web. Ela foi implementada utilizando-se a linguagem de programação Java, sendo desenvolvida com as tecnologias de geração de páginas dinâmicas Servlets (SUN, 2007d) e JSP (SUN, 2007c).

Para a realização do controle de fluxo da aplicação, foi utilizado o *framework* MVC VRaptor (VRAPTOR, 2007), bem como, para a realização do mapeamento objeto relacional, foi usado o *framework* Hibernate (RED HAT, 2007).

Estes dois *frameworks*, quando utilizados, aceleram o desenvolvimento da aplicação. Entretanto a sua curva de aprendizagem é alta, o que dificultou a conclusão da implementação. Inicialmente, foram previstos quatro meses para se concluir a implementação, porém, devido a dificuldades de aprendizado das tecnologias e de integração entre elas, esse prazo se estendeu para sete meses.

As interfaces de usuário foram implementadas utilizando-se a taglib JSTL (SUN, 2007b), a linguagem de programação Javascript (NETSCAPE, 2007) para se aumentar a interatividade das páginas e as linguagens de formatação HTML (W3C, 2007c), DHTML (W3C, 2007b) e CSS (W3C, 2007a).

Para aumentar a interatividade das interfaces, foi utilizada a tecnologia Ajax (AJAX, 2008). Essa tecnologia permite a atualização de interfaces web sem o recarregamento das páginas, o que aumenta a performance da aplicação.

Com relação a persistência das informações, foi utilizado o JDBC 1.0 (SUN, 2007a) e o banco de dados PostgreSQL (POSTGRESQL, 2007). Na figura figura 39 (anexo A), podemos visualizar o modelo de entidade e relacionamento da aplicação.

Para que a aplicação funcione, é necessário que se instale no servidor as bibliotecas de classe do *framework* VRaptor 2.0, Hibernate 3.2, taglib JSTL, JDBC para o SGBD PostgreSQL 8.1.5 e o interpretador Java versão 1.5. Já na máquina cliente, não é necessária a instalação adicional de nenhuma tecnologia.

Para rodar a aplicação, os sistemas operacionais previstos para esta versão da ferramenta são todos aqueles que possuem máquina virtual Java, no caso do servidor, e qualquer sistema operacional que acesse a Internet por meio de um navegador Web, no caso do cliente.

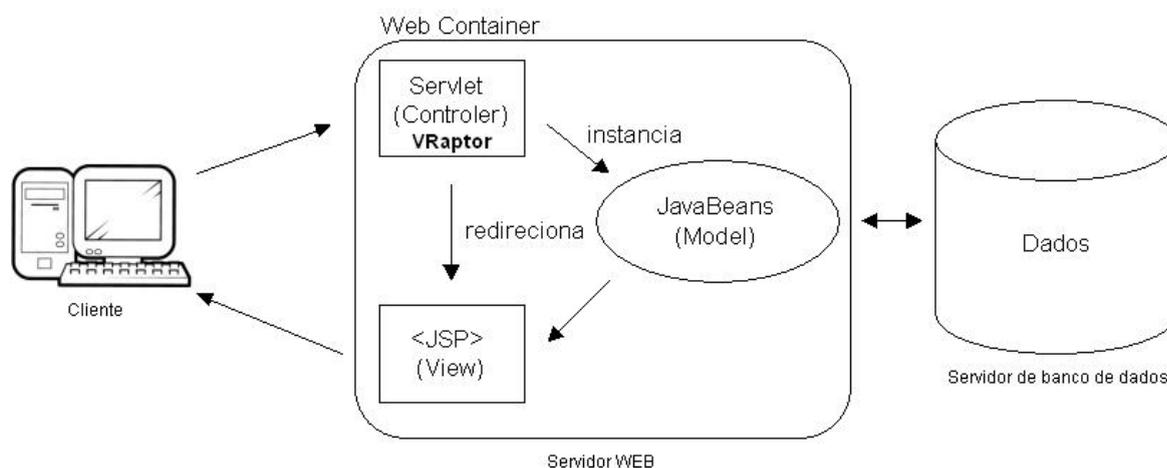
A ferramenta oferece o suporte assíncrono à realização da dinâmica do método de recuperação de ações resilientes previsto neste trabalho. Isso acontece devido à nossa intenção de oferecer flexibilidade aos usuários da ferramenta, que poderão acessá-la de qualquer lugar, a qualquer hora e em momentos distintos, desde que possuam um computador com acesso a Internet e um navegador Web.

A versão atual da ferramenta é toda implementada, utilizando software *open source*, desde a IDE, o NetBeans 5.5 (NETBEANS, 2007), passando pelos *frameworks* de desenvolvimento o Vraprot 2.0 e o Hibernate, 3.2 bem como o SGBD PostgreSQL 8.1.5 e o container web, o Tomcat (APACHE, 2007).

A utilização desses softwares e os testes realizados com a ferramenta possibilitaram a constatação da adequação dos recursos às necessidades levantadas. Entretanto, não podemos

garantir que novos requisitos ou novas versões da ferramenta sejam suportados pelas versões utilizadas desses recursos, o que pode demandar novos estudos para a adoção, até mesmo, de outras soluções.

A aplicação desenvolvida segue a arquitetura do padrão MVC, figura 18. No container web reside o Servlet, controlador da aplicação, que recebe as requisições do usuário e instancia os objetos referentes à lógica de negócio solicitada. Esses objetos realizam o acesso a dados e são repassados à camada de visão representada pelas JSP, que são devolvidas como resposta do sistema ao usuário solicitante.



**Figura 18 - Arquitetura MVC**

## 6.4 Funcionalidades

### 6.4.1 Cadastro do evento da emergência

Durante a realização da dinâmica de recuperação de ações resilientes, os usuários do sistema efetuarão a análise de um evento de resposta à emergência. O evento que será analisado é definido antes da implementação da primeira fase do método.

Como vemos na figura 19, o usuário do sistema, no papel de facilitador, efetuará o registro do evento, informando o título, local e data onde ocorreu o evento, bem como o tipo do evento. O tipo do evento refere-se à informação relativa a qual tipo de emergência estará

sendo analisada, como, por exemplo, emergência com produtos perigosos, incêndio, etc. Essa informação permitirá a realização de pesquisas com o intuito de se resgatar eventos específicos que se adéquem a determinado tipo solicitado.

Outra informação registrada é a permissão para a troca de mensagens entre usuários durante a realização da dinâmica. A idéia de se tornar a troca de mensagens entre usuários opcional, por meio de uma decisão do facilitador da dinâmica, é pelo fato de que, ao se permitir que usuários tenham uma outra forma de comunicação entre si, além das funcionalidades de registro de informações no sistema, é possível que surjam distorções com relação ao registro dessas informações. Os usuários poderiam deixar de registrar, nas funcionalidades específicas do sistema, dados importantes relativos aos fatos testemunhados e registrariam apenas nas mensagens, o que poderia causar um transtorno posterior nas fases de análise da história.



A interface de registro de um novo evento, intitulada "Evento", apresenta um formulário com os seguintes campos:

- Título:** Campo de texto livre.
- Local:** Campo de texto livre.
- Data:** Campo de texto livre.
- Tipo:** Campo de seleção com uma seta para baixo.
- Troca de mensagens:** Campo de seleção com uma seta para baixo.

Na parte inferior direita do formulário, há dois botões: "Salvar" e "Cancelar".

**Figura 19** - Interface de registro de um novo evento

#### 6.4.2 Registro da agenda da dinâmica

O método proposto neste trabalho é implementado por uma dinâmica. Nessa dinâmica, são atribuídas responsabilidades a determinadas pessoas, bem como são estipulados prazos para a execução das tarefas. Na execução das seis fases do método, as pessoas podem assumir cinco papéis que são coordenador, facilitador, contador da história, analista de resiliência e especialista do domínio. A agenda oferece funcionalidades de coordenação e controle,

determinando quando as fases iniciam e terminam, bem como quem são as pessoas que participarão dessas atividades.

Para definir a agenda, conforme podemos ver na figura 20, o usuário informa a data inicial e final do evento, o título da fase, seleciona os usuários da ferramenta que participarão da fase, bem como os respectivos papéis de atuação.

	facilitador	contador	analista
Antônio dos Santos	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
André Barbosa	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Marcos Silva	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

**Figura 20** - Interface de registro da agenda

### 6.4.3 Enviar um convite para os participantes de cada fase, informando a agenda e respectivo(s) papel(is) a ser(em) desempenhado(s) na dinâmica

A ferramenta *Resilient Actions* permite a realização de várias dinâmicas de recuperação de ações resilientes, inclusive de forma simultânea. Existe, na ferramenta, uma base de usuários que podem ser alocados para participar das diversas dinâmicas. Quando o coordenador cria um novo evento e define uma agenda, um convite é enviado para os e-mails dos usuários selecionados para informá-los à respeito da ocorrência de uma nova dinâmica e de sua respectiva agenda.

#### **6.4.4 Cadastro de usuários da ferramenta**

Os usuários são registrados na ferramenta por meio do cadastro de usuários. Várias são as informações solicitadas para um usuário se registrar, figura 21. Existem informações específicas que são utilizadas para caracterizar um usuário durante a realização de uma dinâmica, como escolaridade e curso em que é formado, qual sua organização e setor, o tipo de trabalho que realiza e quantos anos de exercício profissional possui, além de quais cursos complementares já realizou e que habilidades possui.

Essas informações podem ser usadas pelo coordenador para ajudar na seleção das pessoas que exercerão determinados papéis. O tempo de exercício profissional e as habilidades podem subsidiar a escolha dos especialistas do domínio que participarão da dinâmica. A organização que o usuário trabalha pode ajudar os participantes da elaboração da história a saber qual a origem de determinado contador da história, bem como quais suas qualificações para falar de determinado assunto.

NOVO USUÁRIO

NOME

LOGIN

SEXO

ANO DE NASCIMENTO

CIDADE

ESTADO

PAÍS

ESCOLARIDADE

CURSO

PROFISSÃO

ORGANIZAÇÃO

CARGO

SETOR

DESCRIÇÃO DO TRABALHO

ANO DE ADMISSÃO

E-MAIL

TELEFONE

CELULAR

HABILIDADES PROFISSIONAIS

CURSOS COMPLEMENTARES

FOTO

SENHA

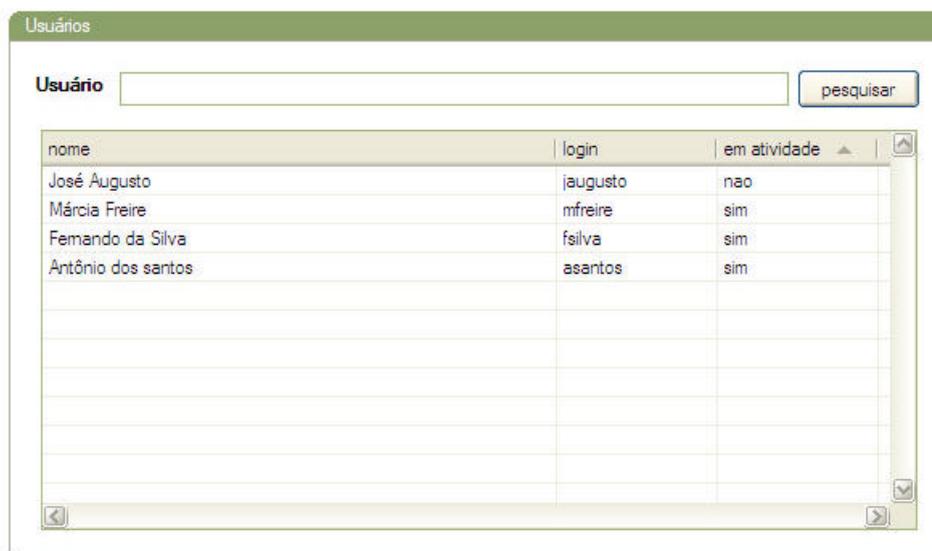
EM ATIVIDADE

Salvar Cancelar

**Figura 21** - Interface de registro de usuário

#### 6.4.5 Lista de usuários

Para acessar a base de usuários, o facilitador utiliza a lista de usuários, figura 22. Nela é possível se visualizar todos os usuários que estão cadastrados na ferramenta e se estes estão ativos ou não, ou seja, se podem ou não participar de alguma dinâmica. Os usuários podem ser localizados por meio da opção de pesquisa existente na lista.



nome	login	em atividade
José Augusto	jaugusto	nao
Márcia Freire	mfreire	sim
Fernando da Silva	fsilva	sim
Antônio dos santos	asantos	sim

**Figura 22** - Lista de usuários

#### **6.4.6 Cadastro do modelo de estados definido para cada dinâmica, com suas respectivas variáveis e suas caracterizações de estado**

Na primeira fase do método, o(s) especialista(s) do domínio define(m) o sistema que será analisado, seu escopo, objetivos, estados de funcionamento e suas características. A ferramenta possibilita o registro dessas informações que poderão ser acessadas durante a realização da dinâmica pelos usuários.

Na figura 23, podemos ver a rotina de registro das informações do sistema e do modelo de estados. O facilitador criará um novo modelo de estados, informando o título, descrição e objetivo do sistema, o título do estado e do componente do sistema e a caracterização do estado para o componente selecionado. O facilitador informa o título, descrição e objetivo do sistema. O facilitador cria os estados e variáveis, informando a descrição de cada um e, após, seleciona o estado e a variável associada, registrando, também, a caracterização do estado para o componente do sistema selecionado.



locais, atividades, artefatos e documentos que tenham relação com aquelas informações no fragmento.

Na interface do fragmento, figura 24, existem dois componentes de percepção, que são a identificação do usuário criador do fragmento bem como os contadores da história que já o leram. Isso pode ser utilizado por exemplo pelo facilitador da dinâmica que pode ter noção de quem ainda não efetuou a leitura de determinado fragmento e pode fazer gestão junto aos contadores da história para que participem mais efetivamente da dinâmica.

<b>Início da História</b>		<b>ALTERAR</b>	<b>1º</b>
	Inicie a recuperação da História relatando os seus fragmentos	Quem já leu:	
Anônimo	TIPO: Fato	facilitador	
	CATEGORIA:	mborges	
	<a href="#">PERSONAGENS (0)</a>   <a href="#">LOCAIS (0)</a>   <a href="#">ATIVIDADES (0)</a>   <a href="#">ARTEFATOS (0)</a>   <a href="#">DOCUMENTOS (0)</a>	jorlando	
	<a href="#">ASSOCIAÇÕES (0) NOVA</a>   <a href="#">COMENTÁRIOS (0) NOVO</a>	fandrade	
		esilva	
		montenegro	
		lpalencia	
		asilveira	
		eliane	
		vsantos	
		cassia	
		joab	
		monica	
		ronaldo	
		<b>ADICIONAR FRAGMENTO</b>	
<b>Debelando o incêndio</b>			<b>2º</b>
	Ao chegar ao local do incêndio, percebemos a existência de uma geladeira contendo produtos químicos, em chamas, além de dois refrigeradores (freezer) ao lado. Inicialmente afastamos os refrigeradores intactos e combatemos o incêndio da geladeira com substância abafadora (areia).	Quem já leu:	
ronaldo	TIPO: Relato	ronaldo	
	CATEGORIA:	facilitador	
	<a href="#">PERSONAGENS (0)</a>   <a href="#">LOCAIS (0)</a>   <a href="#">ATIVIDADES (0)</a>   <a href="#">ARTEFATOS (0)</a>   <a href="#">DOCUMENTOS (0)</a>	mborges	
	<a href="#">ASSOCIAÇÕES (0) NOVA</a>   <a href="#">COMENTÁRIOS (0) NOVO</a>	vsantos	
		lpalencia	
		<b>ADICIONAR FRAGMENTO</b>	
<b>Início do Incêndio</b>			<b>3º</b>
	No dia 17 de agosto de 2004, me lembro bem desta data, cheguei ao IQ por volta de 10:00 horas, após ter dado aula no Instituto de Biologia de 8:00 às 10:00 horas e me dirigi a diretoria. Eu era vice-diretora na época. Estava conversando com o Prof. Angelo, diretor na época, quando ouvimos a Profa. Claudia Rezende gritar dizendo que estava pegando fogo no 6º andar. Imediatamente o Prof. Angelo desceu para o 6º andar e eu comecei a avisar a todas as pessoas (funcionários e estudantes) que se encontravam no	Quem já leu:	
		cassia	
		lpalencia	
		joab	
		mborges	

**Figura 24** - Fragmentos de história

#### 6.4.9 Enviar mensagem informando que novos fragmentos foram incluídos na história

Quando um novo fragmento é adicionado à história, o sistema automaticamente envia um e-mail a todos os outros contadores informando que uma nova informação foi registrada. Isso pode ajudar os usuários no sentido de motivá-los a participar da dinâmica, lembrando-os que novas informações estão sendo registradas no sistema.

#### 6.4.10 Registro de comentários aos fragmentos da história

A um fragmento podem ser adicionados diversos comentários. O comentário reflete a opinião de algum usuário à respeito do que está registrado no fragmento. A interface dos comentários, figura 25, os ordena em ordem decrescente de criação, permitindo que os contadores acompanhem a evolução do registro de fragmentos pelos outros usuários.

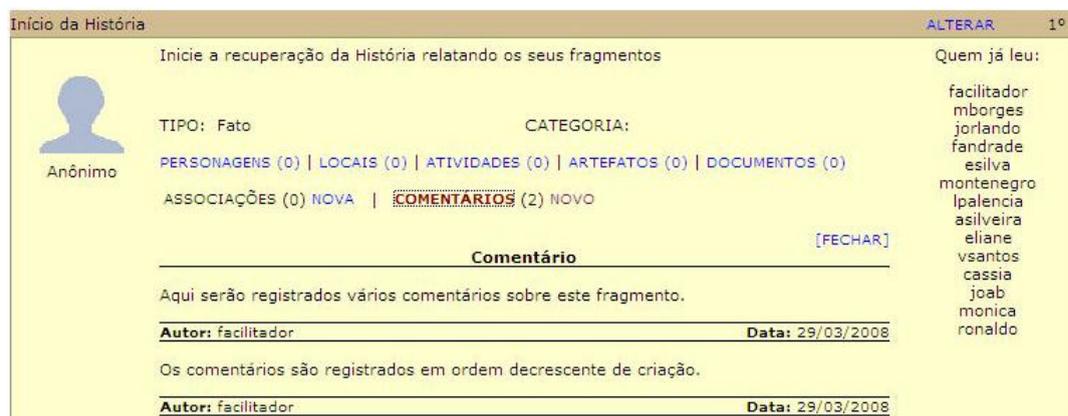


Figura 25 - Comentários de fragmento

#### 6.4.11 Exclusão dos fragmentos da história pelo autor e pelo facilitador

Durante a criação da história, é possível que algum fragmento registrado tenha de ser excluído. Somente o próprio autor ou o facilitador da história podem excluir um determinado fragmento. Na figura 26, vemos que a opção excluir só aparece habilitada para os usuários que possuem esses dois papéis. Mesmo assim, isso só é possível caso nenhuma informação adicional tenha sido adicionada ao fragmento, como, por exemplo, associações, comentários, etc. Isso impede que determinado comentário venha a ser excluído da base de dados após alguma discussão tenha sido iniciada à respeito dele.

Início do Incêndio		EXCLUIR	UNIR	ALTERAR	3º
	No dia 17 de agosto de 2004, me lembro bem desta data, cheguei ao IQ por volta de 10:00 horas, após ter dado aula no Instituto de Biologia de 8:00 às 10:00 horas e me dirigi a diretoria. Eu era vice-diretora na época. Estava conversando com o Prof. Angelo, diretor na época, quando ouvimos a Profa. Claudia Rezende gritar dizendo que estava pegando fogo no 6o andar. Imediatamente o Prof. Angelo desceu para o 6o andar e eu comecei a avisar a todas as pessoas (funcionários e estudantes) que se encontravam no 7o andar. Tentamos descer pela escada próxima a direção mas a fumaça estava muito densa.	Quem já leu:			
cassia	TIPO: Fato	CATEGORIA:		cassia	
PERSONAGENS (4)   LOCAIS (5)   ATIVIDADES (3)   ARTEFATOS (0)   DOCUMENTOS (0)					
ASSOCIAÇÕES (0) NOVA   COMENTÁRIOS (0) NOVO					
<a href="#">ADICIONAR FRAGMENTO</a>					

**Figura 26** - Opção excluir fragmento

#### 6.4.12 Alteração dos fragmentos da história pelo autor e pelo facilitador

Após o registro de algum fragmento, é possível que o autor ou o facilitador da dinâmica achem conveniente modificá-lo. Alguma informação errônea ou que possa vir ser considerada inconveniente poderá ser modificada na base de dados por meio dessa funcionalidade. Não é possível alterar em um fragmento o seu título e a sua descrição, conforme vemos na figura 27, ficando essa funcionalidade restrita às outras informações existentes no fragmento.

História

Evento			
TÍTULO	Incêndio no laboratório do Instituto de Química da UFRJ	DATA	17/08/2004
LOCAL	Ilha do Fundão - RJ	TIPO	Emergência com produtos perigosos

Fragmento

TÍTULO  
Início do Incêndio

DESCRIÇÃO  
No dia 17 de agosto de 2004, me lembro bem desta data, cheguei ao IQ por volta de 10:00 horas, após ter dado aula no Instituto de Biologia de 8:00 às 10:00 horas e me dirigi a diretoria. Eu era vice-diretora na época. Estava conversando com o Prof. Angelo, diretor na época, quando ouvimos a Profa. Claudia Rezende gritar dizendo que estava pegando fogo no 6o andar. Imediatamente o Prof. Angelo desceu para o 6o andar e eu comecei a avisar a

TIPO  CATEGORIA  EXPRESSÃO

PERSONAGENS	LOCAIS	ATIVIDADES
<input type="text"/> estudantes Prof. Angelo Funcionários do IQ Claudia Rezende	<input type="text"/> Escada 7o andar Instituto de biologia Instituto de Química 6o andar	<input type="text"/> chamar as pessoas chegada ao IQ conversa com o diretor
<input type="button" value="INSERIR"/>	<input type="button" value="INSERIR"/>	<input type="button" value="INSERIR"/>
<input type="button" value="EXCLUIR"/>	<input type="button" value="EXCLUIR"/>	<input type="button" value="EXCLUIR"/>

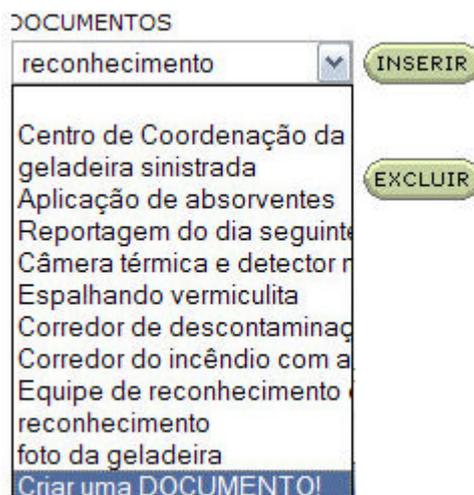
ARTEFATOS	DOCUMENTOS
<input type="text"/>	<input type="text"/>
<input type="button" value="INSERIR"/>	<input type="button" value="INSERIR"/>
<input type="button" value="EXCLUIR"/>	<input type="button" value="EXCLUIR"/>

**Figura 27** - Interface de alteração de fragmento

#### 6.4.13 Cadastro de fotos, vídeos e documentos relacionados à história

Uma história pode ser enriquecida por meio de informações multimídia adicionadas a ela. Fotos, vídeos, áudio e outros tipos de documento podem ser adicionados a determinado fragmento para melhor ilustrá-lo ou esclarecê-lo.

A interface da ferramenta permite que um novo documento seja adicionado por intermédio da opção novo documento no menu de documentos de um determinado fragmento, figura 28.



**Figura 28** - Menu novo documento

Uma vez que o usuário selecione essa opção, a janela de novo documento é aberta, possibilitando o registro das informações pertinentes, figura 29.

**Figura 29** - Interface de registro de documento

#### 6.4.14 Registro das associações entre os fragmentos da história

Dois ou mais fragmentos de uma história podem ter algum tipo de relação. Uma associação permite um contador da história ou facilitador registrar qual o tipo de relação existente, bem como informações adicionais acerca dessa relação, figura 30.

A ferramenta disponibiliza alguns tipos de associações pré-definidos como causa/consequência, complementação, confirmação/conformidade, gap, negação/contradição,

temporal, como também é possível escolher a opção definido pela descrição e dar uma semântica nova à relação.

Início do Incêndio ALTERAR 3º

 cassia

No dia 17 de agosto de 2004, me lembro bem desta data, cheguei ao IQ por volta de 10:00 horas, após ter dado aula no Instituto de Biologia de 8:00 às 10:00 horas e me dirigi a diretoria. Eu era vice-diretora na época. Estava conversando com o Prof. Angelo, diretor na época, quando ouvimos a Profa. Claudia Rezende gritar dizendo que estava pegando fogo no 6o andar. Imediatamente o Prof. Angelo desceu para o 6o andar e eu comecei a avisar a todas as pessoas (funcionários e estudantes) que se encontravam no 7o andar. Tentamos descer pela escada próxima a direção mas a fumaça estava muito densa.

TIPO: Fato CATEGORIA:

PERSONAGENS (4) | LOCAIS (5) | ATIVIDADES (3) | ARTEFATOS (0) | DOCUMENTOS (0)

ASSOCIAÇÕES (0) NOVA | COMENTÁRIOS (0) NOVO

Quem já leu:

- cassia
- lpalencia
- joab
- mborges
- facilitador
- vsantos
- monica
- ronaldo

Criar uma nova associação com o fragmento

ASSOCIADO:

TIPO:

DESCRIÇÃO:

[ADICIONAR FRAGMENTO](#)

**Figura 30** - Interface de registro de associação

#### 6.4.15 Associação de fotos, vídeos e documentos aos fragmentos da história

Os documentos multimídia adicionados à base de dados da ferramenta podem ser associados a determinados fragmentos. Informações não textuais podem ajudar os contadores da história a ter uma melhor compreensão acerca dos acontecimentos discutidos.

#### 6.4.16 Mecanismo de percepção participômetro

O participômetro (DAVID, 2004) é um componente de percepção que expressa o nível de participação dos usuários do sistema em determinada situação de colaboração. No caso da ferramenta proposta neste trabalho, o participômetro ajuda o facilitador e os contadores da história a perceberem quem já leu determinado fragmento.

Durante a realização da dinâmica, é possível que ocorram distorções com relação à participação dos usuários. Por algum motivo, os usuários podem não ter uma participação muito colaborativa. O participômetro ajuda o facilitador a saber quem está colaborando e

com isso, permite que ele possa interferir junto àqueles que não estão contribuindo, de modo a participarem também.

#### 6.4.17 Glossário para os termos utilizados na história

Durante a realização de uma dinâmica para análise de um evento de resposta à emergência, pessoas de várias origens, seja organizações, seja no aspecto cultural, ou até mesmo de regiões distintas, podem interagir. Essas pessoas, muitas vezes, possuem um vocabulário próprio, entendido, a princípio, apenas pelo seu grupo.

Um glossário é um conjunto de termos com o seu significado, que, na ferramenta, fica disponível para todos os usuários visualizarem. Isso permite que pessoas de grupos distintos possam ter idéia do que determinado termo significa, esclarecendo seu conhecimento e, dessa forma, podendo passar a ter uma melhor compreensão das informações registradas na história.

#### 6.4.18 Registro de um termo no glossário da história

Para utilizar o glossário, é necessário que um contador ou facilitador da segunda fase do método registrem um termo no glossário. Esses termos são listados e ficam disponíveis para os usuários em uma lista, conforme podemos ver na figura 31.

Evento			
TÍTULO	Incêndio no laboratório do Instituto de Química da UFRJ	DATA	17/08/2004
LOCAL	Ilha do Fundão - RJ	TIPO	Emergência com produtos perigosos
Glossário		<a href="#">Novo Termo</a>   <a href="#">Novo Termo Equivalente</a>	
TERMO	SIGNIFICADO	EQUIVALENTE A:	[Excluir]
APP-01	Auto Produtos Perigosos. Veículo equipado para respostas a emergências com produtos perigosos.		[-]
COPP	Curso de Operações com Produtos Perigosos. Curso que habilita o militar a atuar em respostas a emergências com produtos perigosos.		[-]
LIG	Laboratório de Informática de Graduação		[-]
			<a href="#">RETORNAR</a>

**Figura 31** - Glossário de termos

#### **6.4.19 Registro de um novo termo equivalente no glossário da história**

Um termo do glossário pode ser associado a outros termos no sentido de equivalência. Isso possibilita que usuários consigam relacionar termos que tem, às vezes, o mesmo significado mas nomes distintos, a depender da organização que os empregue, permitindo um melhor esclarecimento deles.

#### **6.4.20 Elaboração da história seja realizada de forma anônima entre os contadores**

Durante a elaboração da história, muitas vezes, pode não ser interessante que os usuários que registram fragmentos sejam identificados. Existem situações em que as pessoas que contam uma história podem ficar inibidas em apresentar determinados acontecimentos ou opiniões, sabendo que serão identificadas.

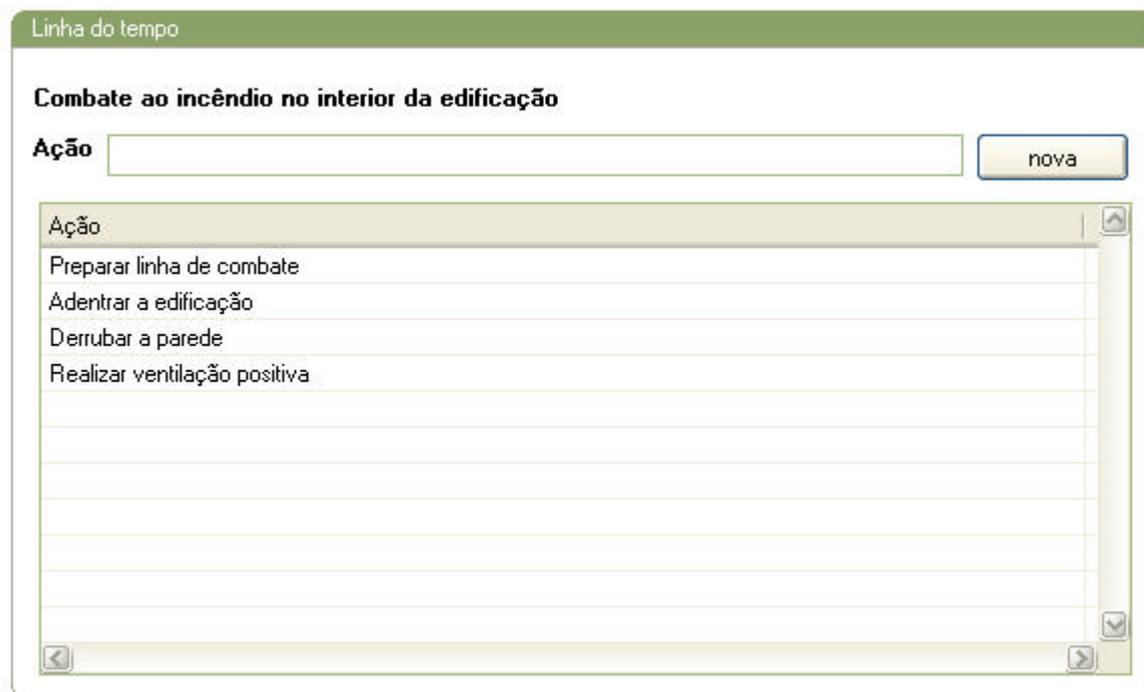
A ferramenta possibilita que o coordenador que cria um evento determine como será a identificação das pessoas na elaboração da história. Ela poderá ser de forma explícita, em que os usuários serão identificados, anônima, em que os usuários não serão identificados e opcional, em que o próprio usuário definirá se quer ou não ser identificado.

#### **6.4.21 Criação das linhas do tempo relacionadas aos acontecimentos da emergência**

A terceira fase do método proposta trata da criação da linha do tempo com os acontecimentos relatados na história. Uma história pode conter mais de uma linha do tempo, o que refletirá que fatos paralelos ocorreram durante o acontecimento do evento.

#### **6.4.22 Registro das ações identificadas na história da emergência na linha do tempo**

As diversas ações relatadas na história são registradas e visualizadas em ordem crescente de ocorrência, como podemos visualizar na figura 32. Esse encadeamento oferece uma idéia de como a história se desenrolou por meio da descrição da sucessão dos fatos relatados.



**Figura 32** - Linha do tempo

#### **6.4.23 Seleção das ações consideradas possíveis de serem resilientes pelo analista de resiliência**

Na terceira fase do método, o analista de resiliência identificará características de resiliência nas ações relatadas. Na oportunidade, aquelas ações que possuírem uma ou mais características de resiliência serão indicadas passíveis de serem resilientes.

#### **6.4.24 Registro dos estados anterior e posterior das variáveis do sistema afetadas pelas ações identificadas na história do evento**

As ações que forem indicadas como contribuidoras para a resiliência do sistema serão analisadas. O especialista do domínio verificará sobre quais componentes do sistema essas ações atuaram, definindo, para cada um desses componentes em determinada ação, qual o seu estado anterior e posterior. Caso o estado de um componente tenha sido mantido favorável, ou seja, migrado de um estado ruim, para um bom ou evitado de se deslocar de um bom para um ruim fica caracterizado que a ação contribuiu para a resiliência do sistema. Na figura 33, podemos verificar a interface de análise das ações com os componentes e estados.

Estados anterior e posterior

Ação: Preparar linha de combate      Variável: Segurança física      Inserir

Ação	Componente	Estado anterior	Estado posterior
Preparar linha de combate	Segurança física	Irregular	Regular
Preparar linha de combate	Segurança pessoal		

**Figura 33** - Definição de estados dos componentes

#### 6.4.25 Classificação do grau de resiliência das ações com características de resiliência identificadas na história do evento

As ações em que o especialista do domínio percebeu que favoreceram a manutenção do equilíbrio dinâmico do sistema terão o seu grau de resiliência valorado. O especialista do domínio atribuirá um grau que varia de 1 a 10 para a quantidade de resiliência de determinada ação, conforme podemos verificar na figura 34.

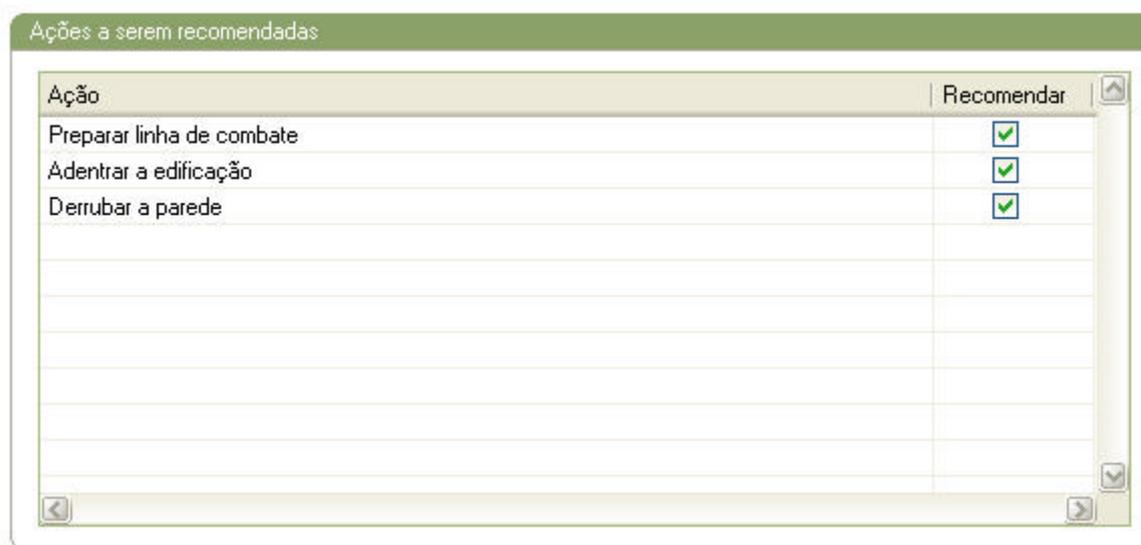
Grau de Resiliência

Ação	Componente	Estado anterior	Estado posterior	Resiliência
Preparar linha de combate	Segurança física	Irregular	Regular	8
Preparar linha de combate	Segurança pessoal			

**Figura 34** - Atribuição de graus de resiliência

#### 6.4.26 Seleção das ações identificadas como resilientes pelo especialista do domínio

Na última fase do método, o especialista do domínio seleciona as ações que ele considera como interessantes em serem recomendadas para a organização, figura 35, após a análise do seu custo-benefício. Essas ações serão, então, adicionadas aos planos de emergência da organização ou serão referidas em treinamentos para trabalhadores menos experientes.



**Figura 35** - Recomendação de ações

### 6.5 Considerações

A ferramenta descrita neste capítulo visa ao apoio ao uso do método de recuperação de ações resilientes proposto neste trabalho. Especificamos o apoio a todas as fases do método, sendo que desenvolvemos um protótipo que apóia a segunda fase do método, a construção da história.

Por ser um protótipo, esta ferramenta requer melhorias, sendo desenvolvida a princípio, apenas para ser utilizada em dois experimentos de avaliação realizados para comprovar-se a hipótese proposta. Embora tenhamos utilizado tecnologias que consideramos apropriadas na construção do protótipo, temos a consciência de que o produto gerado pode ser

otimizado em vários aspectos, como o desenvolvimento de melhores interfaces, a fim de se oferecer um suporte computacional mais adequado ao uso do método.

No próximo capítulo, apresentaremos os resultados obtidos da análise dos dois experimentos realizados neste trabalho.

## Capítulo 7 - O Experimento

---

*Este capítulo descreve dois experimentos realizados, utilizando o método para identificação e recuperação de ações resilientes proposto neste trabalho. Foram escolhidos dois eventos que contaram com a atuação do Corpo de Bombeiros Militar do Estado do Rio de Janeiro na atividade de resposta à emergência. Na descrição dos experimentos, abordaremos os objetivos, a descrição dos experimentos, bem como a sua análise.*

### 7.1 Objetivo

O objetivo dos experimentos realizados foi avaliar a solução proposta para a comprovação da hipótese de que “um método de gestão do conhecimento baseado na recuperação coletiva de conhecimento através da técnica de *Group Storytelling* pode identificar ações resilientes relatadas em histórias de respostas a emergências”. Dessa maneira, a nossa proposta não é comparar o método aqui proposto com outros, de forma a analisar a sua eficiência, mas sim verificar se é possível recuperar conhecimento sobre ações resilientes relatadas em histórias de respostas a emergências.

### 7.2 Descrição do experimento

O primeiro experimento realizado consistiu na aplicação do método para identificarmos e recuperarmos ações resilientes adotadas durante a atividade de combate ao incêndio ocorrido em um supermercado existente na Ilha do Governador, cidade do Rio de Janeiro, no final do ano de 2005. Para realizarmos esse experimento contamos com a colaboração de um especialista do domínio do Corpo de Bombeiros com experiência de vinte e cinco anos de corporação, o qual nos ajudou a descrever um sistema de combate a incêndio em pequenas e médias edificações comerciais, conforme proposto na primeira fase do método.

O sistema descrito foi modelado por meio da composição de três componentes que são: suprimento de água, integridade física dos bombeiros e integridade dos bens resgatados.

Para cada componente considerado no método como variável, o especialista definiu o que os caracteriza em cada um dos estados em que o sistema pode encontrar-se. Os estados previstos foram: funcionamento normal, irregular previsto, irregular imprevisto, catastrófico e em recuperação.

Essa definição do sistema é altamente vinculada e dependente da experiência que o especialista do domínio possui sobre o objeto em estudo. Isso representa uma fraqueza do método, pois, se o especialista escolhido não tiver um bom conhecimento no assunto, o sistema pode ser definido de uma forma não satisfatória, o que poderá comprometer os resultados obtidos com a aplicação do método.

Após a realização da primeira fase, partimos para a elaboração da história acerca da resposta à emergência em estudo. No caso desse primeiro experimento, foi reaproveitada a história contada pelos Oficiais da Guarnição de Bombeiros da Ilha do Governador, quando da realização do experimento para a comprovação da hipótese levantada por Carminatti (2006).

A história construída, composta de 37 (trinta e sete) fragmentos, se adequou aos propósitos do nosso trabalho e, por isso, decidimos reaproveitá-la. Apenas como diferença, podemos considerar que, no caso do nosso método, está previsto que o facilitador da dinâmica de recuperação da história acompanha a sua elaboração, de forma a tentar elicitar as ações adotadas durante o evento da resposta à emergência, que, de alguma forma, interfiram nos componentes que fazem parte do sistema em estudo. Isto não aconteceu nesta história.

Embora isso não tenha ocorrido, como veremos adiante, foram identificadas na história ações que atuaram sobre componentes do nosso sistema em estudo, possibilitando a realização da análise da resposta a emergências.

Na terceira fase, foi elaborada uma linha do tempo, contendo as ações realizadas pelos integrantes do Corpo de Bombeiros durante a resposta à emergência. Essa etapa foi realizada pelo próprio autor do método, o que pode ser considerado uma desvantagem ou mesmo um

vício com relação à avaliação daquele. Entretanto, assim ocorreu devido à inexistência de uma pessoa que entendesse suficientemente de engenharia de resiliência para realizar esse procedimento.

Na quarta fase, o analista de resiliência identificou, dentre as ações elicitadas, aquelas que possuíam uma ou mais características de uma ação resiliente. Nesse primeiro experimento, três ações foram consideradas como tendo características de resiliência.

Para a realização da quinta fase, foi novamente convidado o especialista do domínio que ajudou na realização da primeira fase. Nessa fase, foi realizada a caracterização dos estados anterior e posterior de uma variável com relação à adoção de determinada ação que agiu sobre esta. Essa avaliação permitiu identificarmos se alguma das ações que possuíam características de resiliência realmente contribuíram para a restauração ou manutenção do equilíbrio dinâmico do sistema em estudo.

Por fim, na última fase do método, convidamos novamente o especialista do domínio para que fosse realizada a avaliação do custo benefício das ações que colaboraram para a manutenção do equilíbrio dinâmico do sistema, de forma a indicar aquelas que são interessantes em serem incorporadas aos planos de emergência da organização e serem difundidas como boas práticas de conduta.

Por meio do primeiro experimento, anexo B, verificamos que é possível identificar ações resilientes em histórias de respostas a emergências. Por outro lado, sentimos a necessidade de realizar um outro experimento, dessa vez mais específico e de uma forma mais rigorosa em relação à aplicação do método proposto, para reforçarmos, em um segundo momento, a hipótese levantada neste trabalho.

Para a realização do segundo experimento, anexo B, foram convidados três grupos de pessoas: os integrantes da Unidade do Corpo de Bombeiros da Ilha do Governador, localizada na cidade do Rio de Janeiro, responsável, na época do sinistro, pela área territorial onde se

localiza o laboratório do Instituto de Química da UFRJ; os membros do Grupamento de Operações com Produtos Perigosos do Corpo de Bombeiros Militar do Rio de Janeiro; e os professores e funcionários do Instituto de Química que testemunharam a ocorrência.

Este experimento refere-se à análise de um sinistro ocorrido no laboratório do Instituto de Química da UFRJ, na Ilha do Fundão, ocorrido no ano de 2004. O objetivo do nosso experimento foi, à priori, recuperar ações resilientes adotadas em um evento de resposta à emergências, onde existam produtos perigosos.

Para realizar esse experimento, convidamos um especialista do domínio para participar da implementação da primeira fase do método, que é a caracterização do sistema. Esse especialista possui experiência de doze anos de Corpo de Bombeiros, sendo quatro anos atuando em emergências com produtos perigosos.

Pelo fato de uma emergência com produtos perigosos ser bastante complexa, tivemos um trabalho exaustivo na condução e realização desta fase. Não conseguimos identificar detalhadamente os componentes de sistema devido à complexidade deste. Conseguimos, entretanto, definir os subsistemas que reúnem vários componentes que foram: pessoal, logística, segurança, informação, comunicação e mobilidade.

Devido ao pouco tempo existente para realizar o experimento, resolvemos não avançar na identificação individual de cada um dos componentes antes de recuperarmos a história. Nossa idéia foi, então, recuperar a história e suas ações e, após identificarmos estas, levantarmos sobre quais componentes do sistema as precitadas ações atuaram.

Para a realização da segunda fase, treinamos os membros do Corpo de Bombeiros da Ilha do Governador, da Unidade de Produtos Perigosos, bem como os membros do Instituto de Química, para utilizarem a ferramenta desenvolvida para a construção da história.

Inicialmente, foi estabelecido um prazo de vinte dias para a recuperação da história, sendo, depois, prorrogado, por mais um mês. Foram registrados quarenta fragmentos com

relatos acerca dos fatos ocorridos durante o início e a resposta à emergência. As outras fases foram, então, procedidas da mesma forma, como comentado acima, em relação ao primeiro experimento.

### **7.3 Análise**

Quanto ao método proposto, por meio do desenvolvimento dos dois experimentos, podemos descrever algumas conclusões do ponto-de-vista dos responsáveis pela sua aplicação.

A primeira fase, que trata da definição do sistema que será avaliado, no primeiro experimento, demonstrou-se viável. Foram identificados o objetivo e escopo do sistema, bem como três componentes que o compõem. Além disso, conseguimos, também, definir o que caracteriza cada um dos estados desses componentes, o que é essencial para a caracterização da resiliência nas ações avaliadas.

Já no segundo experimento, tivemos, de certa forma, uma surpresa, pois não imaginávamos que um sistema de resposta à emergência com produtos perigosos pudesse apresentar-se tão complexo. Inicialmente, tentamos entrevistar o especialista do domínio para que ele definisse o escopo e componentes do sistema. Infelizmente, não obtivemos sucesso. Por sugestão deste, tentamos efetuar o levantamento dos componentes por intermédio do relato de uma emergência real, a qual o especialista definiu como “padrão”.

Novamente, tivemos muita dificuldade, não obtendo êxito nesta etapa. Como forma de contornar essa situação, nós tentamos e conseguimos identificar os subsistemas que compõem um sistema de respostas a emergências com produtos perigosos.

Os subsistemas levantados foram seis: pessoal, logística, segurança, comunicação, informação e mobilidade. Assim, acordamos que partiríamos para as outras fases do método e, no momento de se caracterizar os estados dos componentes após a adoção das ações, identificaríamos qual o componente sobre o qual a ação estava atuando, por meio da análise

da história elaborada sobre o evento. Isso nos permitiu, como veremos adiante, desenvolver, com sucesso, a etapa de caracterização dos estados, porém não nos permitiu ter uma visão global e total dos componentes que existem em um sistema de resposta a emergências com produtos perigosos, devido ao fato de somente identificarmos os componentes que sofreram influência de alguma ação adotada.

Uma outra maneira de identificarmos os componentes do sistema poderia ser por meio da identificação e definição dos processos existentes. Infelizmente, por ausência de tempo, não tivemos a oportunidade de avaliar essa possibilidade.

A segunda fase do método refere-se à construção da história do evento de resposta à emergência. No primeiro experimento, reaproveitamos uma história existente (CARMINATTI, 2006). Para o segundo experimento, desenvolvemos uma nova versão da ferramenta computacional de elaboração coletiva de histórias, propondo melhorias que nos permitissem construir um relato mais adequado ao nosso propósito, que era identificar as ações resilientes adotadas em resposta a emergências. Para relatar a história do segundo experimento, convidamos 14 (quatorze) pessoas entre as testemunhas do incêndio ocorrido no Instituto de Química da UFRJ no ano de 2004, sendo estes professores e funcionários, bem como os bombeiros militares que atuaram no evento.

O treinamento para o uso da ferramenta, bem como a explicação do objetivo da pesquisa, foi realizado individualmente, devido à dificuldade da não-existência de um horário disponível em que todas as pessoas pudessem estar presentes em um mesmo local para tal fim. Para isso, visitamos três locais que foram o Quartel do Grupamento de Operações com Tecnologias Avançadas, situado na Ilha do Fundão, o Quartel do Grupamento de Operações com Produtos Perigosos, situado na cidade de Duque de Caxias, e as instalações do Instituto de Química da UFRJ, localizado na Ilha do Fundão.

O projeto foi recebido com bastante entusiasmo pela maioria das pessoas convidadas. Apesar de alguns não demonstrarem um entendimento claro dos objetivos da pesquisa, todos demonstraram muito interesse em “contar” a história do que aconteceu.

Diante disso, prevemos, inicialmente, um prazo de 20 (vinte) dias para que os participantes do experimento fizessem o registro dos seus relatos. Ao final do prazo, verificamos que o número de contribuições foi muito pequeno o que nos fez prorrogar o prazo por mais 40 (quarenta) dias.

Durante o período de prorrogação, mantivemos contato com os participantes do experimento e detectamos um fato que consideramos uma distorção que deve ser ressaltada. As pessoas tinham a idéia de contar a “sua” história, ou seja, simplesmente registrar os fatos que presenciaram e, posteriormente, encerrar a participação na elaboração da história.

Tivemos, então, que fazer gestão junto a essas pessoas, novamente explicando e esclarecendo em que consiste a técnica do *group storytelling*. Ressaltamos a importância de, efetivamente, ler-se e, caso fosse possível, comentar o que os outros participantes relataram, pois, dessa maneira, suas memórias poderiam ser reavivadas e a história poderia ser enriquecida com outros pontos-de-vista sobre um mesmo acontecimento.

Infelizmente, concluímos que mesmo as pessoas tendo entendido em como se proceder na dinâmica, mediante esse segundo momento de esclarecimento, estas não demonstraram, por meio de comentários aos relatos realizados, um maior engajamento no experimento. Um único fato isolado ocorreu, em que um usuário teve um fato imputado à sua pessoa, tendo este realizado um relato esclarecedor sob o seu ponto-de-vista, gerando, inclusive, uma contradição.

Por meio dessa situação, ficou demonstrado que o facilitador da elaboração da história deve possuir um ferramental que torne possível a resolução de conflitos, de forma a se chegar a um consenso em determinadas situações.

Outra questão a ser relatada, e de grande importância, é que não conseguimos obter um nível de colaboração satisfatório para a realização do experimento. Este é, inclusive, um problema clássico relatado por Nonaka e Takeuchi (1997). Existem estratégias de utilização de premiações e, até mesmo, utilização de remuneração para que as pessoas colaborem, mas que não são consideradas satisfatórias e não foram utilizadas neste trabalho.

Como facilitador da elaboração da história, eu tive a oportunidade e necessidade de manter contato com alguns usuários, por e-mail, telefone e pessoalmente, a fim de incentivá-los a participarem de uma forma mais efetiva, mas, infelizmente, não obtive sucesso. Credito isso ao não-convencimento de que a participação em um experimento desse tipo, de alguma forma, traz um benefício pessoal para as suas vidas. São muitos os fatores que podem contribuir para que as pessoas não tenham motivação em participar, como, por exemplo: elas não enxergam benefícios práticos para suas vidas; encararem a atividade como mais um trabalho, muitas vezes enfadonho e desnecessário; e, até mesmo, descrença na hipótese apresentada com juízo de valor previamente elaborado.

Uma das pessoas convidadas a participar do experimento, um professor do Instituto de Química, ao ser realizado o convite, demonstrou desinteresse e afirmou que histórias não serviam para o fim proposto, porque, segundo ele, as pessoas distorcem, em muito, os fatos ao contarem histórias. Com isso, teríamos conflitos de versões de um mesmo fato e, portanto, não chegaríamos a um consenso. Ressaltamos, entretanto, que a história elaborada pelo método proposto não tem a intenção de ser um relato preciso. O que desejamos é obter fragmentos de história que possam conter ações adotadas durante a resposta à emergência.

Mesmo com esses fatores, nesse segundo experimento, foram registrados 40 (quarenta) fragmentos, sendo que 22 (vinte e dois), ou seja, 55% (cinquenta e cinco por cento), foram resultado da colaboração e participação dos bombeiros integrantes do Grupamento de Operações com Produtos Perigosos. É interessante ressaltarmos isso, pois o

nosso objetivo era, realmente, conduzir a construção da história com base nos relatos daqueles que integram o sistema que estamos estudando, no caso, um sistema de resposta a emergências com produtos perigosos.

Entretanto, um fato a se considerar é que uma única pessoa, justamente o comandante das operações de toda resposta à emergência, colaborou com 14 (quatorze) fragmentos, o que representa 35% (trinta e cinco por cento) do total dos fragmentos da história e 63% (sessenta e três por cento) da quantidade de fragmentos que os integrantes do GOPP (Grupamento de Operações com Produtos Perigosos) registraram.

Outro dado interessante que percebemos na análise das contribuições dos membros do GOPP é que existe uma relação aparente entre a quantidade de fragmentos registrados individualmente e o tempo de serviço dos militares. Os militares mais velhos e que assumem funções de gestão e comando contribuíram mais do que os mais novos que, normalmente, são executores.

Isso desperta em nós uma questão interessante, que seria o fato de que, talvez, a maturidade organizacional tenha possibilitado que os militares enxergassem resultados práticos na pesquisa, a qual poderia trazer benefícios diretos para as suas vidas profissionais.

Essa, porém, é uma conclusão que não tem embasamento sólido, por termos realizado essa análise apenas no segundo experimento. Caberia, então, a realização de outros experimentos para avaliarmos essa idéia. No caso do primeiro experimento, a ferramenta utilizada para a elaboração da história desenvolvida por Carminatti (2006) não permitia a identificação de quem elaborou determinada contribuição, quando da construção da história.

A terceira fase, que é a geração de uma linha do tempo por intermédio do encadeamento dos fatos identificados na história, mostrou-se, em parte, satisfatória. De uma maneira geral, conseguimos recriar esse encadeamento cronológico, mas não conseguimos ser precisos com relação ao momento em que os acontecimentos ocorreram, nem tivemos

condição de validar se a linha cronológica, por nós criada, aproxima-se da forma como as coisas aconteceram em verdade. Existe a necessidade de o facilitador, após elaborar a linha do tempo da história, submetê-la aos participantes do experimento para que eles a avaliem, o que, em nosso caso, não foi realizado devido à falta de tempo.

A quarta fase do método, a identificação de características de resiliência nas ações identificadas na história, foi realizada de uma maneira satisfatória, sem maiores problemas. Entretanto, um fato que nos chamou a atenção é que, em sua grande maioria, nenhuma ação identificada demonstrou possuir mais de uma característica associada.

A quinta fase do método, a identificação dos estados anterior e posterior, após a adoção de determinada ação sobre um dado componente, foi realizada com o auxílio dos especialistas do domínio, sem maiores problemas. No caso do primeiro experimento, como tínhamos todo o sistema e seus estados definidos previamente, esta etapa foi realizada de forma mais fácil do que no segundo experimento, em que somente após identificarmos os componentes sobre os quais as ações atuaram é que podemos descrever os estados possíveis dessas variáveis.

Na sexta e última fase, temos a análise de custo benefício das ações e a verificação se estas constam nos planos de emergência da organização. Quanto ao custo benefício, os especialistas não tiveram problema em defini-lo.

Com relação à aplicação desenvolvida para dar apoio à utilização do método, notamos alguns fatores positivos no uso dessa nova versão. Observamos que por termos desmembrado o registro de personagens, locais, atividades, artefatos e documentos, retirando-os do corpo do fragmento como ocorreu na versão utilizada por Carminatti (2006), foi possível percebermos melhor a existência desses itens na história. Além disso, ao termos os mencionados itens dispostos separadamente na base de dados, foi possível criarmos um resumo da história ao qual o usuário tinha a possibilidade de ler a cada novo acesso à ferramenta.

Do ponto-de-vista do facilitador da história, a disponibilização de um componente de percepção que indica quais usuários já leram determinado fragmento permitiu que tivéssemos idéia de quem e quando participou do experimento. Isso nos possibilitou a realização de gestão junto aos usuários menos participativos para que estes contribuíssem com mais dados para a história.

Com relação à hipótese levantada neste trabalho, nos dois experimentos realizados, conseguimos obter indícios de que é possível se identificar ações resilientes adotadas em histórias de respostas a emergências.

Percebemos, entretanto, que, da relação entre o número de ações descritas nas histórias e o número de ações identificadas como resilientes, a quantidade destas é pequena. Uma das possibilidades que levantamos para explicar isso é que o número de características de resiliência descritas e utilizadas no experimento ainda é muito pequeno, criando um filtro restritivo que distorce os resultados obtidos.

A identificação das ações resilientes está intimamente associada à identificação de características de resiliência nas ações. Essa etapa do método permite-nos realizar uma pré-seleção das ações que poderão vir a ser confirmadas como resilientes. Quanto maior o número de características, maior será a probabilidade de considerarmos mais ações como resilientes.

Como a literatura sobre a Engenharia de Resiliência ainda é nova, não conseguimos identificar mais características do que as que foram sugeridas neste trabalho. Talvez, com o desenvolvimento dessa literatura, poderemos obter mais características, o que nos permitirá aumentar a chance de identificar as ações detectadas nas histórias como ações com possibilidade de serem consideradas ações resilientes.

#### **7.4 Considerações**

Neste trabalho, propomos um método para recuperação e identificação de ações resilientes adotadas durante a resposta a emergências. Para investigarmos nossa hipótese,

realizamos dois experimentos, em que avaliamos dois sinistros, nos quais atuaram os bombeiros militares do estado do Rio de Janeiro.

No primeiro experimento, realizamos uma avaliação preliminar do método e, frente aos resultados, vislumbramos a possibilidade de que a hipótese definida neste trabalho poderia ser comprovada. Para aprofundarmos os nossos estudos, realizamos um segundo experimento, dessa vez mais completo, no qual pudemos obter indícios de que nossa hipótese é verdadeira.

Em virtude da ausência de tempo e uma maior colaboração por parte dos participantes, podemos afirmar que nossos experimentos tiveram limitações, demandando futuras investigações para aprofundarmos a confirmação da hipótese apresentada neste trabalho.

No próximo capítulo, apresentaremos as conclusões obtidas nesta dissertação, elencando as contribuições, limitações e trabalhos futuros sugeridos.

## Capítulo 8 - Conclusão

---

O trabalho real é diferente do prescrito. Os processos organizacionais são modelados de uma maneira, mas, na prática, ocorrem de outra. Durante a execução desses processos, os trabalhadores se deparam com imprevistos nos ambientes de produção. Esses imprevistos demandam que os trabalhadores executem suas atividades de forma inovadora, diferentemente do que foi projetado, a fim de se conseguir manter a fluidez com que os processos são executados, de forma a não prejudicar a obtenção dos seus resultados.

As respostas a esses imprevistos produzem um conhecimento muito valioso para a organização. Este conhecimento precisa ser, de alguma forma, apropriado para garantir a sua inclusão na memória organizacional da empresa.

A tarefa de explicitar o conhecimento tácito é muito complexo, porque este tipo de conhecimento é difícil de ser expresso. Além disso, existe dificuldade em se obter a colaboração das pessoas para que elas explicitem o conhecimento que detêm.

Ações resilientes são aquelas ações adotadas em alguma situação que possibilitam a manutenção do equilíbrio dinâmico do sistema. Essas ações evitam que os sistemas sobre os quais atuam saiam de um estado de equilíbrio e migrem para estados desfavoráveis, bem como permitem que os sistemas saiam dos estados desfavoráveis e migrem para estados de estabilidade (HOLLNAGEL & SUNDSTRÖM, 2005).

Nas situações de emergência, os trabalhadores atuam na tentativa de manter a estabilidade dos sistemas e evitar que estes se tornem catastróficos. As ações resilientes contribuem, assim, de uma maneira fundamental para que isso não ocorra. Neste trabalho, foi proposto um método apoiado por uma ferramenta computacional para a explicitação e identificação das ações resilientes adotadas durante respostas a emergências, por pessoas que atuaram na resposta, bem como por aquelas que a presenciaram.

Esse método se apóia na técnica de elaboração coletiva de histórias, chamada de *Group Storytelling* (VALLE, PRINZ E BORGES, 2002), para a realização da atividade de recuperação e explicitação do conhecimento. Pessoas que presenciaram ou participaram da resposta à emergência, utilizando a ferramenta disponibilizada, efetuam os seus relatos de forma que, ao final, se tenha um conjunto de informações que representem parte do conhecimento distribuído nas suas mentes.

O problema, então, é explicitar o conhecimento tácito, identificar ações adotadas durante respostas a emergências e classificá-las como resilientes ou não. O produto final gerado será utilizado como subsídio para a geração de planos de emergência, bem como para o treinamento de trabalhadores menos experientes.

A hipótese investigada neste trabalho foi que é possível explicitarem-se as ações resilientes adotadas durante respostas a emergências por meio do uso da técnica de *Group Storytelling*.

Podemos descrever o problema desse trabalho por intermédio do seguinte questionamento: é possível explicitarem-se ações resilientes adotadas durante respostas a emergências mediante o uso da técnica de *Group Storytelling*?

Para solucionar esse problema, desenvolvemos um método que consiste de seis fases. A primeira, trata da definição do sistema, seus objetivos, escopo, componentes e estados de funcionamento. A segunda fase trata da elaboração da história. Na terceira, temos a elaboração de uma linha do tempo com a ordenação cronológica das ações e fatos relatados. A quarta fase consiste na identificação de características de resiliência em cada uma dessas ações. Na quinta, temos a classificação dos estados anterior e posterior de um componente com relação às ações adotadas e, por fim, na sexta fase, temos a realização de uma análise de custo-benefício nas ações consideradas resilientes para verificar a possibilidade de estas serem sugeridas como de interesse da organização.

Para apoiar o método, especificamos e desenvolvemos uma ferramenta computacional colaborativa. A ferramenta foi desenvolvida por meio do uso de um *framework* MVC Java, o *Vraptor* (VRAPTOR, 2007), bem como utilizando um banco de dados relacional, o *PostgreSQL* (POSTGRESQL, 2007). A especificação foi realizada para o apoio a todas as fases do método, sendo implementado o módulo que oferece apoio à construção coletiva de histórias.

Para investigarmos a nossa hipótese, desenvolvemos dois estudos de caso, um preliminar, no qual trabalhamos na análise de um incêndio ocorrido em um supermercado na Ilha do Governador, na cidade do Rio de Janeiro, no ano de 2005. O outro, mais detalhado, foi relativo à análise de um incêndio com produtos perigosos ocorrido no Instituto de Química da Universidade Federal do Rio de Janeiro, no ano de 2004.

O primeiro estudo de caso forneceu indícios da viabilidade do método, o que nos levou a realizar um segundo experimento, dessa vez trabalhando com um caso mais complexo. O segundo estudo de caso foi realizado com a intenção de se investigar, com maior profundidade, os indícios obtidos.

A análise dos dois experimentos nos levou à conclusão de que existem indícios da viabilidade do método e da validação da hipótese. Foram identificadas ações resilientes nos dois estudos de caso.

## **8.1 Contribuições**

Os resultados deste trabalho produziram algumas contribuições. Em primeiro lugar, podemos relatar a elaboração de um método para identificação de ações resilientes adotadas durante respostas a emergências. Na literatura da Engenharia de Resiliência, até o momento do desenvolvimento do referencial teórico deste trabalho, não foi relatada a existência de uma forma sistemática de se resgatar ações resilientes adotadas em eventos passados.

Na literatura, estão registrados alguns casos em que especialistas citam a identificação de resiliência em situações de respostas a emergências (COOK & NEMETH, 2005; WEARS, PERRY & MACFAULS, 2007). Porém, em nenhum deles, foi descrita uma forma sistemática de se realizar essa identificação de resiliência.

Outra contribuição foi a elaboração de um modelo de dados que represente o conhecimento obtido com a identificação e enumeração de ações resilientes durante uma resposta à emergência. Esse modelo é um produto importante, de vez que explicita quais as informações são necessárias para se registrar as ações resilientes identificadas. Além disso, os relacionamentos descritos no modelo permitem visualizarmos como as histórias contadas se relacionam com as ações identificadas, a partir do que podemos obter uma rastreabilidade do produto final até a origem.

Uma terceira contribuição obtida com este trabalho foi a especificação de uma ferramenta computacional colaborativa para dar suporte a utilização do método proposto. Os trabalhos, na literatura, que explicitam a identificação de resiliência não citam o uso de nenhuma ferramenta computacional utilizada como apoio a essas ações.

A implementação de parte da ferramenta especificada, relativa à fase de elaboração da história, também pode ser indicada como uma contribuição relevante deste trabalho. O ponto de partida para a identificação das ações resilientes é justamente a elaboração de uma história. O módulo da ferramenta que foi desenvolvido contempla o apoio à explicitação do conhecimento existente nas mentes dos usuários.

Por meio de mecanismos de percepção, o facilitador, que dirige a construção da história, acompanha a colaboração e a participação das pessoas. Isso possibilita que ele interfira no processo, conclamando os participantes a oferecerem mais contribuições que sejam relevantes à obtenção de uma história mais rica.

Por fim, para utilizarmos o método, realizamos um estudo de forma a identificar características de ações resilientes. Por intermédio desses estudos, elaboramos um rol de características que foi o resultado da reflexão que realizamos sobre a literatura atualmente existente. Conseguimos não só reunir em um texto as características citadas em outros artigos, como também sugerimos uma característica resultante da análise dos estudos de caso que fazem parte deste trabalho e não havia sido anteriormente citada em outro local da literatura.

## **8.2 Limitações**

Quanto às limitações, verificamos, nos estudos de caso realizados, que a quantidade de ações resilientes identificadas nas histórias foi considerada por nós como muito baixa. Acreditamos que esse fato se deve a alguns dos problemas identificados na proposta de solução.

Atualmente, os estudos relacionados à Engenharia de Resiliência ainda se encontram em estados introdutórios. Isso dificulta a identificação das características de resiliência. O fato de o método estar associado à quantidade de características de resiliência identificadas na literatura pode ser visto, então, como um fator limitador no que se refere à execução de experimentos com melhores resultados.

Outro fator limitador se refere à necessidade de se ter, acompanhando a utilização do método, um especialista do domínio. Quanto maior a experiência desse especialista, mais bem sucedida poderá ser a aplicação do método, embora, caso o especialista não tenha um bom conhecimento sobre o domínio, a aplicação do método possa ser prejudicada. Também, caso os especialistas não tenham um conhecimento amplo sobre os sistemas estudados, é possível que os estados do sistema e suas características sejam definidos de forma equivocada, o que pode nos levar a considerar ações não resilientes como resilientes.

Isso configura o método como altamente dependente das pessoas que o aplicam, associando a sua eficiência ao fato de termos especialistas do domínio com um conhecimento amplo para aplicá-lo.

Além disso, a inexistência de tempo para realizarmos mais experimentos também pode ser considerada como uma limitação deste trabalho, já que, se tivéssemos realizado um número maior de estudos de caso, poderíamos ter avaliado melhor a hipótese aqui proposta. Com mais tempo, poderíamos ter aplicado mais esforços no sentido de se tentar convencer os usuários da importância da pesquisa, de modo a obtermos uma maior colaboração destes.

### **8.3 Trabalhos futuros**

Como trabalhos futuros desta dissertação, podemos sugerir, inicialmente, o desenvolvimento dos módulos da ferramenta que não foram implementados nesta versão inicial. A disponibilização desses outros módulos permitirá a análise da adequação da ferramenta especificada ao método aqui proposto.

Outra situação a ser verificada é a realização de uma avaliação do uso das interfaces da ferramenta pelos usuários. Interfaces mais próximas à forma como os usuários agem e pensam podem otimizar o uso do método.

O desenvolvimento de novos mecanismos de percepção na ferramenta é algo que achamos interessante. Quando os usuários utilizam um software de colaboração, eles necessitam ter conhecimento e contextualizar as ações dos outros usuários do ambiente, o que poderá ser melhor alcançado com esses mecanismos.

A interação entre os usuários da ferramenta pode favorecer o surgimento de conflitos mediante a expressão de pontos-de-vista distintos. É necessário que sejam desenvolvidas funcionalidades de mediação e resolução de conflitos dos usuários no software.

Quanto aos experimentos, acreditamos que seja necessária a realização de um maior número de experimentos para investigarmos a eficiência do método, de forma a tentarmos obter mais indícios sobre a confirmação da hipótese proposta neste trabalho.

Nesses novos experimentos, podemos sugerir que a aplicação do método seja posterior à aplicação de técnicas de socialização entre os participantes da dinâmica, como forma de se estreitar os laços entre estes e tentar superar barreiras sociais porventura estabelecidas.

Outra situação a ser verificada é a aplicação da técnica de *Group Storytelling*, utilizando-se do anonimato. É interessante tentar avaliar se a identificação dos participantes durante a aplicação do método pode inibir, de alguma forma, a explicitação do conhecimento, bem como se a não-identificação pode favorecer a explicitação desse conhecimento tácito.

Percebe-se que, durante as tentativas de se explicitar o conhecimento dos usuários, óbices podem surgir atrapalhando esse intento. Acreditamos que seja interessante realizarmos pesquisas no sentido de se tentar descobrir maneiras para incentivar e motivar a explicitação dos conhecimentos dos usuários.

Uma vez que esses conhecimentos sejam explicitados, é necessário encontrarmos formas sistemáticas de registrar o novo conhecimento formalizado. Uma maneira que acreditamos que possa ser interessante é a criação de documentos, a que chamaremos de padrões de emergência.

Na engenharia de software, o mecanismo chamado de padrões de projeto registra e documenta soluções encontradas para problemas específicos e bem conhecidos de desenvolvimento de sistemas. Da mesma maneira, poderíamos criar documentos, em um formato específico, que registrassem as ações resilientes identificadas e a quais problemas elas responderam, de forma a se tentar formar uma biblioteca de padrões de resposta a emergências.

Quanto ao método, é interessante tentarmos identificar a existência de outros métodos de recuperação de resiliência na literatura. A intenção seria comparar nosso método com outros existentes, como forma de se avaliar se as ações resilientes identificadas com a aplicação do nosso método seriam, do mesmo modo, identificadas com a aplicação de outros métodos.

Outro trabalho que achamos interessante ser realizado no futuro seria o de se substituir, para comparação, a técnica utilizada na segunda fase do nosso método por outra técnica de explicitação do conhecimento. Uma possibilidade seria a de se utilizar o Método de Decisões Críticas (CRANDALL, KLEIN & HOFFMAN, 2006), de forma a se tentar comparar a sua eficiência com a do *Group Storytelling*.

Por fim, é interessante tentarmos utilizar o método proposto em outros domínios do conhecimento como, por exemplo, o de organizações de segurança da informação e fábricas de desenvolvimento de software, a fim de avaliarmos a adequação do método a outros tipos de domínios do conhecimento e situações.

## Referências

---

ADAMSKI, A.; WESTRUM, R. (2003). Requisite imagination. The fine art of anticipating what might go wrong. In E. Hollnagel (Ed.), Handbook of cognitive task design (pp. 193-220). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.

AJAX. Asynchronous JavaScript and XML. (2008). Disponível em: <http://developer.mozilla.org/en/docs/AJAX>. Acesso em: 20 Jul 2007.

APACHE Software Foundation. Apache Tomcat. (2007) <http://tomcat.apache.org/>. Acesso em: 14 dez. 2007.

BENNET, A. (2001). Storytelling: The Thread of Humanity. Disponível em: [http://www.openacademy.mindef.gov.sg/OpenAcademy/Central/HTML%20Folder/KM/bcp/downloads/Storytelling\\_Paper\\_Bennet.doc](http://www.openacademy.mindef.gov.sg/OpenAcademy/Central/HTML%20Folder/KM/bcp/downloads/Storytelling_Paper_Bennet.doc). Acesso em: 16 fev. 2006.

BORGES, M. R. S. et al (2005). "Groupware System Design and the Context Concept" , Lecture Notes in Computer Science, v.3168, p.45 – 54.

BORGES, M. R. S.; et al (2007). "Dealing with the Effects of Context Mismatch in Group Work" , Decision Support Systems.

BUI, T.; SANKARAN, S. (2006). Foundations for Designing Global Emergency Response Systems (ERS). Proceedings of the 3 rd International ISCRAM Conference (B. Van de Walle and M. Turoff, eds.), May 2006, Newark, NJ (USA).

CARMINATTI, N. (2006). Group Storytelling Applied to Collective Knowledge Recall. M.Sc. Dissertation, Graduate Program in Informatics, Federal University of Rio de Janeiro, IM&NCE (2006)

CARMINATTI, N.; BORGES, M. R. S.; GOMES, J. O. (2006). Analyzing Approaches to Collective Knowledge Recall. Computing And Informatics, Bratislava, Eslováquia, v. 25, n. 6, (pp. 1001-1024).

CHERNOBYL Nuclear Disaster. (2006) Disponível em: <http://www.chernobyl.co.uk>. Acesso em: 18 ago. 2006.

COOK, R. I.; NEMETH, C. (2005). Taking things in stride: cognitive features of two resilient performances. In E. Hollnagel, D. D. Woods and N. G. Leveson (eds). Resilience Engineering: Concepts and Precepts. Ashgate: Aldershot, UK.

CRANDALL, B.; KLEIN, G.; HOFFMAN, R.R. (2006). Working Minds A Practitioner's Guide to Cognitive Task Analysis. The MIT Press (2006) 76-77

- DAVENPORT, T. H.; PRUSAK, L. (1998). *Conhecimento Empresarial: Como as organizações gerenciam o seu capital intelectual*. Rio de Janeiro: Campus.
- DAVID, J. M. N (2004). *Um serviço de percepção para uma infra-estrutura de desenvolvimento de groupware*. Tese de doutorado. Rio de Janeiro. UFRJ. 2004.
- DEKKER, S. (2005). *Resilience engineering: chronicling the emergence of confused consensus*. In E. Hollnagel, D. D. Woods and N. G. Leveson (eds). *Resilience Engineering: Concepts and Precepts*. Ashgate: Aldershot, UK.
- DESOUZA, K.C. (2003). *Facilitating Tacit Knowledge Exchange*. *Communications of the ACM* Vol. 46, No. 6 85-88.
- DIJKSTRA, A (2005). *Safety management in airlines*. In E. Hollnagel, D. D. Woods and N. G. Leveson (eds). *Resilience Engineering: Concepts and Precepts*. Ashgate: Aldershot, UK.
- DINIZ, V. B. (2006). *Uma Abordagem para Definição de Sistemas de Gestão de Conhecimento no Tratamento de Emergências*. M.Sc. Dissertation, Graduate Program in Informatics, Federal University of Rio de Janeiro, IM &NCE, 2006.
- FOLHA de São Paulo (2006). São Paulo sob ataque. <http://www1.folha.uol.com.br/folha/especial/2006/saopaulosobataque/>. Acesso em: 10-03-08.
- FOLHA de São Paulo (2006). Um ano do Katrina. <http://www1.folha.uol.com.br/fsp/mundo/ft3008200614.htm>. Acesso em: 30-09-06.
- FOLHA de São Paulo (2006). Vôo Gol 1907. <http://www1.folha.uol.com.br/folha/especial/2006/voo1907/>. Acesso em: 03-03-08.
- GRAVES, R. J. (2007) *Key Technologies For Emergency Response*. *Proceedings of the 1 rd International ISCRAM Conference, 2004* (Eds. B. Carle and B. Van de Walle), 133-138.
- GRUDIN, J. (1988). *Why CSCW applications fail: problems in the design and evaluation of organization of organizational interfaces*. *Proceedings of the 1988 ACM conference on Computer-supported cooperative work*, Portland, Oregon, United States 85-93
- HALE, A.; GULDENMUND, F.; GOOSSENS, L. (2005). *Auditing resilience in risk control and safety management systems*. In E. Hollnagel, D. D. Woods and N. G. Leveson (eds). *Resilience Engineering: Concepts and Precepts*. Ashgate: Aldershot, UK.
- HALE, A.; HEIJER, T (2005). *Defining resilience*. In E. Hollnagel, D. D. Woods and N. G. Leveson (eds). *Resilience Engineering: Concepts and Precepts*. Ashgate: Aldershot, UK.
- HALE, A.; HEIJER, T. (2005). *Is Resilience Really Necessary? The Case of Railways*. In Hollnagel, E., Woods, D. D. and Leveson, N., (Ed.), *Resilience Engineering: Concepts and Precepts* (pp. 115-137). Brookfield, VT: Ashgate Publishing Company.

HAUSER, C. (2004). At US hospital, Reflections on 11 hours and 91 casualties. New York Times, Dec. 29. Disponível em: <http://www.nytimes.com/2004/12/29/international/middleeast/29mosul.html?ex=1164776400&en=75d952417cb38ec3&ei=5070>. Acesso em: 8 nov 2006.

HOLLNAGEL, E. (2005). Resilience: The challenge of the unstable. In E. Hollnagel, D. D. Woods and N. G. Leveson (eds). Resilience Engineering: Concepts and Precepts. Ashgate: Aldershot, UK.

HOLLNAGEL, E.; SUNDSTRÖM, G. (2005). States of resilience. In E. Hollnagel, D. D. Woods and N. G. Leveson (eds). Resilience Engineering: Concepts and Precepts. Ashgate: Aldershot, UK.

HOLLNAGEL, E.; WOODS, D. D. (2005). Joint cognitive systems: Foundations of cognitive systems engineering. Boca Raton, FL: Taylor & Francis / CRC Press.

HOUAISS. (2008) Disponível em: <http://houaiss.uol.com.br/busca.jhtm>. Acesso em: 08 Mar 2008.

KING, D. J. (2006). VISTA – A Visualization Analysis Tool for Humanitarian Situational Awareness. Proceedings of the 3 rd International ISCRAM Conference (B. Van de Walle and M. Turoff, eds.), May 2006, Newark, NJ (USA).

LEAL, R. P.; BORGES, M. R. S.; SANTORO, F. M. (2004). "Applying Group Storytelling in Knowledge Management" , In:10th International Workshop on Groupware, 2004, San Carlos, Costa Rica, 2004, v.3198, p.34 – 41

MCDONALD, N. (2005). Organisational resilience and industrial risk. In E. Hollnagel, D. D. Woods and N. G. Leveson (eds). Resilience Engineering: Concepts and Precepts. Ashgate: Aldershot, UK.

MEISSNER, A. et al (2006). MIKOBOS - A Mobile Information and Communication System for Emergency Response. Proceedings of the 3 rd International ISCRAM Conference (B. Van de Walle and M. Turoff, eds.), May 2006, Newark, NJ (USA).

MENEZES, P. B. (2005). Linguagens Formais e Autômatos. 5ª Ed. Porto Alegre. Sagra Luzzatto. 2005.

MERTENS, K.; MEES, W. (2006). Communication and Information System for Disaster Relief Operations. Proceedings of the 3 rd International ISCRAM Conference (B. Van de Walle and M. Turoff, eds.), May 2006, Newark, NJ (USA).

MONTELLS, L. et al (2006). SIGAME: Web-based System for Resources Management on Emergencies. Proceedings of the 3 rd International ISCRAM Conference (B. Van de Walle and M. Turoff, eds.), May 2006, Newark, NJ (USA).

MURPHY, T.; JENNEX, M. E. (2006). Knowledge Management Systems Developed For Hurricane Katrina Response. Proceedings of the 3 rd International ISCRAM Conference (B. Van de Walle and M. Turoff, eds.), May 2006, Newark, NJ (USA).

NETBEANS. (2007) Disponível em: <http://www.netbeans.org/>. Acesso em: 14 dez. 2007.

NETSCAPE. JavaScript. (2007) Disponível em: <http://wp.netscape.com/eng/mozilla/3.0/handbook/javascript/>. Acesso em: 14 dez. 2007.

NONAKA, I.; TAKEUCHI, H. (1997). Criação de conhecimento na empresa: como as empresas japonesas geram a dinâmica da inovação. 2. ed. Rio de Janeiro: Campus

NUNAMAKER, J. F., ROMANO, N., BRIGGS, R. (2001). A framework for collaboration and knowledge management. In: Proceedings of the 34th Hawaii International Conference on System Sciences. Maui, Hawaii, USA.

PATTERSON, E. S. et al (2004). Examining the complexity behind a medication error: Generic patterns in communication. IEEE SMC Part A, 34(6), 749-756.

PINHEIRO, M. K.; LIMA, J. V.; BORGES, M. R. S. (2002). "A Framework for Awareness Support in Groupware Systems" , In:International Conference on Computer Supported Cooperative Work in Design, 2002, Rio de Janeiro, 2002, v.1, n.1, p.13 – 18

POSTGRESQL. (2007) Disponível em: <http://www.postgresql.org/>. Acesso em: 14 dez. 2007.

RAIVIO, Y.; MORING, R.A. (2006). Mobile Emergency Announcements with Really Simple Syndication (RSS 2.0). Proceedings of the 3 rd International ISCRAM Conference (B. Van de Walle and M. Turoff, eds.), May 2006, Newark, NJ (USA).

REDHAT Middleware. Hibernate Relational Persistence for Java and .NET. (2007) Disponível em: <http://www.hibernate.org/>. Acesso em: 14 dez. 2007.

REIS, M. I.; BORGES, M. R. S.; GOMES, J. O. Recalling Resilient Actions During Emergency Response , Organizador por:J. Löffler; M. Klann, ed.led, Berlin, Springer-Verlag, 2007, v.4458, p.153 – 162

REIS, M. I.; BORGES, M. R. S.; GOMES, J. O. Identifying Resilient Actions in Decision Making During Emergencies, Encyclopedia of Decision Making and Decision Support Technologies, Organizador por: F. Addam; P. Humphreys, ed.led, Information Science Reference, 2008, v.1, p.434 - 442

ROCCO, E. (1998). Trust Breaks Down in Electronic Contexts but Can Be Repaired by Some Initial Face-to-Face Contact. Collaboratory for Research on Electronic Work, Michigan, USA, (pp. 18-23).

SANTORO, F. M.; BREZILLON, P., "Group Storytelling Approach to Collect Contextualized Shared Knowledge" , In:Sixth International Workshop on Theory and Applications of Knowledge

Management - TAKMA 2005 In Conjunction with DEXA 2005, 2005, Copenhagen, 2005, v.1, n.1, p.1 - 1

SCHOENHARL, T. et al (2006). WIPER: A Multi-Agent System for Emergency Response. Proceedings of the 3 rd International ISCRAM Conference (B. Van de Walle and M. Turoff, eds.), May 2006, Newark, NJ (USA).

SEDDIGH, N.; NANDY, B.; LAMBADARIS, J. (2006). An Internet Public Alerting System: A Canadian Experience. Proceedings of the 3 rd International ISCRAM Conference (B. Van de Walle and M. Turoff, eds.), May 2006, Newark, NJ (USA).

SEPTEMBER 11, 2001-The Day the World Changed. Disponível em: <http://www.september11news.com/>. Acesso em: 18 ago. 2006.

SETZER, V. W. (2006). Data, information, knowledge and competence. International Conference on Information Systems, Milwaukee, Wisconsin.

SHEFFI, Y. (2006). Resilience through Redundancy. Disponível em: <http://www.keepmedia.com/pubs/CIO/2006/03/01/1252693?extID=10037&oliID=229>. Acesso em: 26 nov. 2006.

SIKES, P. (2000). 'Truth' and 'Lies' Revisited. British Educational Research Journal, Vol. 26, No. 2.

SUN. Java Database Connectivity. (2007) Disponível em: <http://java.sun.com/javase/technologies/database/>. Acesso em: 14 dez. 2007.

SUN. Java Server Pages Standard Tag Library. (2007) Disponível em: <http://java.sun.com/products/jsp/jstl/>. Acesso em: 14 dez. 2007.

SUN. Java Server Pages Technology. (2007) Disponível em: <http://java.sun.com/products/servlet/>. Acesso em: 14 dez. 2007.

SUN. Java Servlet Technology. (2007) Disponível em: <http://java.sun.com/products/servlet/>. Acesso em: 14 dez. 2007.

SUNDSTRÖM, G.; HOLLNAGEL, E. (2005). Learning how to create resilience in business systems. In E. Hollnagel, D. D. Woods and N. G. Leveson (eds). Resilience Engineering: Concepts and Precepts. Ashgate: Aldershot, UK.

TERRA (2006). Especial 11 de setembro. <http://noticias.terra.com.br/mundo/interna/0,,OI1131923-EI294,00.html>. Acesso em: 10-03-08.

VALLE, C.; PRINZ, W.; BORGES, MR.S. (2002). Generation of Group Storytelling in Post-decision Implementation Process. Proceedings of the 7 th International Conference on Computer Supported Cooperative Work in Design, Rio de Janeiro, Brazil 361-367

VALLE, C. et al (2003). Group Storytelling to Support Tacit Knowledge Externalization. Proceedings of the 10 th International Conference on Human-Computer Interaction Vol. 4, Crete, Greece 1218-1222

VRAPTOR. (2007). Disponível em: <http://www.vraptor.com.br/>. Acesso em: 14 dez. 2007.

W3C. Cascading Style Sheets. (2007). Disponível em: <http://www.w3.org/Style/CSS/>. Acesso em: 14 dez. 2007.

W3C. Dynamic HyperText Markup Language. (2007). Disponível em: <http://www.w3schools.com/dhtml/default.asp>. Acesso em: 14 dez. 2007.

W3C. HyperText Markup Language. (2007). Disponível em: <http://www.w3.org/TR/REC-html40/>. Acesso em: 14 dez. 2007.

W3C. The World Wide Web Consortium. (2007). Disponível em: <http://www.w3c.com/>. Acesso em: 08 Dez 2007.

WEARS, R. L., PERRY, S. J., MACFAULS, A. (2007). “Free Fall” – A Case Study of Resilience, Its Degradation, and Recovery in an Emergency Department. In E. Hollnagel, E. Rigaud (eds). Proceedings Of The Second Resilience Engineering Symposium: Antibes – Juan-Pins, FR.

WESTRUM, R. (2005). A typology of resilience situations. In E. Hollnagel, D. D. Woods and N. G. Leveson (eds). Resilience Engineering: Concepts and Precepts. Ashgate: Aldershot, UK.

Woods, D. D. (2000). Designing for resilience in the face of change and surprise: Creating safety under pressure. Plenary Talk, Design for Safety Workshop, NASA Ames Research Center, October 10, 2000.

WOODS, D. D. (2005). Essential characteristics of resilience. In E. Hollnagel, D. D. Woods and N. G. Leveson (eds). Resilience Engineering: Concepts and Precepts. Ashgate: Aldershot, UK.

WOODS, D. D. (2005). How to design a safety organization: test case for resilience engineering. In E. Hollnagel, D. D. Woods and N. G. Leveson (eds). Resilience Engineering: Concepts and Precepts. Ashgate: Aldershot, UK.

WOODS, D. D.; COOK, R. I. (2005). Incidents – markers of resilience or brittleness? In E. Hollnagel, D. D. Woods and N. G. Leveson (eds). Resilience Engineering: Concepts and Precepts. Ashgate: Aldershot, UK.

WOODS, D. D.; HOLLNAGEL, E. (2005). Prologue: resilience engineering concepts. In E. Hollnagel, D. D. Woods and N. G. Leveson (eds). Resilience Engineering: Concepts and Precepts. Ashgate: Aldershot, UK.

WREATHALL, J. (2005). Properties of resilient organisations: an initial view. In E. Hollnagel, D. D. Woods and N. G. Leveson (eds). Resilience Engineering: Concepts and Precepts. Ashgate: Aldershot, UK.

## Anexo A

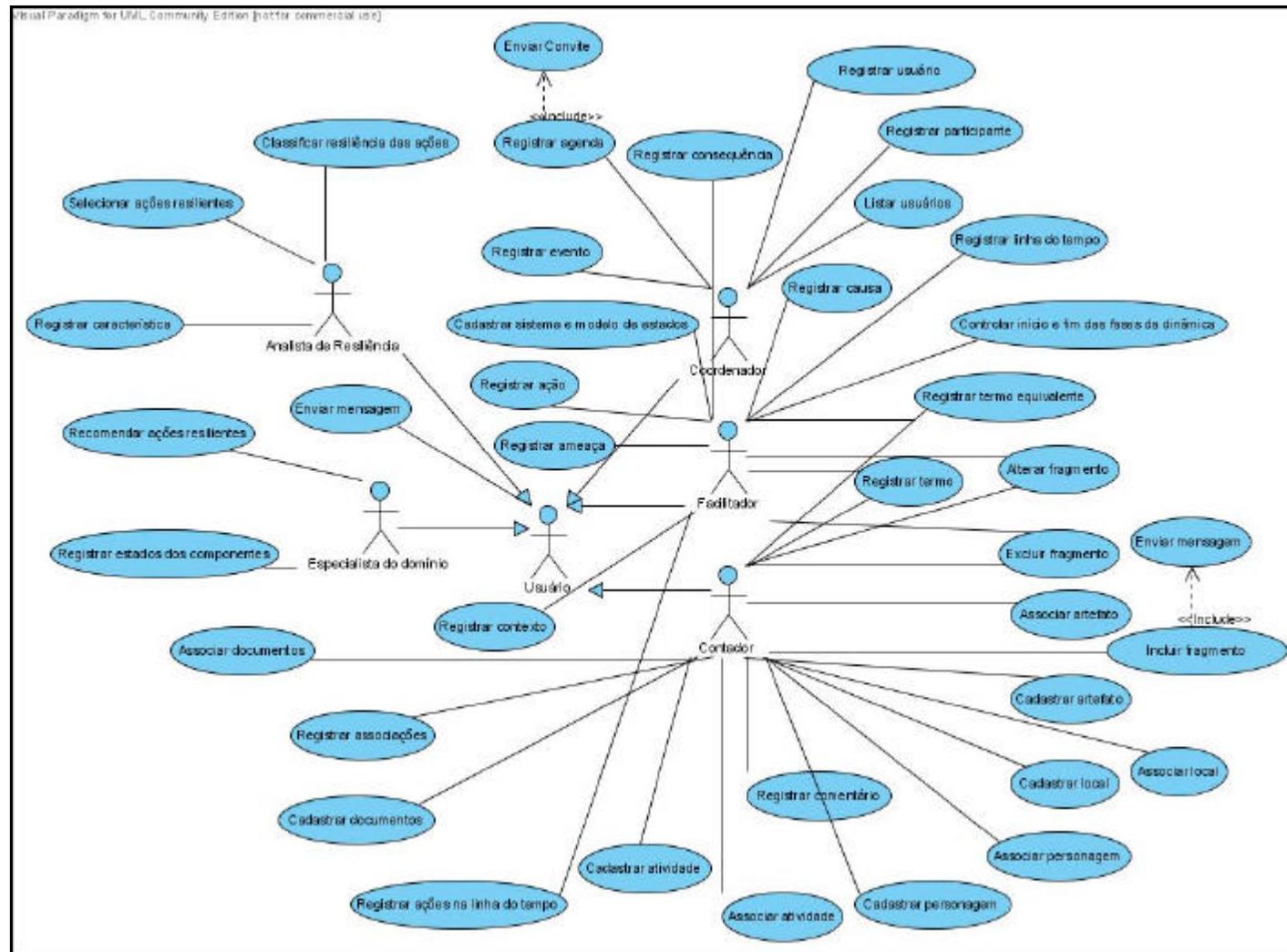


Figura 37 - Diagrama de casos de uso

## DESCRIÇÃO DOS CASOS DE USO

Caso de Uso	Ator	Descrição
Registrar evento	Coordenador	O coordenador da dinâmica registra o evento, informando o tipo, local, data, tipo do evento bem como se os usuários poderão trocar mensagens entre si durante a realização da dinâmica.
Registrar agenda	Coordenador	O coordenador da dinâmica efetua o registro da agenda de realização da dinâmica. As informações registradas são a data de início e data final de realização da dinâmica.
Enviar convite	-----	Ao ser efetuado o registro da agenda é enviada uma mensagem convidando os usuários selecionados a participar da dinâmica.
Registrar usuário	Coordenador	O coordenador efetua o registro de um usuário da dinâmica, informando o nome, login, sexo, ano de nascimento, cidade, estado, país, escolaridade, curso, profissão, organização, setor, cargo, descrição do trabalho, ano de admissão, e-mail, telefone, celular, habilidades profissionais, outros cursos, e foto.
Listar usuário	Coordenador	O coordenador efetua uma pesquisa dos usuários registrados na base do sistema.
Registrar participante	Coordenador	O coordenador registra um usuário como participante de uma dinâmica de dado evento.
Cadastrar sistema e modelo de estados	Facilitador	O facilitador efetua o registro do sistema, informando o título, descrição e objetivo do sistema. O facilitador efetua o registro dos estados do sistema, informando suas descrições. O facilitador efetua o registro dos componentes do sistema, informando o título e a caracterização.

Registrar linha do tempo	Facilitador	O facilitador efetua o registro das linhas do tempo.
Registrar ações na linha do tempo	Facilitador	O facilitador efetua o registro dos acontecimentos da linha do tempo informando sua descrição.
Controlar início e fim das fases da dinâmica	Facilitador	O facilitador efetua o início e fim de cada uma das fases da dinâmica, permitindo que os usuários realizem determinada fase.
Registrar termo	Facilitador, Contador	O facilitador ou contador da dinâmica efetua o registro de um termo no glossário da história.
Registrar termo equivalente	Facilitador, Contador	O facilitador ou contador da dinâmica identificam e registram termos no glossário que são equivalentes entre si.
Incluir fragmento	Contador	O contador da história efetua um relato de história registrando um fragmento informando a descrição.
Alterar fragmento	Facilitador, Contador	O facilitador ou contador alteram o texto de um fragmento da história.
Excluir fragmento	Facilitador, Contador	O facilitador ou contador excluem um fragmento da história.
Enviar mensagem	-----	Ao incluir um fragmento uma mensagem é enviada informando a todos os participantes da dinâmica o registro do novo fragmento.
Registrar comentário	Contador	O contador efetua o registro de um novo comentário relativo a determinado fragmento informando a descrição.
Registrar associações	Contador	O contador relaciona fragmentos da história informando a descrição e o tipo da associação.
Cadastrar documentos	Contador	O contador efetua o cadastro de um novo documento na história informando a descrição e o caminho do documento.

Associar documentos	Contador	O contador associa um determinado documento previamente cadastrado a um fragmento da história.
Cadastrar artefato	Contador	O contador da história cadastra um novo artefato na história informando a sua descrição.
Associar artefato	Contador	O contador da história associa um artefato a determinado fragmento da história.
Cadastrar atividade	Contador	O contador da história cadastra uma nova atividade na história informando a sua descrição.
Associar atividade	Contador	O contador da história associa uma atividade a determinado fragmento da história.
Cadastrar personagem	Contador	O contador da história cadastra um novo personagem na história informando a sua descrição.
Associar personagem	Contador	O contador da história associa um personagem a determinado fragmento da história.
Cadastrar local	Contador	O contador da história cadastra um novo local na história informando a sua descrição.
Associar local	Contador	O contador da história associa um local a determinado fragmento da história.
Selecionar ações resilientes	Analista de resiliência	O analista de resiliência seleciona as ações descritas na história em que foram encontradas características de resiliência.
Classificar resiliência das ações	Analista de resiliência	O analista de resiliência classifica a resiliência das ações em que foram identificadas características de resiliência, atribuindo um grau de 0 a 10.
Recomendar ações resilientes	Especialista do domínio	O especialista do domínio efetua a análise de custo-benefício das ações e

		recomenda aquelas que achar convenientes.
Registrar estados dos componentes	Especialista do domínio	O especialista do domínio registra os estados anterior e posterior dos componentes do sistema com relação a determinada ação adotada.
Registrar característica	Analista de resiliência	O analista de resiliência registra características de resiliência informando sua descrição e exemplo.
Registrar ação	Facilitador	O facilitador registra ações identificadas na história informando sua descrição.
Registrar ameaça	Facilitador	O facilitador identifica ameaças descritas na história e efetua o seu registro informando sua descrição.
Registrar causa	Facilitador	O facilitador registra as causas de uma ameaça identificada na história informando sua descrição.
Registrar contexto	Facilitador	O facilitador identifica os contextos de uma ação ou ameaça e efetua o seu registro, informando a sua descrição.
Registrar consequência	Facilitador	O facilitador identifica as consequências de uma ação e efetua o seu registro, informando a sua descrição.
Enviar mensagem	Usuário	O usuário envia uma mensagem para outro usuário informando a descrição da mensagem e o destinatário.



## DIAGRAMA DE CLASSES CONCEITUAL

O diagrama de classes conceitual da ferramenta Resilient Actions apresenta a modelagem das informações inerentes à realização da dinâmica de recuperação de ações resilientes explicitadas em histórias de respostas a emergências.

A primeira fase do método trata da caracterização do sistema e os seus estados de funcionamento. No diagrama podemos ver representada a classe Sistema, a qual possui como informações título, descrição e objetivo. Exemplificando, podemos citar um sistema de combate a incêndios em pequenas edificações. Essa classe se relaciona com a classe Estado, a qual possui título e descrição, sendo que um sistema pode ter um ou mais estados. Cada estado representa um dos estados do modelo de estados elaborado para aquele sistema, como por exemplo, estado de funcionamento normal, reduzido regular ou catastrófico. A classe Sistema também se relaciona com a classe Componente, que possui como atributos título e descrição. Um componente de um sistema é, por exemplo, o suprimento de água do sistema de combate a incêndio ou a integridade física dos membros do sistema de combate a incêndio.

Cada componente é relacionado a um estado do sistema. Isso ocorre porque o modelo de estados é considerado individualmente para cada componente. Ao avaliar os estados anterior e posterior à adoção de uma determinada ação, o especialista de domínio, na quinta fase do método, define esses estados individualmente para cada um dos componentes. Essa operação é representada mais especificamente no modelo pelo relacionamento quaternário entre as classes Componente, Ação, Estado Inicial e Estado Final. Estas últimas duas classes são especializações da classe Estado. Elas não acrescentam nenhum atributo especial à classe Estado, mas como fazem parte de um relacionamento diferenciado as mesmas são especificadas por meio de uma especialização.

A classe Ação representa uma ação descrita na história de resposta a emergência. Ela possui como atributos descrição, candidata, que é uma informação do tipo booleano e informa se em determinada ação foram identificadas características de resiliência que a tornam passível de ser considerada uma ação resiliente. Por fim, nessa classe temos o atributo resiliente, que é numérico e

pode ter atribuído um valor de 0 a 10, representando o grau de resiliência daquela ação. Toda Ação possui uma ou mais Consequências, que na prática são o(s) resultado(s) da implementação de determinada ação. Além disso, a classe Ação relaciona-se com a classe Ameaça. Uma ameaça representa uma imprevisibilidade surgida no sistema que afeta o funcionamento ou existência do mesmo. Essa ameaça é relacionada à classe Causa, que representa a(s) causa(s) que deram origem àquela ameaça. Outro relacionamento existente é entre a classe Ação e Característica. Uma característica possui como atributos descrição e exemplo. Essa classe representa as características de resiliência descritas nessa dissertação ou que porventura poderão ser identificadas no futuro, as quais podem ser identificadas em determinada ação. Dessa identificação surge o relacionamento descrito.

Uma outra classe existente é Contexto. Essa classe possui dois relacionamentos que são com as classes Ameaça e Ação. A classe Contexto representa o contexto que envolve a ação e a ameaça. Vimos no capítulo três desse trabalho que contexto é “uma complexa descrição do conhecimento compartilhado sobre circunstâncias físicas, sociais, históricas e outras dentro das quais ações ou eventos ocorrem”, conforme Santoro e Brézillon (2005) e Borges et. al (2007). O contexto registrado no modelo representa o conhecimento que envolve circunstancialmente determinada ação ou ameaça. Por exemplo, consideremos que uma ameaça identificada no sistema de combate a incêndio foi a falta de água. Como contexto podemos registrar em determinada situação hipotética que a água faltou porque o fornecimento de água no hidrante foi interrompido, ou porque a bomba que captava água do hidrante quebrou e deixou de alimentar o tanque de água da viatura dos bombeiros.

Em nosso diagrama podemos visualizar a classe Evento. Essa classe tem como atributos o título do evento, o local onde ocorreu, a data do fato, o tipo se, por exemplo, representa uma emergência com produtos perigosos e mensagem, que indica se na dinâmica os usuários poderão trocar mensagens entre si. Um evento relaciona-se com sistema, no caso, informando qual o sistema em análise naquele evento específico. Outro relacionamento que evento participa é com ação. Esse relacionamento informa todas as ações que foram identificadas no evento em estudo. Um evento possui uma agenda. A Agenda é a classe que representa o cronograma da dinâmica de recuperação de ações resilientes. Quando um coordenador cria um novo evento ele precisa indicar a agenda do evento para que as fases possam ser controladas em seu início e fim. Essas fases são representadas no modelo

pela classe Fase. Outro relacionamento existente é entre evento e linha do tempo. Na terceira fase do método o facilitador cria uma linha do tempo com a ordenação cronológica dos fatos. Esses fatos são representados no modelo pela classe Acontecimento. No diagrama também podemos verificar que a classe Evento se relaciona com a classe História. A história contém um conjunto de relatos representados pela classe Fragmento. No caso da nossa dinâmica, a segunda fase do método trata da elaboração da história onde os usuários registrarão os seus fragmentos contando suas histórias. Na verdade, ao final da dinâmica o que teremos serão vários fragmentos de história, e não um texto único que representará a narrativa dos acontecimentos.

A classe História possui outras relações. Uma dessas relações é com a classe Glossário. Os contadores de uma história podem usar termos distintos para se referir a um mesmo objeto ou conceito. O glossário reúne vários termos, que representam o vocabulário dos contadores da história. A classe Termo possui um auto-relacionamento, que representa uma possível equivalência entre os termos registrados. Uma história pode ter vários personagens. História também possui vários locais bem como atividades e artefatos. Esses elementos são representados no modelo pelas classes homônimas. Um relacionamento que devemos explicar mais detalhadamente é de história com a classe DocumentoGenérico e DocumentoEspecífico. Um documento genérico é um tipo de documento que pode ser registrado na base de dados sem estar vinculado a nenhuma história. Já um documento específico precisa ser relacionado desde o princípio a uma determinada história.

Os fragmentos da história podem ser de dois tipos: relato e fato. O fragmento relato pode ser do tipo opinião, hipótese, evento, dado ou indefinido. Outro relacionamento que a classe Fragmento possui é com a classe Comentário. Esta classe registra comentários que os contadores podem realizar a respeito das informações registradas em determinado fragmento. A classe Fragmento também participa em um relacionamento com a classe Associação. Dois fragmentos podem ser associados e essa associação pode ser do tipo complementação, temporal, causa/conseqüência, negação/contradição, confirmação/conformidade, gap ou definido pela descrição.

Toda dinâmica tem um conjunto de participantes. Esses participantes podem ser do tipo contador, facilitador, coordenador e examinador. O tipo examinador na verdade representa as pessoas que irão fazer alguma análise no evento e são especializados em analista de resiliência e especialista

do domínio. Um participante é um tipo de usuário. A classe Usuário representa os usuários registrados na base de dados da ferramenta. Os usuários podem trocar mensagens entre si, como podemos ver nos relacionamentos existentes entre as classes Usuário e Mensagem.

Por fim, podemos visualizar a classe Participômetro. Esta classe registra o nível de participação dos usuários. Quando um usuário lê ou escreve um fragmento, uma associação ou um documento, uma instância de participômetro é criada informando qual o usuário que efetuou tal operação.



## Anexo B<sup>1</sup>

### Experimento 1

#### História

Título	Fatos que ocorreram no quartel antes do incêndio
Descrição	Como rotina nos plantões do 19º GBM, entrou um aviso de colisão de carro vs ônibus na Estrada do Galeão.
Tipo	Relato
Categoria	Dado
Comentários	
<p>Ao entrar o aviso deste colisão entre um ônibus e um carro de passeio eu resolvi incorporar o efetivo das viaturas que iriam se deslocar para o atendimento. Ao chegar no local constatamos que era um evento de mínima importância, não havia necessidade de nenhum salvamento de ocupantes presos nas ferragens, não havia vazamento de combustível, nem mesmo uma condição de insegurança para o trânsito. Eu tenho o hábito de fotografar todo atendimento interessante em que eu participo. No caso dessa colisão cheguei a ficar frustrado por não ter nada para registrar na minha câmera. Parece que foi até um movimento do destino.</p>	
Título	O perfil do Watanabe
Descrição	O Watanabe é assim mesmo: gosta muito da atividade de socorro. Vive a sair em socorros muitas vezes desnecessários. Fica agitado, quando está de Comandante de Socorro e nada acontece.
Tipo	Descritor
Categoria	Personagem

Título	Na Hora do almoço
Descrição	<p>Estava almoçando juntamente com o Ricardo Vale e mais alguém, que não me lembro agora, quando recebi um telefonema do Centro de Operações do Corpo de Bombeiros - COCB - buscando informações sobre um incêndio que estaria ocorrendo na área do 19º Grupamento de Bombeiros Militar - 19º GBM. De imediato acionei pelo rádio Nextel o comandante do Socorro, Tenente Leandro Gomes, que me informou que não havia necessidade de auxílio por parte dos integrantes do Grupamento. Retornei ao COCB informando o que me havia passado do local do socorro, mas ainda assim insistiram sobre as condições locais. A seguir, recebi uma mensagem da Subseção de Controle Operacional - SsCO - que o Capitão Médico Danon mandou avisar que mandasse o socorro de auxílio o mais rápido possível; o local do sinistro era um supermercado. Fiquei P... da vida, pois o Combatente não tinha me passado tal quadro e o médico estava se metendo no assunto. Entrei em contato com o Leandro Gomes de novo, mas quem atendeu foi o Tenente Eduardo Rossi que passou a necessidade de comparecimento. Como foi o Rossi e não o Leandro, imaginei que a situação não era muito boa. Avisei ao Ricardo que iria avançar para o local e que iria trocar o uniforme. Ele se prontificou a ir. (LEMBREI!...era o Velasque que estava no almoço conosco!) Subi tranquilo, troquei o uniforme e me dirigi à viatura para deslocamento para o sinistro. Aprendi, ao longo da minha carreira, que não se deve correr loucamente para, e em socorro: é perda de tempo.</p>

<sup>1</sup> Todas as informações das histórias e ações desse anexo foram registradas exatamente como os usuários as registraram no sistema.

Tipo	Relato
Categoria	Dado

<b>Fragmento1</b>	<b>Associação</b>	<b>Fragmento2</b>
Na Hora do almoço	Complementação	Deslocamento para o local

Título	Tentativa de invasão
Descrição	Após algumas horas de combate e muita fumaça no pulmões decidi descer para respirar um pouco de ar fresco. Foi aí q percebi q não havia PM's no local so alguns GM's. E a população se aglomerava por trás das nossas VTR's próximo aos alimentos queimados amontoados, esperando o momento certo de atacar.
Tipo	Relato
Categoria	Dado

<b>Fragmento1</b>	<b>Associação</b>	<b>Fragmento2</b>
Tentativa de invasão	Complementação	Próximo ao Morro do Dendê

Título	Próximo ao Morro do Dendê
Descrição	O supermercado fica próximo ao Morro do Dendê. Percebi muitas pessoas simples nas proximidades. Lembrei do relato de um jornalista americano no Terremoto de Kobe - 1995. O mesmo disse o que mais o impressionou, nos momentos subseqüentes ao sismo, foi que não houve nenhum saque; mas aqui é fogo! qualquer sinistro de grande proporções as pessoas querem saquear. O problema é cultural...
Tipo	Relato
Categoria	Opinião

<b>Fragmento1</b>	<b>Associação</b>	<b>Fragmento2</b>
Próximo ao Morro do Dendê	Complementação	Mais polícia
Tentativa de invasão	Complementação	Próximo ao Morro do Dendê

Título	Dificuldade na chegada do reforço
Descrição	Quando soubemos do incêndio e decidimos prosseguir para o local a fim de auxiliar os companheiros que lá estavam. Pedimos autorização do comandante para utilizar sua VTR no deslocamento visto que as VTRs de socorro estavam todas empenhadas no local. Permissão concedida, houve dificuldade de chegarmos ao local já que o trânsito estava parado e a VTR do Cmte não possui sirene nem giroscópio, foi então q sem pensar duas vezes mandei o Bombeiro ao meu lado saltar da VTR e prosseguimos até o local correndo entre os carros numa cena digna das películas americanas...
Tipo	Relato
Categoria	Dado

Título	Dificuldade na extinção
--------	-------------------------

Descrição	O incêndio se deu no 2º pavimento da edificação, onde situava-se o estoque. Os Oficiais do 19º GBM foram os primeiros reforços do CBMERJ a chegar ao local. A Equipe já havia controlado a situação impedindo que o fogo se alastrasse para o 1º Pavto. Havia dificuldade para se chegar aos últimos focos pois eles estavam no final do 2º Pavto num local confinado e de difícil acesso. Ficamos tentando combater pelo lado de fora através da janela sem obter muitos avanços. Foi então q percebi q poderíamos acessar as salas quebrando as paredes por outro acesso que já havíamos dominado. A partir daí conseguimos chegar ao ultimo foco de incêndio.
Tipo	Relato
Categoria	Dado

Título	Apoio de órgãos externos
Descrição	De acordo com o Ten Leandro - Cmte de Operações houve dificuldade para controlar o incêndio devido a ausência de hidrantes na área. Para sua sorte estavam passando pelo local um caminhão pipa da CEDAE e pouco depois chegou outro particular que pararam pra colaborar. Foi o que sustentou enquanto nosso Caminhão de água ia reabastecer. O abastecimento de água ficou mais fácil quando chegaram mais Carros d'água do CBMERJ possibilitando assim o rodízio das VTR's e fluxo constante de água.
Tipo	Relato
Categoria	Indefinida
Comentários	
Quando nós chegamos, eu e o tenente Leandro, rapidamente controlamos o incêndio. Controlamos no sentido de isolamento. Ao extinguirmos o incêndio que tentava alcançar a parte interna do supermercado, onde certamente traria uma queima generalizada, conseguimos isolar a área de queima no pavimento superior.	
Quanto ao abastecimento de água, informo que existia uma cisterna, bem próximo da escada que acessava o segundo pavimento. Não havia rede de hidrantes na edificação. E um sargento que já foi do 19º GBM, o Sargento Ernesto, conseguiu o segundo carro de água que chegou em apoio.	
Infelizmente não possuímos como brasileiros, a cultura de trabalhar de maneira eficiente na prevenção. Estamos sempre atrasados e por conta disso trabalhando muito mais quando o problema já aconteceu. Estou falando isso porque se olharmos pelo aspecto legal, a edificação deveria possuir um sistema preventivo com hidrantes e até mesmo sprinklers (chuveiros automáticos que através do aumento de temperatura liberariam água para extinção do fogo), dependendo de sua área construída, porém, o proprietário não deu a devida importância a esta exigência que é feita pelo Corpo de Bombeiros quando a empresa inicia suas atividades. Resultado: o prejuízo com certeza será muito maior por não ter pensado, provavelmente por uma questão de economia, na prevenção( a instalação deste sistema é relativamente cara).	

Título	caí de para-quedas
Descrição	Estava em viagem de serviço na cidade de Campo Grande- MS, e quando cheguei ao Rio , após alguns minutos que havia me estabelecido em minha residencia , liguei para o quartel e me informaram sobre um incêndio em supermercado em nossa área operacional. não pensei duas vezes: Coloquei a farda , e fui direto para o incêndio por meios próprios. eram 14:50h .
Tipo	Relato
Categoria	Indefinida

Comentários
Foi muito bom ver o Alexandre no local, pois, como tinha chgado de viagem, não esperava de encontrá-lo nas atividades de combate ao incêndio. Soou muito bem para os modernos, o exemplo de profissionalismo. Outro detalhe a destacar é que o Alexandre foi como o jogador que entra no segundo tempo: chegou cheio de gás, quando já apresentávamos cansaço, porque o incêndio naquela proporções é extremamente cansativo.
De fato o evento foi muito cansativo. Mesmo com toda a temática de planejamento durante grandes operações, ainda esbarramos no problema de efetivo. Antes ainda do problema da qualidade do efetivo.
É quanto ao paralelo do jogador que entra no segundo tempo, foi bem colocado. Chegou um certo tempo de combate que praticamente todos estavam consideravelmente cansados. E é nesse momento que acidentes se potencializam.

Título	situação do local no momento
Descrição	Ao chegar ao local, me apresentei ao comandante e ao sub ccmt dentro do incêndio, e o ambiente estava com muita calor e muita fumaça ainda. Também possuía vários focos de fogo em locais de difícil acesso, bem como , com muita calor. Fui a um caminhão da corporação que transportava máscara, me equipei e parti para o incêndio . lá , com ajuda de outros oficiais , e seguindo a orientação do comandante, objectivei chegar nestes focos de mais dificuldade bem como retirar a fumaça dos diversos ambientes.
Tipo	Relato
Categoria	Indefinida
Comentários	
	No tocante a fumaça, posso dizer que trabalhei bantante nisso. Depois de um incêndio em uma casa de três pavimentos em uma favela, onde havia muita fumaça, aprendi uma excelente maneira de ventilar e promover a exaustão no local de incêndio utilizando o próprio jato de água. É uma técnica simples e, infelizmente, pouco conhecida pela nossa tropa. Que eu tento, sempre que tenho a oportunidade, ensinar aos nossos bombeiros.
	Preocupa-me as condições de trabalho ao inalarmos fumaça. Tenho lido algumas coisas sobre toxicologia e mecanismos de contaminação, sendo que a mesma se dá no tempo e no espaço, ou seja, você pode estar distante ou muito tempo depois que a contaminação lhe alcança. Inalamos muita fumaça oriunda da queima de sabão em pó e saponáceos, que contêm cloro.

<b>Fragmento1</b>	<b>Associação</b>	<b>Fragmento2</b>
situação do local no momento	Confirmação/Conformidade	Ventilação

Título	Mitos ou verdades
Descrição	Ao longo da carreira de Bombeiro você se depara com situações que não estão em nenhum manual, como por exemplo: Há incêndios grandes e fáceis; e incêndios pequenos e difíceis. Sempre aprendi que local compartimentatado seria mais seguro, pois impediria a propagação de um incêndio. O quadro enfrentado era justamente o contrário: queimou o depósito em pavimento corrido (onde foi relativamente fácil combater o incêndio) e onde era compartimentado foi muito difícil chegar até lá, sendo, inclusive, fator de dificuldade de extinguir o sinistro mais rápido.
Tipo	Relato
Categoria	Opinião

Título	Deslocamento para o local
Descrição	Entramos na viatura e nos dirigimos ao local sinistrado. Ao nos aproximarmos do evento já deu para perceber que a situação na era das melhores, pois a situação do trânsito era caótica. Isso é sinal que a coisa é crítica. Outro detalhe e a fumaça vista ao longe, sendo sinal de que teremos muito trabalho pela frente.
Tipo	Relato
Categoria	Opinião
Comentários	
Existem citações criadas em função do dia-a-dia, surgida no cotidiano do trabalho. Por exemplo, quando se desloca para o socorro: De dia segue a fumaça; de noite, o clarão.	

Fragmento1	Associação	Fragmento2
Deslocamento para o local	Complementação	Chegada ao local
Na Hora do almoço	Complementação	Deslocamento para o local

Título	Chegada ao local
Descrição	Muitas viaturas estacionadas, situação confusa e caótica. Nível de tomada de decisão crítica. Lembrei de um velho conselho quando se escala montanhas: Se queres chegar ao topo da montanha, comece com passo de velho, pois, se começar com passo de novo, não chegarás ao topo. Ao longo da carreira, peguei uns cinco incêndios com esse grau de complexidade, fazendo refletir que não se pode começar o combate com todo o gás. Deve-se levar em consideração que, perder dois minutos em avaliação, pode não ser nada em relação do que já queimou. Procurei informações com o Leandro e com o Watanabe sobre as condições locais. Impressionou-me a forma guerreira com que combatia o sinistro, tanto Rossi, Leandro e Watanabe Quanto os Sargentos, Cabos e Soldados
Tipo	Relato
Categoria	Indefinida
Comentários	
Lembro, quando estava no terceiro ano da Escola de Formação, que estava de serviço de acompanhante do Comandante do Socorro em Campinho e que era o Gilvan (que tinha sido meu veterano, sendo, assim, um velho conhecido meu) o Oficial escalado naquele dia. Noite chuvosa, um pouco de frio e, de repente, entra um aviso de colisão: Coração a mil, para variar, entramos no Auto-Rápido e o Socorro seguiu para a Cândido Benício. No local o Gilvan me deu uma grande lição: Desceu da viatura na maior das tranqüilidades e atendeu o socorro na B-O-A! Na ocasião não havia desencarceradores nem apoio de ambulâncias, sendo os serviços realizados executados com alavancas e macaco auto-expansor (porto-power). O procedimento do Gilvan valeu mais do que um milhão de informações e treinamentos. Isso não descrito em manual nenhum.	
Apesar da citação da montanha, é necessário não perder de foco que é preciso, depois da posse de informações para as tomadas de decisões, tomar uma atitude tática agressiva. Partir para cima é fundamental para a extinção do incêndio	
Quanto ao combate com bravura, cito mais uma vez que poucos combateram com fiel determinação enquanto outros, algumas praças, evitavam ao máximo qualquer tipo de exposição. Não surpreendendo essa atitude, pois nós já sabemos que quando a situação fica grave, basicamente são os oficiais combatentes e poucas praças que entram.	

Fragmento1	Associação	Fragmento2
Chegada ao local	Complementação	Organização do comboio

Deslocamento para o local	Complementação	Chegada ao local
---------------------------	----------------	------------------

Título	O Local Sinistrado
Descrição	Trata-se de um supermercado com estocagem considerável, pois era época de Natal. É um supermercado tamanho médio, construído com uma arquitetura dos anos 80, acho eu, não havendo funcionalidades modernas tanto para atendimento quanto para prevenção e combate a incêndio. O prédio é em dois pavimentos, com características estritamente comercial, estando isolada de outras edificações. Devido as suas características comerciais e a época a carga-incêndio é considerável, devendo, na fase generalização do incêndio (flash over) ter causado labaredas muito altas, facilitando a marcha do fogo em direção a outras áreas do prédio. Imaginei umas 10 horas para 12 horas de combate a incêndio em função do supracitado e de incêndio semelhantes. Percebi água em abundância, mas também não fiquei preocupado pela proximidade com o mar
Tipo	Descritor
Categoria	Local
Comentários	
O que era realmente visível era a despreocupação em relação ao acesso dos materiais em caso de incêndio. Um assunto que eu sempre abordo em treinamentos de brigada é o preparo e a redução da potência do fogo. Colocando materiais de fácil combustão intercalados com materiais de difícil combustão. Isolamento de materiais de risco e garantia de acessos. Tanto parao combate quanto para a evacuação;	

Título	Organização do comboio
Descrição	Uma das primeiras preocupações quando chegamos, eu e o Cmt, ao local sinistrado foi com a preservação da integridade dos militares e também das viaturas as quais estavam dispostas de maneira inadequada, algumas, inclusive, muito próximas do fogo. Recebi, então, ordem do Cmt para providenciar a organização das mesmas, bem como levantar os possíveis mananciais existentes na área o que foi feito imediatamente com auxílio de um BM.
Tipo	Relato
Categoria	Indefinida
Comentários	
Quanto ao reposicionamentodas viaturas, realmente percebemos que somente um pode mandar. Se a missão de reposicionar as viaturas era do major ninguém poderia dar um contra ordem. Percebi uma dificuldade no tocante a sincronização do "posicionamento ideal das viaturas" por parte dos oficiais. Lembro que tive de reposicionar diversass vezes a mesma viatura.	

<b>Fragmento1</b>	<b>Associação</b>	<b>Fragmento2</b>
Chegada ao local	Complementação	Organização do comboio

Título	Antes de ir para o supermercado
Descrição	Estava eu depois do almoço executando algumas missões quando escutei o Leandro falar com a SsCO pelo rádio, se tratava de um incêndio, e naquele momento achei que era mais um princípio de incêndio comun na Ilha. Foi aí então que o Dantas veio falar comigo, dizendo que ele e Rossi iriam até o incêndio no supermercado, e de imediato eu pensei: Deve ser besteira!, e respondi ao dantas eu não vou porque tenho muito coisa para fazer. Me dirigi a

	seção e pensei:... incêndio no supermercado.....deve estar interessante! Corri para a viatura e gritei eu vou!E logo quando chegamos eu, Rossi e Dantas a 200 metros do incêndio pude perceber que não era uma coisa tão simples. Naquele momento o trânsito havia parado a nossa viatura, justamente por causa do incêndio.Então eu Rossi e Dantas saímos da viatura e corremos pelas ruas até o local do incêndio,com a população espantada e feliz com a vibração destes novos oficiais.
Tipo	Relato
Categoria	Indefinida
Comentários	
Foi muito bom quando vcs chegaram, todos nós estamos acostumados a comandarmos sozinhos, durante nossos plantões. Mas quando temos um outro oficial ao nosso lado, fica muito mais fácil. Dividimos os locais, e quando estamos em um flanco, sabemos que está sendo feito o melhor no outro.	

Título	Acionamento do Plano de Chamada
Descrição	Ao perceber que a extinção do incêndio não seria simples e com o avançar da hora, sugeri ao Cmt que permitisse o contato com o Centro de Operações do 19º GBM, a fim de acionar o plano de chamada (documento da Unidade que possui os endereços e telefones de todos os bombeiros lotados no quartel) para complementar e/ou substituir os militares que estavam no local sinistrado demonstrando sinais de intoxicação e até mesmo cansaço pela árdua missão.
Tipo	Fato
Origem	
Comentários	
Ainda bem que eu não peguei a segunda etapa de trabalho lá. Foi realmente desgastante. Eu cheguei junto com o oficial de dia, o tenente leandro. Isso caracteriza uma grande parte do planejamento. A rendição dos militares e do reforço ao efetivo.	

Título	Autoridades preocupadas
Descrição	O cmt adentrou ao local sinistrado e pediu que administrasse os telefones que não paravam de tocar. Eram as autoridades responsáveis por mandar apoio em materiais e pessoal e também o Cmt da Área da Capital querendo saber a situação naquele momento, pois, em caso de evolução ele teria também que avançar para o local, conforme prescreve as normas da Corporação. Procurei tranquilizá-los, pois, embora não estivesse extinto completamente, o fogo estava isolado em apenas um "pedaço" da edificação, informando que seria desnecessário o seu comparecimento. De tempos em tempos novos contatos e as informações sendo passadas com absoluta transparência e seriedade deixaram as autoridades mais tranquilas e confiantes no excelente trabalho desenvolvido por todos os profissionais envolvidos naquela operação.
Tipo	Fato
Origem	Apoio Operacional
Comentários	
Saco! os caras não entendem que você está combatendo incêndio e não num chá vespertino. Querem informações a toda hora como se fossem resolver o problema, efetivamente. Eles dizem: A gente fica aqui sem receber notícias na maior tensão. Pô! esse problema só vai ser resolvido quando nós tivermos condições de gerar imagem do local. Aí sim, eles vão parar de encher o saco!	

Título	Preocupação com a estrutura
Descrição	Já no início das operações, tive uma preocupação: como o prédio era em concreto e a água estava em abundância, temi pelo peso na estrutura, pois sabia, de relatos de anteriores, que as mercadorias encharcadas pela água poderia colapsar e o prédio vir abaixo. Com certeza não estava dimensionado para aquela carga. Era preciso fazer escoar a água para o exterior a fim de aliviar o peso.
Tipo	Relato
Categoria	Dado
Comentários	
"Se trabalhas com água, usa primeiro a experiência, depois o cálculo"	
Constantemente retirei material que obstruía o fluxo de água nos corredores do segundo andar. Acredito que todos se lembram do corredor alagado e do acúmulo de material queimado próximo a escada. E após a parte da escada, orientei os bombeiros que removessem o material queimado pela abertura da fachada, no segundo andar também.	

Título	"Delicadeza" que só os bravos soldados do fogo possuem
Descrição	O local estava bem enfumaçado, pois a carga-incêndio era considerável. A limitação do número de máscaras faz com que tenhamos, por vezes, que adotar uma posição mais defensiva. Envolvemos os focos para que não houvesse propagação para a área de vendas das mercadorias, pois, se isso acontecesse, seria mais difícil extinguir as chamas. O trabalho de início foi bem feito: confinou o fogo as suas áreas, possibilitando que nos concentrássemos naquele ponto. Isso permitiu que tivéssemos dois pontos de acesso: um pela escada que ia do térreo ao andar sinistrado e outro, pelos fundos da edificação, por onde se alcançava só com escada de Bombeiros, por uma grade arrombada com toda delicadeza que só os bravos soldados do fogo possuem.
Tipo	Relato
Categoria	Opinião
Comentários	
Delicadeza esta que abriu "janelas" onde havia paredes, cobogós e telhados. Tudo em prol da ventilação e exaustão	
Interessante sobre a ação de ventilação, seja ela positiva ou negativa, o grande uso da água e do nosso pequeno aparelho exaustor moto mecanizado. Que, em 5 anos de ilha do governador nunca havia utilizado ele plenamente. OBS: ele funcionou muito bem.	

Título	combate direto
Descrição	Em dado momento do incêndio, com a guarnição demonstrando um certo desgaste, partimos para o combate eu e o Rossi num cômodo onde tinha uma quantidade de material carga elevado. Pude perceber que não seria fácil fazer a extinção do local, para tanto o Maj Ricardo Valle mandou que se abrisse outra frente de trabalho, e foi aí que o sgt Buarque juntamente com outros militares fizeram um buraco na parede em um lado oposto ao que eu e o Rossi estávamos trabalhando. A decisão do Maj foi muito boa, porque nós fazíamos o combate por um lado e a fumaça era retirada pelo outro lado. Foi aí também que pude presenciar algo que eu só tinha visto na teoria: O efeito de ventilação positiva, que consiste em fazer a retirada de fumaça do local de sinistro, através de simples movimentos com o esguicho e mangueira.
Tipo	Relato
Categoria	Indefinida
Comentários	

Há momentos de exaustão, onde o bombeiro fica prostrado, desanimado, achando que a intensidade das chamas pode e vai recrudescer. Como comandante de socorro, mais ainda, pois a responsabilidade está toda nas suas costas. Vez por outra você dá uma de louco e parte "pra dentro", porque se isso não acontecer corre o risco de ficar mais três, quatro horas além do esperado.

<b>Fragmento1</b>	<b>Associação</b>	<b>Fragmento2</b>
combate direto	Temporal	Como combater?

Título	Como combater?
Descrição	Quando chegamos ao local pudemos perceber que não seria fácil combater o incêndio pelo lado de fora. Decidimos que fazer o combate pela parte superior da edificação seria a melhor opção, naquele momento. Então eu e Dantas subimos para pavimento superior da edificação, que nos rendeu alguma extinção, porém, não era o suficiente para efetuar a extinção completa do local sinistrado.
Tipo	Relato
Categoria	Indefinida
Comentários	
Você, Dantas e Watanabe! eu estava atrás de vcs, arrumando os materiais de segurança para vcs, como cabo da vida, mangueiras, água e bombeiros. No momento que estávamos lá no telhado, passou um helicóptero particular, possivelmente da imprensa, e o nosso cmt chegou.	

<b>Fragmento1</b>	<b>Associação</b>	<b>Fragmento2</b>
combate direto	Temporal	Como combater?

Título	neutrox é bom?
Descrição	A população , que já se aproximava dos restos de produtos que eram jogados 'a rua e não haviam sido queimados, começou a querer pegar produtos de cabelo e comidas em geral, porém , uma grande quantidade de neutrox existia misturando-se aos alimentos. de pouco importou. estavam fadados e decididos a comer neutrox.
Tipo	Relato
Categoria	Indefinida

Título	Mais polícia
Descrição	Por haver tamanha aglomeração , a PMERJ deveria ter mandado reforço para a localidade
Tipo	Relato
Categoria	Opinião

<b>Fragmento1</b>	<b>Associação</b>	<b>Fragmento2</b>
Próximo ao Morro do Dendê	Complementação	Mais polícia

Título	Fumaça
--------	--------

Descrição	A minha primeira tentativa de combate ao sinistro foi sem o EPI, principalmente no que tange a Roupa de Aproximação, Mascara e luvas, porém, vi que seria muito difícil executar qualquer missão sem os presentes materiais. voltei equipado com mascaras e o comandante me ofereceu sua luva emprestada. Entrei na caloria com uma linha de proteção a retaguarda pois a caloria era muito intensa.MEU CELULAR FICOU TOTALMENTE ENCHARCADO rrsr mas conseguimos acabar com aquele foco...
Tipo	Relato
Categoria	Dado
Comentários	
Acostumado com a rotina administrativa, onde uso normalmente lentes de contato, avancei para o incêndio, esquecendo de tirá-las. Ao chegar no local, lembrei do problema mas não tinha o compartimento para guarda das mesmas e não havia tempo para voltar ao quartel. Não pensei duas vezes:joguei-as fora e partí para o trabalho um pouco chateado , pois, por distração acabei perdendo sessenta reais.	

Título	Ventilação
Descrição	Colocamos primeiramente um exaustor para a retirada de fumaça. funcionou, mas poderia ser melhor, devendo-se esta dificuldade ao próprio local, que inviabilizava o estabelecimento da traquéia. Realizamos também o arraste positivo, através do jato neblinado com pressão das mangueiras d'água, e esta técnica funcionou perfeitamente, tanto laboralmente , quanto como uma demonstração aos mais modernos...
Tipo	Relato
Categoria	Indefinida

<b>Fragmento1</b>	<b>Associação</b>	<b>Fragmento2</b>
situação do local no momento	Confirmação/Conformidade	Ventilação

Título	Caloria X Roupa de aproximação
Descrição	Senti falta da roupa de aproximação!!!!
Tipo	Relato
Categoria	Opinião
Comentários	
Ainda muito influenciado pelas ações dos tempos de tenentes, onde não possuíamos o recurso individual de roupa de aproximação, não tenho o hábito de usá-las o que é perigoso e, sobretudo, serve como mau exemplo. A mesma coisa se aplica a forma de coordenar o sinistro o que venho tentando fazer e vivo me concentrando para numa outra oportunidade agir dessa maneira.	
O comandante e o subcomandante são oficiais superiores e por conta disso, teoriocamente, devem coordenar, prover os meios, informar as autoridades superiores, informar a população, etc. No entanto, esquecemos por vezes disso e partimos para o combate propriamente dito, onde devem estar os tenentes e capitães. Sabemos que o combate terá maior eficiência se houver um bom suporte na retaguarda.Estamos, talvez, deixando de fazer nosso papel no "script" mas como evitar? Está no sangue do bombeiro. O máximo que pude fazer até hoje, embora esteja tentando melhorar nesse aspecto, é combater pelo menos um pouquinho e depois voltar para minha posição de "administrador".	

Título	Carga de incêndio
Descrição	Acarga de incêndio exacerbada e a qualidade das classes de incêndio presentes facilitaram a rápida propagação.
Tipo	Relato
Categoria	Dado

Título	início do incêndio
Descrição	um funcionário informou que o fogo começara no segundo pavimento -depósito, em uma fiação que estava descoberta...
Tipo	Relato
Categoria	Dado
Comentários	eu não sabia disso, mas acredito facilmente. as condições do local eram precárias, havia ratos no depósito, instalações elétricas perigosamente expostas e próximas dos materiais no depósito. Outro informe que tive conhecimento é que estavam trabalhando com solda próximo ao local onde existia um depósito de produtos inflamáveis tais como aerossóis, álcool hidratado, etc. Não sei se é verdadeiro o informe, somente a perícia poderá concluir.

Título	Necessidade do combate interno
Descrição	Chegou um momento em que havia combate por dentro e por fora da edificação. Via uma fumaça negra saindo das janelas laterais. Como comandante das ações e sabedor que é preciso adentrar os ambientes, decidi intensificar o combate pelo interior do prédio. Foi quando percebemos, ainda que não dito, a dificuldade que seria o combate naquelas condições. Foi necessário muita paciência e uma dosesinha de bagagem profissional, da minha parte, muito vigor físico e exemplo dos mais jovens para estimular os subordinados a permanecerem pelejando.
Tipo	Fato
Categoria	Constatar que era momento de intensificar o combate

Título	O controle da situação
Descrição	Pouco depois que chegamos ao local do socorro, percebemos que a guarnição já estava com um certo desgaste físico. Com raríssimos elementos em condições de dar o melhor de si, os oficiais do 19º GBM, juntamente com elementos das guarnições de outros socorros, tomaram conta da situação, e desbravaram sinistro que até então permanecia em estado de propagação
Tipo	Relato
Categoria	Indefinida

Título	Fim do combate e início do rescaldo
Descrição	Após o combate ao incêndio propriamente dito, veio a operação de rescaldo, que consistia em revirar os materiais do local incendiado para saber acabar com qualquer possibilidade de se reiniciar o sinistro. Naquele momento, caía a noite e só faltava fazer alguma parte do rescaldo, e os oficiais deixariam a cena com o cmt do socorro, e seus comandados. O fato é que: fiquei com pena do Leandro, pois já tinha trabalhado o dia todo, e possivelmente trabalharia por mais algumas horas no incêndio, mas conversando com ele naquele local o mesmo falou que não teria problema em fazer este rescaldo, porque restava pouca coisa a se fazer
Tipo	Relato

Categoria	Indefinida
-----------	------------

Fragmento1	Associação	Fragmento2
Fim do combate e início do rescaldo	Complementação	A operação de rescaldo e seus perigos

Título	O retorno do incêndio
Descrição	O Leandro me contou que retornou às 11:00 hs, e que recebeu um novo chamado às 02:00 hs da madrugada, com a vizinhança dizendo que o fogo havia retornado. Ele correu para o local, e quando lá chegou percebeu que não era o que tinham falado, e sim apenas um fogo em uma caixa de guardanapos, que havia se desenvolvido por causa da quantidade de calor que restara no local.
Tipo	Relato
Categoria	Indefinida
Comentários	
É impossível sair do local sinistrado e não haver fumaça, num incêndio daquelas proporções. Certa vez um Coronel disse que no tempo dele saiam do local sem nenhuma fumacinha. Quero ver!...	

Título	Preocupação com as paredes
Descrição	Uma das grandes preocupações que tenho é quanto à integridade física dos componentes do socorro. Num incêndio daquele tamanho, as paredes ficam muito quentes e, caso desabe, causa um estrago enorme nos atingidos. Lembro de um sobrevivente dessas condições: era um bombeiro muito retraído, em função do acidente. Tinha o apelido de Já-Morreu e era pau pra toda obra, era de Copacabana. Combatíamos o incêndio, mas eu sempre com muita precaução. Isso eu não posso falar aos mais modernos, pois pode influenciar. Quanto à marcha das chamas, dá para ter uma noção de como foi: se deslocou do depósito corrido, cheio de prateleiras, com pouco espaço entre as estantes. indo em direção à área compartimentada. Em determinado momento, abrimos um buraco na parede para jogarmos água de forma que o vapor gerado, roubasse calor daquela parte sinistrada, porém foi ineficaz, pois o fogo não estava naquele compartimento e sim no contíguo. Quando percebemos isso, abrimos um buraco, próximo ao primeiro, de forma a acessar a parte em questão. Aí sim, começamos a ter contato efetivo com as chamas.
Tipo	Relato
Categoria	Opinião
Comentários	
A carga-incêndio era tão considerável que quando parávamos de lançar água, a quantidade de fumaça gerada era tão grande que tomava o compartimento em que estávamos. Nesse ponto, tivemos de quebrar os basculante e derrubar os cobogós para que houvesse ventilação. O colchão de fumaça formado era espesso e estava quente demais, estando a atmosfera irrespirável. Deu para perceber como se dá o Flash Over.	

Título	Controle total
Descrição	Combatendo, agora, o incêndio totalmente no interior com duas frentes, tinha, então, o incêndio totalmente confinado e sob controle, ainda que não estivesse totalmente extinto e com muita fumaça e calor. Uma coisa é certa: só tivemos sucesso, porque tínhamos água em abundância. O número de viaturas que o

	Centro de Operações foi, até certo ponto, exagerado, entretanto foi bom, pois nos deu tranquilidade. Isso reforça a importância do empregado-de-hidrante e para a corrida de área nos períodos de instrução para garantia do sucesso dos trabalhos de extinção
Tipo	Descritor
Categoria	Atividade
Comentários	
Alertei aos oficiais participantes que eles devem enfrentar mais uns três ou quatro incêndio desse porte; aqueles mais sortudos, cinco, talvez. Infelizmente, os novos combatem o incêndio com o vigor da idade não se preocupando muito com o aspecto do aprendizado. Se eles tiverem uma visão crítica, retirarão grandes ensinamentos.	

Título	A operação de rescaldo e seus perigos
Descrição	Estatisticamente comprovado, o rescaldo é a fase do socorro que mais tem feito vítimas nos últimos tempos em nossa profissão. Isto ocorre porque o bombeiro, como todo ser humano, tende a relaxar após perceber que o período mais perigoso da operação já passou. Com isso, ele ao resfriar paredes, por exemplo, não observa as trincas que ela está apresentando, já não está com a adrenalina a mil por hora para fugir rapidamente caso uma das estruturas venha a entrar em colapso, ou seja, fica muito mais vulnerável ao acidente. Para que isso não ocorra, o oficial cmt do socorro deve estar sempre atento ao desenrolar das atividades e é por este motivo que o oficial deve sempre buscar a visão global da operação, deve agir como coordenador dos trabalhos e não como o BOMBEIRÃO executor. Devemos sempre ter em mente que cada bombeiro, nos seus diversos níveis hierárquicos, têm uma função a executar e que se ele está fazendo a função de alguém, provavelmente, estará deixando de executar a sua.
Tipo	Descritor
Categoria	Atividade

Fragmento1	Associação	Fragmento2
Fim do combate e início do rescaldo	Complementação	A operação de rescaldo e seus perigos

Título	Preocupação com os valores
Descrição	Após controlarmos totalmente o incêndio, solicitei autorização ao Cmt para permitir o acesso do gerente e do tesoureiro ao cofre do escritório onde existiam documentos importantes e valores em espécie. Para tanto determinei que o Ten Dantas acompanhasse o desenrolar da ação, não permitindo o acesso de nenhum bombeiro àquele compartimento sob nenhum argumento. Importante frisar que o Ten Dantas acompanhou, sempre do lado de fora do escritório, a retirada dos pertences para não dar margem a nenhum comentário. Liberei , após esta ação, a entrada dos funcionários aos vestiários para buscarem suas roupas, contando, para isso, com a ajuda de um chefe de setor que organizou a fila de entrada para evitar acidentes ,pois, o local estava muito escorregadio em virtude dos saponáceos e outros produtos que haviam se misturado à água.
Tipo	Relato
Categoria	Evento
Comentários	
NOTA: O Cmt da operação deve sempre se preocupar com a entrega do local aos proprietários ou a polícia com o devido preenchimento da cautela dos bens entregues a fim de evitar	

aborrecimentos futuros com acusações de sumiço de pertences de vítimas, furto demobiliário, etc.

## Definição do sistema: Sistema de combate a incêndio em pequenas e médias edificações

Componentes: Suprimento de água, integridade física dos integrantes da equipe de resposta a emergência, integridade dos bens afetados pelo sinistro

Sequência Temporal	Ações identificadas na história	Características de resiliência identificadas nas ações	Estados anterior e posterior	Recomendação da ação
1	Quando soubemos do incêndio e decidimos prosseguir para o local a fim de auxiliar os companheiros que lá estavam	<p>Redundância – apesar de existir uma equipe de bombeiros de serviço, a qual tinha a obrigação de responder ao chamado de incêndio, outros bombeiros que estavam em serviço administrativo resolveram ir auxiliar os companheiros como forma de reforçar a capacidade de resposta da organização. quantitativo de bombeiros na reposta a emergência. Caso a quantidade de trabalhadores fosse menor do que o suficiente o sistema poderia não responder a contento.</p> <p>Empowerment – Os bombeiros que tiveram conhecimento do chamado de incêndio decidiram por contra própria, sem determinação da alta gerência, se deslocar para auxiliar nos companheiros na resposta a emergência.</p>	A ação não está relacionada a nenhum componente do sistema elencado	
2	Pedimos autorização do comandante para utilizar sua VTR no deslocamento visto que as VTRs de socorro estavam todas empenhadas no local	Flexibilidade – Visto que não existiam viaturas operacionais disponíveis para realizar o deslocamento dos bombeiros de serviço administrativo para o local da emergência, os mesmo utilizaram a viatura administrativa do comando da unidade para ir até o local.	A ação não está relacionada a nenhum componente do sistema elencado	

3	<p>Permissão concedida, houve dificuldade de chegarmos ao local já que o trânsito estava parado e a VTR do Cmte não possui sirene nem giroscópio, foi então q sem pensar duas vezes mandei o Bombeiro ao meu lado saltar da VTR e prosseguimos até o local correndo entre os carros numa cena digna das películas americanas</p>	<p>Flexibilidade – Diante da incapacidade de deslocamento da viatura os bombeiros resolveram improvisar se deslocando a pé por entre o congestionamento.</p> <p>Capacidade de resposta rápida e mesmo reorganização do sistema perante problemas – a incapacidade de deslocamento se configurou em uma ameaça já que os bombeiros poderiam não chegar a tempo para reforçar o atendimento à emergência. Os bombeiros foram céleres ao improvisar e realizar o deslocamento a pé para chegar ao local da emergência.</p>	<p>A ação não está relacionada a nenhum componente do sistema elencado</p>	
4	<p>Entramos na viatura e nos dirigimos ao local sinistrado. Ao nos aproximarmos do evento já deu para perceber que a situação na era das melhores, pois a situação do trânsito era caótica. Isso é sinal que a coisa é crítica. Outro detalhe e a fumaça vista ao longe, sendo sinal de que teremos muito trabalho pela frente</p>	<p>Aprendizado com a experiência – os bombeiros reconheceram nas situações que estavam enfrentando, por meio do uso da experiência, sinais de que a resposta a emergência seria dificultosa.</p>	<p>A ação não está relacionada a nenhum componente do sistema elencado</p>	
5	<p>Estava eu depois do almoço executando algumas missões quando escutei o Leandro falar com a SsCO pelo rádio, se tratava de um incêndio, e naquele momento achei que era mais um princípio de incêndio comum na Ilha. Foi aí então que o Dantas veio falar comigo, dizendo que ele e Rossi iriam até o incêndio no supermercado, e de imediato eu pensei: Deve ser besteira!, e respondi ao dantas eu não vou porque tenho muito coisa</p>			

	para fazer. Me dirigi a seção e pensei:... incêndio no supermercado.....deve estar interessante! Corri para a viatura e gritei eu vou			
6	E logo quando chegamos eu, Rossi e Dantas a 200 metros do incêndio pude perceber que não era uma coisa tão simples. Naquele momento o trânsito havia parado a nossa viatura, justamente por causa do incêndio. Então eu Rossi e Dantas saímos da viatura e corremos pelas ruas até o local do incêndio, com a população espantada e feliz com a vibração destes novos oficiais	Flexibilidade – Diante da incapacidade de deslocamento da viatura os bombeiros resolveram improvisar se deslocando a pé por entre o congestionamento.  Capacidade de resposta rápida e mesmo reorganização do sistema perante problemas – a incapacidade de deslocamento se configurou em uma ameaça já que os bombeiros poderiam não chegar a tempo para reforçar o atendimento à emergência. Os bombeiros foram céleres ao improvisar e realizar o deslocamento a pé para chegar ao local da emergência.	A ação não está relacionada a nenhum componente do sistema elencado	
7	Quando chegamos ao local pudemos perceber que não seria fácil combater o incêndio pelo lado de fora. Decidimos que fazer o combate pela parte superior da edificação seria a melhor opção, naquele momento			
8	então eu e Dantas subimos para pavimento superior da edificação, que nos rendeu alguma extinção, porém, não era o suficiente para efetuar a extinção completa do local sinistrado			
9	Os Oficiais do 19º GBM foram os primeiros			

	reforços do CBMERJ a chegar ao local			
10	De acordo com o Ten Leandro - Cmte de Operações houve dificuldade para controlar o incêndio devido a ausência de hidrantes na área. Para sua sorte estavam passando pelo local um caminhão pipa da CEDAE e pouco depois chegou outro particular que pararam pra colaborar. Foi o que sustentou enquanto nosso Caminhão de água ia reabastecer	Capacidade de articulação com outras organizações – diante da escassez de água devido a inexistência de hidrantes na área da emergência os bombeiros solicitaram a CEDAE e a um carro pipa particular a água necessária para dar continuidade ao combate ao incêndio.	A ação interferiu no componente do sistema suprimento de água. O componente estava no estado reduzido antes da ação e passou ao estado normal após a ação	A ação deve ser recomendada
11	O abastecimento de água ficou mais fácil quando chegaram mais Carros d'água do CBMERJ possibilitando assim o rodízio das VTR's e fluxo constante de água.			
12	Estava almoçando juntamente com o Ricardo Vale e mais alguém, que não me lembro agora, quando recebi um telefonema do Centro de Operações do Corpo de Bombeiros - COCB - buscando informações sobre um incêndio que estaria ocorrendo na área do 19º Grupamento de Bombeiros Militar - 19º GBM.			
13	De imediato acionei pelo rádio Nextel o comandante do Socorro, Tenente Leandro Gomes, que me informou que não havia necessidade de auxílio por parte dos integrantes do Grupamento.			
14	Retornei ao COCB informando o que me havia passado do local do socorro, mas ainda	Redundância - apesar das informações oriundas do comandante da operação no local serem de que a situação estava sobre controle, os integrantes do	A ação não está relacionada a nenhum componente do	

	assim insistiram sobre as condições locais	Centro de Operações dos Bombeiros insistiram em obter mais informações a respeito da situação no local, possivelmente por que teriam recebido informações de outras fontes dando conta de que a situação não era tão simples quanto se pensou naquele momento.	sistema elencado	
15	A seguir, recebi uma mensagem da Subseção de Controle Operacional - SsCO - que o Capitão Médico Danon mandou avisar que mandasse o socorro de auxílio o mais rápido possível; o local do sinistro era um supermercado			
16	Entrei em contato com o Leandro Gomes de novo, mas quem atendeu foi o Tenente Eduardo Rossi que passou a necessidade de comparecimento. Como foi o Rossi e não o Leandro, imaginei que a situação não era muito boa			
17	Avisei ao Ricardo que iria avançar para o local e que iria trocar o uniforme. Ele se prontificou a ir.			
18	Subi tranquilo, troquei o uniforme e me dirigi à viatura para deslocamento para o sinistro.			
19	Muitas viaturas estacionadas, situação confusa e caótica. Nível de tomada de decisão crítica. Lembrei de um velho conselho quando se escala montanhas: Se queres chegar ao topo da montanha, comece com passo de velho, pois, se começar com			

	passo de novo, não chegarás ao topo			
20	Ao longo da carreira, peguei uns cinco incêndios com esse grau de complexidade, fazendo refletir que não se pode começar o combate com todo o gás. Deve-se levar em consideração que, perder dois minutos em avaliação, pode não ser nada em relação do que já queimou	Aprendizado com a experiência – o comandante do quartel dos bombeiros, com base em sua experiência, imaginou que deveria economizar energias e recursos no combate ao incêndio.	A ação não está relacionada a nenhum componente do sistema elencado	
21	Trata-se de um supermercado com estocagem considerável, pois era época de Natal. É um supermercado tamanho médio, construído com uma arquitetura dos anos 80, acho eu, não havendo funcionalidades modernas tanto para atendimento quanto para prevenção e combate a incêndio. O prédio é em dois pavimentos, com características estritamente comercial, estando isolada de outras edificações. Devido as suas características comerciais e a época a carga-incêndio é considerável, devendo, na fase generalização do incêndio (flash over) ter causado labaredas muito altas, facilitando a marcha do fogo em direção a outras áreas do prédio. Imaginei umas 10 horas para 12 horas de combate a incêndio em função do supracitado e de incêndio sememlhantes. Percebi água em abundância, mas também não fiquei preocupado pela proximidade com o mar			
22	Uma das primeiras preocupações quando chegamos, eu e o Cmt, ao local sinistrado foi	Comprometimento da alta-gerência – o comandante da unidade dos bombeiros ao chegar ao local teve	Apesar da demonstração	de

	com a preservação da integridade dos militares e também das viaturas as quais estavam dispostas de maneira inadequada, algumas, inclusive, muito próximas do fogo	preocupação imediata com a segurança dos bombeiros.	preocupação com a integridade física dos bombeiros nenhuma ação foi adotada efetivamente para preservar a segurança dos trabalhadores	
23	Recebi, então, ordem do Cmt para providenciar a organização das mesmas, bem como levantar os possíveis mananciais existentes na área o que foi feito imediatamente com auxílio de um BM			
24	A Equipe já havia controlado a situação impedindo que o fogo se alastrasse para o 1º Pavto. Havia dificuldade para se chegar aos últimos focos pois eles estavam no final do 2º Pavto num local confinado e de difícil acesso			
25	O cmt adentrou ao local sinistrado e pediu que administrasse os telefones que não paravam de tocar. Eram as autoridades responsáveis por mandar apoio em materiais e pessoal e também o Cmt da Área da Capital querendo saber a situação naquele momento, pois, em caso de evolução ele teria também que avançar para o local, conforme prescreve as normas da Corporação. Procurei tranquilizá-los, pois, embora não estivesse extinto completamente, o fogo estava isolado em apenas um "pedaço" da edificação, informando que seria desnecessário o seu	Percepção – os membros das instâncias superiores dos bombeiros questionavam o comandante da operação sobre a situação no local a fim de obterem um quadro sobre como estava a performance do sistema naquele momento.  Redundância – os membros das instâncias superiores não aguardaram o envio das informações por parte dos bombeiros no local, se antecipando e questionando constantemente a situação no local para, em caso necessário, deslocarem-se para reforçar os bombeiros empregados na resposta a emergência.	A ação não está relacionada a nenhum componente do sistema elencado	

	comparecimento			
26	De tempos em tempos novos contatos e as informações sendo passadas com absoluta transparência e seriedade deixaram as autoridades mais tranquilas e confiantes no excelente trabalho desenvolvido por todos os profissionais envolvidos naquela operação	<p>Comunicação – Os membros do Centro de Operações dos Bombeiros eram informados constantemente sobre a situação no local da resposta a emergência.</p> <p>Percepção – Por meio das informações passadas os membros do Centro de Operações formavam uma idéia de como estava a situação no local da ocorrência.</p>	A ação não está relacionada a nenhum componente do sistema elencado	
27	Já no início das operações, tive uma preocupação: como o prédio era em concreto e a água estava em abundância, temi pelo peso na estrutura, pois sabia, de relatos de anteriores, que as mercadorias encharcadas pela água poderiam colapsar e o prédio vir abaixo. Com certeza não estava dimensionado para aquela carga. Era preciso fazer escoar a água para o exterior a fim de aliviar o peso	<p>Habilidade de antecipar ameaças e suas conseqüências – o comandante das operações percebeu que a estrutura poderia vir a colapso caso o peso resultante do acúmulo de água viesse a aumentar.</p> <p>Aprendizado com a experiência – Relatos anteriores de colapso em estruturas devido ao peso resultante do acúmulo de água fizeram o comandante das operações temer pela situação similar que estava enfrentando.</p> <p>Flexibilidade – os bombeiros improvisaram para remover a água do ambiente e aliviar o peso na estrutura da edificação</p>	A ação interferiu no componente do sistema integridade física dos trabalhadores, já que um colapso na estrutura poderia causar algum acidente e dano. Nos comentários da história temos a confirmação que a água foi escoada e a carga da estrutura aliviada, o que manteve o componente do sistema no estado de normalidade	A ação deve ser recomendada
28	Envolvemos os focos para que não houvesse propagação para a área de vendas das mercadorias, pois, se isso acontecesse, seria			

	mais difícil extinguir as chamas. O trabalho de início foi bem feito: confinou o fogo as suas áreas, possibilitando que nos concentrássemos naquele ponto			
<b>29</b>	Isso permitiu que tivéssemos dois pontos de acesso: um pela escada que ia do térreo ao andar sinistrado e outro, pelos fundos da edificação, por onde se alcançava só com escada de bombeiros, por uma grade arrombada com toda delicadeza que só os bravos soldados do fogo possuem			
<b>30</b>	Ficamos tentando combater pelo lado de fora através da janela sem obter muitos avanços. Foi então que percebi que poderíamos acessar as salas quebrando as paredes por outro acesso que já havíamos dominado. A partir daí conseguimos chegar ao último foco de incêndio.	Flexibilidade – os bombeiros improvisaram um acesso ao local do último foco de incêndio quebrando a parede de uma das salas.	A ação não está relacionada a nenhum componente do sistema elencado	
<b>31</b>	Após algumas horas de combate e muita fumaça no pulmões decidi descer para respirar um pouco de ar fresco. Foi aí que percebi que não havia PM's no local só alguns GM's. E a população se aglomerava por trás das nossas VTR's próximo aos alimentos queimados amontoados, esperando o momento certo de atacar.	Habilidade de antecipar ameaças e suas conseqüências – os bombeiros perceberam que sem segurança de policiais a população poderia saquear as mercadorias recuperadas do incêndio.	Apesar da antecipação da ameaça nenhuma providência foi adotada para saná-la	
<b>32</b>	O supermercado fica próximo ao Morro do Dendê. Percebi muitas pessoas simples nas proximidades			

33	Por haver tamanha aglomeração , a PMERJ deveria ter mandado reforço para a localidade			
34	A população , que já se aproximava dos restos de produtos que eram jogados na rua e não haviam sido queimados, começou a querer pegar produtos de cabelo e comidas em geral, porém , uma grande quantidade de neutrox existia misturando-se aos alimentos			
35	Em dado momento do incêndio, com a guarnição demonstrando um certo desgaste, partimos para o combate eu e o Rossi num cômodo onde tinha uma quantidade de material carga elevado. Pude perceber que não seria fácil fazer a extinção do local, para tanto o Maj Ricardo Valle mandou que se abrisse outra frente de trabalho, e foi aí que o Sgt Buarque juntamente com outros militares fizeram um buraco na parede em um lado oposto ao que eu e o Rossi estávamos trabalhando			
36	decisão do Maj foi muito boa, porque nós fazíamos o combate por um lado e a fumaça era retirada pelo outro lado. Foi aí também que pude presenciar algo que eu só tinha visto na teoria: O efeito de ventilação positiva, que consiste em fazer a retirada de fumaça do local de sinistro, através de simples movimentos com o esguicho e mangueira			

37	Colocamos primeiramente um exaustor para a retirada de fumaça. funcionou, mas poderia ser melhor, devendo-se esta dificuldade ao próprio local, que inviabilizava o estabelecimento da traquéia			
38	Realizamos também o arraste positivo, através do jato neblinado com pressão das mangueiras d'água, e esta técnica funcionou perfeitamente, tanto laboralmente , quanto como uma demonstração aos mais modernos.			
39	Uma das grandes preocupações que tenho é quanto à integridade física dos componentes do socorro. Num incêndio daquele tamanho, as paredes ficam muito quentes e, caso desabe, causa um estrago enorme nos atingidos. Lembro de um sobrevivente dessas condições: era um bombeiro muito retraído, em função do acidente. Tinha o apelido de Já-Morreu e era pau pra toda obra, era de Copacabana. Combatíamos o incêndio, mas eu sempre com muita precaução. Isso eu não posso falar aos mais modernos, pois pode influenciar	Aprendizado com a experiência – acidentes anteriores fizeram o comandante da operação temer pela ocorrência de problemas similares.  Habilidade de antecipar ameaças e suas conseqüências – o comandante dos bombeiros percebeu que poderia ocorrer algum dano à integridade física dos mesmos e manteve-se atento.	Efetivamente não foi adotada nenhuma ação preventiva para proteger a integridade física dos bombeiros	
40	Quanto à marcha das chamas, dá para ter uma noção de como foi: se deslocou do depósito corrido, cheio de prateleiras, com pouco espaço entre as estantes indo em direção à área compartimentada			
41	Em determinado momento, abrimos um buraco na parede para jogarmos água de			

	<p>forma que o vapor gerado, roubasse calor daquela parte sinistrada, porém foi ineficaz, pois o fogo não estava naquele compartimento e sim no contíguo. Quando percebemos isso, abrimos um buraco, próximo ao primeiro, de forma a acessar a parte em questão. Aí sim, começamos a ter contato efetivo com as chamas.</p>			
42	<p>Estava em viagem de serviço na cidade de Campo Grande- MS, e quando cheguei ao Rio , após alguns minutos que havia me estabelecido em minha residência , liguei para o quartel e me informaram sobre um incêndio em supermercado em nossa área operacional. não pensei duas vezes: Coloquei a farda , e fui direto para o incêndio por meios próprios. Eram 14:50h</p>	<p>Redundância – apesar de existir uma equipe de bombeiros de serviço, a qual tinha a obrigação de responder ao chamado de incêndio, outros bombeiros que resolveram ir auxiliar os companheiros como forma de reforçar a capacidade de resposta da organização.</p> <p>Empowerment – Os bombeiros que tiveram conhecimento do chamado de incêndio decidiram por contra própria, sem determinação da alta gerência, se deslocar para auxiliar nos companheiros na resposta a emergência.</p>	<p>A ação não está relacionada a nenhum componente do sistema elencado</p>	
43	<p>Ao chegar ao local, me apresentei ao comandante e ao sub cmt dentro do incêndio, e o ambiente estava com muita calor e muita fumaça ainda. Também possuía vários focos de fogo em locais de difícil acesso, bem como muita calor</p>			
44	<p>A minha primeira tentativa de combate ao sinistro foi sem o EPI, principalmente no que tange a Roupa de Aproximação, Mascara e luvas, porém, vi que seria muito difícil executar qualquer missão sem os presentes</p>			

	<p>materiais. Voltei equipado com mascaras e o comandante me ofereceu sua luva emprestada. Entrei na caloria com uma linha de proteção a retaguarda pois a caloria era muito intensa.MEU CELULAR FICOU TOTALMENTE ENCHARCADO rsrs mas conseguimos acabar com aquele foco...</p>			
45	<p>Fui a um caminhão da corporação que transportava máscara, me equipei e parti para o incêndio . Lá , com ajuda de outros oficiais , e seguindo a orientação do comandante, objetivei chegar nestes focos de mais dificuldade bem como retirar a fumaça dos diversos ambientes</p>			
46	<p>Ao perceber que a extinção do incêndio não seria simples e com o avançar da hora, sugeri ao Cmt que permitisse o contato com o Centro de Operações do 19º GBM, a fim de acionar o plano de chamada (documento da Unidade que possui os endereços e telefones de todos os bombeiros lotados no quartel) para complementar e/ou substituir os militares que estavam no local sinistrado demonstrando sinais de intoxicação e até mesmo cansaço pela árdua missão</p>	<p>Percepção – O comandante dos bombeiros percebeu que performance humana no sistema estava degradada.</p> <p>Capacidade de resposta efetiva a sinais de auditoria - Ao verificar que os bombeiros no local estavam cansados e intoxicados, outros bombeiros foram acionados por meio do plano de chamada da unidade.</p> <p>Preparação – Os bombeiros prepararam-se para problemas que poderiam surgir oriundos da degradação da performance humana no sistema.</p>	<p>A ação contribui para a manutenção do estado de normalidade do componente integridade física dos bombeiros</p>	<p>Apesar de ser resiliente a ação consta dos protocolos da organização</p>
47	<p>Chegou um momento em que havia combate por dentro e por fora da edificação. Via uma fumaça negra saindo das janelas laterais. Como comandante das ações e sabedor que é</p>			

	preciso adentrar os ambientes, decidi intensificar o combate pelo interior do prédio			
<b>48</b>	Foi quando percebemos, ainda que não dito, a dificuldade que seria o combate naquelas condições. Foi necessário muita paciência e uma dosesinha de bagagem profissional, da minha parte, muito vigor físico e exemplo dos mais jovens para estimular os subordinados a permanecerem pelejando			
<b>49</b>	Pouco depois que chegamos ao local do socorro, percebemos que a guarnição já estava com um certo desgaste físico. Com raríssimos elementos em condições de dar o melhor de si, os oficiais do 19º GBM, juntamente com elementos das guarnições de outros socorros, tomaram conta da situação, e desbravaram sinistro que até então permanecia em estado de propagação	Percepção – Foi percebido que a performance humana no sistema estava degradada.  Capacidade de resposta efetiva a sinais de auditoria - Ao verificar que os bombeiros no local estavam cansados os mesmos foram substituídos.	A ação contribui para a manutenção do estado de normalidade do componente integridade física dos bombeiros	A ação consta nos protocolos da organização
<b>50</b>	Combatendo, agora, o incêndio totalmente no interior com duas frentes, tinha, então, o incêndio totalmente confinado e sob controle, ainda que não estivesse totalmente extinto e com muita fumaça e calor. Uma coisa é certa: só tivemos sucesso, porque tínhamos água em abundância. O número de viaturas que o Centro de Operações foi, até certo ponto, exagerado, entretanto foi bom, pois nos deu tranquilidade. Isso reforça a importância do empregado-de-hidrante e para a corrida de área nos períodos de instrução	Redundância – a quantidade de viaturas em reforço foi suficiente para garantir um suprimento de água além do satisfatório.	A ação contribuiu para a manutenção do estado de normalidade do componente suprimento de água	A ação consta nos protocolos da organização

	para garantia do sucesso dos trabalhos de extinção			
51	Após controlarmos totalmente o incêndio, solicitei autorização ao Cmt para permitir o acesso do gerente e do tesoureiro ao cofre do escritório onde existiam documentos importantes e valores em espécie. Para tanto determinei que o Ten Dantas acompanhasse o desenrolar da ação, não permitindo o acesso de nenhum bombeiro àquele compartimento sob nenhum argumento. Importante frisar que o Ten Dantas acompanhou, sempre do lado de fora do escritório, a retirada dos pertences para não dar margem a nenhum comentário			
52	Liberei, após esta ação, a entrada dos funcionários aos vestiários para buscarem suas roupas, contando, para isso, com a ajuda de um chefe de setor que organizou a fila de entrada para evitar acidentes, pois, o local estava muito escorregadio em virtude dos saponáceos e outros produtos que haviam se misturado à água	Habilidade de antecipar ameaças e suas conseqüências – a existência de produtos químicos que pudessem tornar o ambiente escorregadio, o que poderia causar algum acidente, fez com que fosse designado um chefe de setor para organizar a fila dos funcionários	A ação não está relacionada a nenhum componente do sistema elencado	
53	Após o combate ao incêndio propriamente dito, veio a operação de rescaldo, que consistia em revirar os materiais do local incendiado para saber acabar com qualquer possibilidade de se reiniciar o sinistro			
54	Estatisticamente comprovado, o rescaldo é a fase do socorro que mais tem feito vítimas nos últimos tempos em nossa profissão. Isto			

	<p>ocorre porque o bombeiro, como todo ser humano, tende a relaxar após perceber que o período mais perigoso da operação já passou. Com isso, ele ao resfriar paredes, por exemplo, não observa as trincas que ela está apresentando, já não está com a adrenalina a mil por hora para fugir rapidamente caso uma das estruturas venha a entrar em colapso, ou seja, fica muito mais vulnerável ao acidente. Para que isso não ocorra, o oficial cmt do socorro deve estar sempre atento ao desenrolar das atividades e é por este motivo que o oficial deve sempre buscar a visão global da operação, deve agir como coordenador dos trabalhos e não como o BOMBEIRÃO executor. Devemos sempre ter em mente que cada bombeiro, nos seus diversos níveis hierárquicos, têm uma função a executar e que se ele está fazendo a função de alguém, provavelmente, estará deixando de executar a sua</p>			
55	<p>Naquele momento, caía a noite e só faltava fazer alguma parte do rescaldo, e os oficiais deixariam a cena com o cmt do socorro, e seus comandados. O fato é que fiquei com pena do Leandro, pois já tinha trabalhado o dia todo, e possivelmente trabalharia por mais algumas horas no incêndio, mas conversando com ele naquele local o mesmo falou que não teria problema em fazer este rescaldo, porque restava pouca coisa a se</p>			

	fazer			
<b>56</b>	<p>O Leandro me contou que retornou às 11:00 hs, e que recebeu um novo chamado às 02:00 hs da madrugada, com a vizinhança dizendo que o fogo havia retornado. Ele correu para o local, e quando lá chegou percebeu que não era o que tinham falado, e sim apenas um fogo em uma caixa de guardanapos, que havia se desenvolvido por causa da quantidade de calor que restara no local</p>			

## Anexo B

### Experimento 2

#### História

Autor	Ronaldo
Título	Debelando o incêndio
Descrição	Ao chegar ao local do incêndio, percebemos a existência de uma geladeira contendo produtos químicos, em chamas, além de dois refrigeradores (freezer) ao lado. Inicialmente afastamos os refrigeradores intactos e combatemos o incêndio da geladeira com substância abafadora (areia).
Tipo	Relato
Categoria	
Personagens	
Locais	
Atividades	
Artefatos	
Documentos	
Associações	
Comentários	

Autor	Cássia
Título	Início do Incêndio
Descrição	No dia 17 de agosto de 2004, me lembro bem desta data, cheguei ao IQ por volta de 10:00 horas, após ter dado aula no Instituto de Biologia de 8:00 às 10:00 horas e me dirigi a diretoria. Eu era vice-diretora na época. Estava conversando com o Prof. Angelo, diretor na época, quando ouvimos a Profa. Claudia Rezende gritar dizendo que estava pegando fogo no 6o andar. Imediatamente o Prof. Angelo desceu para o 6o andar e eu comecei a avisar a todas as pessoas (funcionários e estudantes) que se encontravam no 7o andar. Tentamos descer pela escada próxima a direção mas a fumaça estava muito densa.
Tipo	Fato
Categoria	
Personagens	Estudantes, Funcionários do IQ , Prof. Angelo, Claudia Rezende
Locais	Instituto de biologia, 7o andar , Escada, 6o andar , Instituto de Química
Atividades	chamar as pessoas, conversa com o diretor , chegada ao IQ
Artefatos	
Documentos	
Associações	
Comentários	

Autor	LPalência
Título	reportagem sobre o incêndio
Descrição	A foto mostra um recorte de jornal do dia seguinte ao incêndio, relatando o fato.

	Além dos jornais, foram feitas diversas matérias para a televisão. Particularmente eu e a Professora Cássia participamos de uma entrevista para o RJ TV primeira edição na manhã seguinte onde foram esclarecidos os fatos e os procedimentos adotados. Em especial, a Professora Cássia esclareceu os procedimentos adotados para garantir a segurança dos alunos e da comunidade, sendo considerado corretos os procedimentos adotados por ela e pelos professores do Instituto de Química durante aquela emergência.
Tipo	Fato
Categoria	
Personagens	Ten Cel BM Palencia, Professora Cassia Turci
Locais	RJ TV primeira edição
Atividades	Esclarecimento ao público
Artefatos	
Documentos	 <p>Reportagem do dia seguinte</p>
Associações	
Comentários	

Autor	Mônica
Título	Retirada estratégica do sétimo andar
Descrição	A minha sala ficava ao lado da Direção, ou seja, a Seção Financeira. Quando adentrou a Profa. Cláudia pedindo que eu descesse pois o sexto andar estava pegando fogo. Eu peguei minha bolsa, chamei Nadir e saímos correndo pela outra porta. Neste momento no hall do 7.º andar, encontramos Profa. Cássia e outras pessoas e quando chegamos na primeira escada não conseguimos descer por causa da grande fumaça negra que não nos deixava ver nada. Resolvemos passar para o varandão e descemos pela outra escada, que já estava com bastante pessoas, até o térreo. Lá estávamos sem saber o que tinha ocorrido.
Tipo	Fato
Categoria	
Personagens	Profa. Cassia, Nadir, pessoas do IQ, Claudia Rezende
Locais	Direção, Escada, térreo, varandão, Seção Financeira, hall do 7.º andar
Atividades	descer as escadas
Artefatos	

Documentos	
Associações	
Comentários	

Autor	Mônica
Título	Encontro com as outras pessoas
Descrição	Ao sair da sala não tivemos tempo de desligar os equipamentos ou fechar as portas.Só consegui pegar a bolsa.No momento em que eu e Nadir saímos nos deparamos com a Márcia,Selma, Liliane e Manoel junto com a Profa. Cássia.Fiquei no térreo aguardando ainda por uma hora até que chegaram os bombeiros da Ilha e neste momento a Eliane subiu com o Sidney Paiva e a Profa. Cássia.A administração do prédio havia evacuado o hall.Fui então liberada e fui para casa.
Tipo	Fato
Categoria	
Personagens	Manoel, Profa. Cassia, Eliane Souza Ribeiro, Sidney, Selma, Bombeiros da Ilha, Márcia, Liliane
Locais	Sala, hall do bloco A
Atividades	
Artefatos	bolsa
Documentos	
Associações	
Comentários	

Autor	joab
Título	um pouco depois do início do incêndio
Descrição	Por volta das 10 h do dia 17 de agosto,estava em meu laboratório (sala 545) junto com vários alunos de pós-graduação, que faziam experimentos.Nesta hora o professor Marco Barreto surgiu à porta, solicitando que todos evacuassem o prédio pois havia um incêndio no 6. andar.Os alunos me perguntaram o que fazer e eu os orientei a desligarem todos os equipamentos e saírem do prédio.Ato contínuo comecei a desligar todos os aparelhos e me preparei para sair do prédio. Neste meio tempo várias pessoas que estavam combatendo o incêndio apareceram no laboratório solicitando extintores e baldes de areia.
Tipo	Fato
Categoria	
Personagens	Alunos, várias pessoas, alunos de pós-graduação, professor marco barreto
Locais	sala 545
Atividades	desligar os aparelhos, fazer experimentos , combater o incêndio, surgir à porta
Artefatos	Equipamento, extintores, baldes de areia
Documentos	
Associações	
Comentários	

Autor	joab
Título	Preparando-se para evacuar o prédio
Descrição	Após ser alertado pelo Professor Marco Barreto, orientei meus alunos a desligarem os aparelhos e abandonar o prédio, saí à porta do laboratório e verifiquei uma grande movimentação de pessoas descendo pelas escadas de serviço. Voltei para o laboratório e comecei a desligar equipamentos e computadores. Retirei minha pasta, fechei o laboratório e verifiquei os laboratórios do departamento de bioquímica já completamente vazios, inclusive os laboratórios de prática da graduação que estavam trancados, mas com os equipamentos ligados e vidrarias e reagentes largados sobre a bancada.
Tipo	Fato
Categoria	
Personagens	várias pessoas, alunos de pós-graduação, professor marco barreto
Locais	Laboratório, departamento de bioquímica, laboratório de ensino de graduação, escada de serviço
Atividades	retirar a pasta, desligar os aparelhos, fechar o laboratório, orientar os alunos
Artefatos	Vidrarias, reagente, pasta, aparelhos
Documentos	
Associações	
Comentários	

Autor	cassia
Título	Saída do local do sinistro
Descrição	Corremos então em direção a escada da manutenção. Alguns alunos estavam muito nervosos e precisei sacudi-los para saírem do lugar. Conseguimos finalmente descer e encontramos muitas pessoas do IQ que saíam assustadas dos diversos andares. Eu estava muito nervosa porque não tinha noção da gravidade do problema e sabia que, além do Professor Angelo, alguns estudantes e funcionários encontravam-se no local do sinistro. Quando chegamos ao hall do Bloco A encontramos o local cheio de pessoas reclamando que seus pertences tinham ficado no IQ. Durante a descida consegui ligar para algumas pessoas.
Tipo	Fato
Categoria	
Personagens	Prof. Angelo, alunos, pessoas do IQ, Funcionários do IQ
Locais	local do sinistro, Escada, hall do bloco A
Atividades	Sacudir, descer as escadas, reclamar
Artefatos	pertences
Documentos	
Associações	
Comentários	

Autor	joab
Título	O encontro com o professor Marchiori
Descrição	Enquanto verificava os laboratórios de ensino de graduação (sala 531 e 533) encontrei no corredor uma única pessoa: o professor Roberto Marchiori zanzando com a urna de votação da eleição para Diretor do Instituto de

	Química.O professor Marchiori era da Comissão de Eleição e na hora do incêndio atuava como mesário.Dos três mesários que estavam atuando naquele momento, dois se evadiram deixando o professor sem saber o que fazer com a urna.Eu orientei a deixar o prédio com a urna e depois resolveria o que fazer com o processo eleitoral.
Tipo	Fato
Categoria	
Personagens	Professor Roerto Marchiori
Locais	Corredor, sala 531, laboratório de ensino de graduação, sala 533
Atividades	evadir do prédio, zanzar com a urna
Artefatos	
Documentos	
Associações	
Comentários	

Autor	cassia
Título	Entendendo a situação
Descrição	Avisei a decania do CCMN, prefeitura, chamei o corpo de bombeiros e outros. Todos falavam ao mesmo tempo. Só me tranquilizei quando vi as pessoas que estavam tentando apagar o fogo chegarem. Estavam bem, mas pareciam muito cansados e com os olhos vermelhos. Foram levados ao HU. Vi então alguns bombeiros chegando e percebi que não estavam com equipamento adequado para um incêndio com produtos químicos. O Prof. Hélio, prefeito do campus, estava presente e me perguntou quem responderia pelo IQ naquele momento. Como vice-diretora assumi essa função já que o Prof. Angelo tinha ido ao HU.
Tipo	Relato
Categoria	
Personagens	Prof. Angelo, Hélio, bombeiros, vice-diretora, pessoas do IQ
Locais	decania do CCMN, Hospital, prefeitura, hall do bloco A
Atividades	Coordenação das operações, avisar, assumir
Artefatos	Equipamento, produtos químicos
Documentos	
Associações	
Comentários	

Autor	joab
Título	A evasão e o retorno ao Departamento de Bioquímica
Descrição	Depois de falar com o Prof. Marchiori, verifiquei que o corredor do 5º andar se enchia de fumaça,desci a escada social até o hall do bloco A, já totalmente isolado e com as pessoas para fora da vidraça.Encontrei vários conhecidos que pediam orientação de como proceder para desligar equipamentos e pegar pertences esquecidos.Pedi para aguardarem pois acreditava que logo o prédio seria liberado.Durante a espera observei a chegada da brigada da COPPE e do Corpo de Bombeiros.Após algum tempo, como chefe de departamento, fui convocado para retornar ao 5º andar para desligar aparelhos e fechar salas.
Tipo	Fato

Categoria	
Personagens	vários conhecidos, Prof. Marchiori
Locais	corredor do 5º andar, escada social, fora da vidraça
Atividades	desligar os aparelhos, descer as escadas, fechar salas
Artefatos	
Documentos	
Associações	
Comentários	

Autor	joab
Título	A evasão e o retorno ao Departamento de Bioquímica
Descrição	Depois de falar com o Prof. Marchiori, verifiquei que o corredor do 5º andar se enchia de fumaça, desci a escada social até o hall do bloco A, já totalmente isolado e com as pessoas para fora da vidraça. Encontrei vários conhecidos que pediam orientação de como proceder para desligar equipamentos e pegar pertences esquecidos. Pedi para aguardarem pois acreditava que logo o prédio seria liberado. Durante a espera observei a chegada da brigada da COPPE e do Corpo de Bombeiros. Após algum tempo, como chefe de departamento, fui convocado para retornar ao 5º andar para desligar aparelhos e fechar salas.
Tipo	Fato
Categoria	
Personagens	vários conhecidos, Prof. Marchiori
Locais	corredor do 5º andar, escada social, fora da vidraça
Atividades	desligar os aparelhos, descer as escadas, fechar salas
Artefatos	
Documentos	
Associações	
Comentários	

Autor	eliane
Título	A grande fumaça negra
Descrição	Eu tinha ido até o Setor de Manutenção e estava voltando pelo corredor do 7.º andar, quando vi que vinham correndo, ao meu encontro, a Profa. Cássia, a Márcia da limpeza e uns três alunos do LIG. Atrás deles vinha uma enorme nuvem de fumaça negra. Eles gritavam:- Corre, volta que tá pegando fogo! Falei que minha bolsa ainda estava na sala, mas não me deixaram voltar. Comecei a tentar ligar do meu celular para a Divisão de Segurança, enquanto descíamos a escada correndo. Era muito difícil descer porquê todos os alunos do Instituto estavam descendo junto.
Tipo	Fato
Categoria	
Personagens	Monica, Márcia, Eliane Souza Ribeiro, Professora Cassia Turci
Locais	Corredor, Setor de Manutenção, LIG, Escada
Atividades	desligar os aparelhos, descer as escadas, fechar salas
Artefatos	
Documentos	

Associações		
A grande fumaça negra	Complementação	A chegada da Brigada da COPPE
Comentários		

Autor	eliane	
Título	A chegada da Brigada da COPPE	
Descrição	Chegamos ao hall do Bloco A e a Profa. Cássia conseguiu falar de seu celular para a Divisão de Segurança. Ficamos na sala da Administração da Sede, localizada no primeiro andar, tentando ligar para as pessoas que achávamos que ainda poderiam estar nas salas, sem perceber o que tinha acontecido. Os primeiros a chegar para combater o incêndio foram os bombeiros da Brigada da COPPE e, ao saber que tratava-se do incêndio em uma geladeira com reagentes, ligaram para o GOPE. Eles rapidamente interditaram a entrada no prédio e pediram que ficasse no hall apenas quem poderia ajudar.	
Tipo	Fato	
Categoria		
Personagens	Brigadista da COPPE, Professora Cassia Turci	
Locais	sala da Administração da Sede, geladeira de reagentes, hall do bloco A	
Atividades	Interdição do bloco A	
Artefatos		
Documentos		
Associações		
A grande fumaça negra	Complementação	A chegada da Brigada da COPPE
Apagando o fogo	Temporal	A chegada da Brigada da COPPE
Comentários		

Autor	eliane	
Título	Apagando o fogo	
Descrição	Depois de uns 20 minutos que tínhamos descido para o hall, desceram pela escada o Diretor do Instituto, Prof. Angelo, o Técnico Ubirajara, o aluno Luíz Otávio e mais uns três que não me lembro agora. Eles estavam a pele muito vermelha e com os olhos muito vermelhos. Eles contaram, então, que finalmente tinham conseguido apagar o fogo com areia. Depois de acabarem com todos os extintores, eles tiveram a idéia de jogar areia e só neste momento o fogo apagou. A Profa. Luíza Cristina imediatamente levou-os de carro para o Hospital para serem atendidos.	
Tipo	Fato	
Categoria		
Personagens	Prof. Angelo, Luíza Cristina, Luíz Otávio, Ubirajara	
Locais	Hospital, Escada, hall do bloco A	
Atividades	socorrer vítimas, Apagar o fogo	
Artefatos	Areia, extintores	
Documentos		
Associações		
Apagando o fogo	Temporal	A chegada da Brigada da

		COPPE
Comentários		

Autor	eliane	
Título	Localização do responsável pela geladeira	
Descrição	Minutos depois que as vítimas foram para o Hospital, os bombeiros da Ilha chegaram e subiram. Alguns deles ficaram verificando com a Profa. Cássia quais seriam os reagentes que estavam dentro da geladeira. Fiquei no hall enquanto tentávamos localizar por telefone o Professor Otávio, responsável pela geladeira. Foi mais rápido localizar a esposa dele que, rapidamente chegou ao Instituto. Tinha muito tumulto nas duas portas de acesso ao Bloco A, devido aos pedidos dos professores e funcionários do IQ, que queriam subir para pegar as chaves de carro, documentos, celulares e bolsas.	
Tipo	Fato	
Categoria		
Personagens	Otávio, professores do IQ, Bombeiros da Ilha, Professora Cassia Turci, Funcionários do IQ, esposa do Professor Otávio	
Locais	geladeira de reagentes, hall do bloco A	
Atividades	Localizar responsável pela geladeira	
Artefatos		
Documentos		
Associações		
Apagando o fogo	Temporal	A chegada da Brigada da COPPE
Comentários		

Autor	Ipalencia	
Título	A geladeira	
Descrição	A foto mostra a geladeira que explodiu e sua posição junto as demais. Fomos informados que as outras geladeiras possuíam substâncias que não poderiam ser expostas ao calor, por isso foram monitoradas permanentemente pela câmera térmica. Apesar de estarem desligadas, não ocorreu nenhum acidente posterior. A operação principal durou dois dias, seguidos de mais um dia para remoção dos resíduos.	
Tipo	Fato	
Categoria		
Personagens	Ten Cel BM Palencia	
Locais	geladeira de reagentes, Corredor do 6º andar	
Atividades	reconhecimento	
Artefatos		

Documentos		
	Geladeira sinistrada	
Associações		
Comentários		

Autor	eliane	
Título	Voltando ao sétimo andar	
Descrição	Por volta de 15 horas subi pela escada para pegar minha bolsa. O servidor do Setor de Manutenção, Carlos Alberto, subiu comigo e me deu um pano úmido para colocar sobre a boca e nariz, quando chegasse perto da fumaça. Fui direto ao sétimo andar, onde havia muita fumaça ainda. Todos os móveis e o chão estava coberto de fuligem. Peguei minha bolsa e desci até o sexto andar para dar uma olhadinha na geladeira. Não consegui ver nada porquê ainda tinha muita fumaça em o andar. Profa. Cássia disse que eu podia ir embora.	
Tipo	Fato	
Categoria		
Personagens	Carlos Alberto, Professora Cassia Turci	
Locais	geladeira de reagentes	
Atividades		
Artefatos		
Documentos		
Associações		
Comentários		

Autor	esilva	
Título	PIRIDINA	
Descrição	Na chegada ao local, encontramos os bombeiros da ilha no interior do laboratório, prontamente ordenamos a evacuação do Prédio e o TEN CEL Palência determinou que a equipe fizesse uma intervenção para confeccionar um croqui do locl para tomarmos as medidas de controle. Foi nessa hora que encontramos uma substância chamada de PIRIDINA "substância que cusa	

	impotência sexual".	
Tipo	Fato	
Categoria		
Personagens	Ten Cel BM Palencia, Ten Ederson	
Locais		
Atividades	Intervenção	
Artefatos	Câmara de Imagens Térmicas, Roupas de Nivel A, Detector de Gases ORION	
Documentos		
Associações		
PIRIDINA	Complementação	PIRIDINA
Comentários		

Autor	esilva	
Título	PIRIDINA	
Descrição	Neste momento o nosso Comandante chamou imediatamente o CAPITAO Comandante do Socorro da Ilha e disse de uma forma um pouco fúnebre, "meu filho você foi exposto a PIRIDINA, e o Capitão perguntou: Que substância é essa, e o Cel Palência respondeu: Fica tranquilo a pridina só causa impotência sexual, ou seja você acaba de ficar "broxa", e todos nós ficamos dando risadas, foi um momento de descontração.	
Tipo	Fato	
Categoria		
Personagens	Ten Cel BM Palencia, Ten Ederson	
Locais		
Atividades	Intervenção	
Artefatos	Câmara de Imagens Térmicas, Roupas de Nivel A, APP-001, Detector de Gases ORION	
Documentos		
Associações		
PIRIDINA	Complementação	PIRIDINA
Corrigindo a informação	Complementação	PIRIDINA
Comentários		

Autor	lpalencia	
Título	Corrigindo a informação	
Descrição	Na realidade, o fato descrito no fragmento anterior ocorreu da seguinte forma: Quando estava sendo realizado o reconhecimento no andar do incêndio. Eu estava lendo a relação de substâncias do laboratório e verifiquei que havia a substância PIRIDINA entre elas, informando isto ao chefe do reconhecimento. O Ten Cel Silveira Martins, Comandante da Ilha, estava ao meu lado junto com outro Oficial e me perguntou qual era o problema com a piridina, onde informei que ela causava impotência sexual. O Oficial que estava ao lado ficou muito assustado, pois já havia estado no local do sinistro.	
Tipo	Fato	
Categoria		
Personagens	Ten Cel BM Palencia, Ten Cel BM Silveira Martins	
Locais	Centro de coordenação da emergência - Sala no Térreo	
Atividades	Coordenação das operações, criação do posto de comando	

Artefatos	Rádios portáteis	
Documentos		
Associações		
Corrigindo a informação	Complementação	PIRIDINA
Esclarecendo o risco	Complementação	Corrigindo a informação
Comentários		

Autor	Ipalencia	
Título	Esclarecendo o risco	
Descrição	Quando o Oficial demonstrou sua preocupação por já ter estado no local, eu o acalmei, informando que não havia confirmação sobre o vazamento daquele produto e que, provavelmente devido as misturas ocorridas e a pequena quantidade existente, não haveria motivo para preocupação.	
Tipo	Fato	
Categoria		
Personagens	Ten Cel BM Palencia, Oficial que primeiro atendeu ao incêndio	
Locais	Centro de coordenação da emergência - Sala no Térreo	
Atividades	Coordenação das operações	
Artefatos		
Documentos		
Associações		
Esclarecendo o risco	Complementação	Corrigindo a informação
Comentários		

Autor	montenegro	
Título	Evento UFRJ	
Descrição	O evento na UFRJ foi avisado como princípio de incêndio em laboratório, o que deflagrou a saída do socorro especializado o APP 001 e guarnição. A identificação do local mostrava-se fácil, visto ser local bastante conhecido. Suas dependências e acessos eram conhecidos para mim, pois já havia estudado no IQ. Procedemos o padrão de atendimento PP, colhendo informações com funcionários, professores e alunos, certificando-nos que o incêndio já havia sido combatido e que restava-nos fazer o rescaldo em ambiente contaminado. Tomei parte nas atividades de coordenação da descontaminação.	
Tipo	Relato	
Categoria	Evento	
Personagens	1º Ten BM Montenegro	
Locais	predio da UFRJ	
Atividades	estabelecimento do corredor de descontaminação	
Artefatos	corredor de descontaminação	

Documentos		
	Foto da geladeira	
Associações		
Comentários		

Autor	Ipalencia	
Título	Início da ocorrência para o GOPP	
Descrição	Após o acionamento do GOPP, foi deslocado para o local o Auto Produtos Perigosos, APP-01. O Major BM Simas era instrutor do Curso de Operações com Produtos Perigosos que estava ministrando aula naquele dia e avançou com todos os alunos para o local. Eu cheguei ao local pouco depois em outra viatura e constatei ainda no terreo que o cheiro de fumaça química era bastante significativo. Montamos o Centro de Coordenação da Emergência em uma sala do terreo junto com o Comandante da área e dois professores da Faculdade. Começamos então a operação de reconhecimento.	
Tipo	Fato	
Categoria		
Personagens	Professor, Ten Cel BM Palencia, Ten Cel BM Silveira Martins, Professora Cassia Turci, Oficial que primeiro atendeu ao incêndio	
Locais	Centro de coordenação da emergência - Sala no Térreo	
Atividades	Coordenação das operações	
Artefatos	Rádios portáteis	
Documentos		
Associações		
Comentários		

Autor	Ipalencia	
Título	Centro de Coordenação da Emergência	
Descrição	O Centro de Coordenação foi montado em uma sala no térreo do Instituto de Química. A foto mostra o momento em que eu já havia retornado do local sinistrado após mais um reconhecimento onde fui acompanhado por um dos	

	integrantes da empresa SANIPLAN que foi contratada para a descontaminação e remoção do resíduos. Eu estou ao lado da professora Cássia que está conversando com o Ten Cel Silveira Martins, ao lado o funcionário da Saniplan e alguns professores, entre eles os que nos acompanharam no reconhecimento. Também presente o responsável pela segurança do Instituto.	
Tipo	Relato	
Categoria	Evento	
Personagens	Prof. Angelo, Ten Cel BM Palencia, Funcionário da SANIPLAN, Ten Cel BM Silveira Martins, Professora Cassia Turci	
Locais	Centro de coordenação da emergência - Sala no Térreo	
Atividades	Coordenação das operações, descontaminação	
Artefatos		
Documentos	 <p style="text-align: center;">Centro de Coordenação da Emergência no térreo</p>	
Associações		
Comentários		

Autor	montenegro
Título	Evento UFRJ 2
Descrição	Foi definido por mim , Ten Cel Palencia e demais especialistas a montagem do corredor em andar imediatamente inferior aquele onde ocorrera o sinistro. Definimos que um professor, devidamente equipado acompanhasse o Ten Cel Palencia no reconhecimento do local onde constatou-se que havia o fogo partido de uma geladeira e que lá ainda havia algumas substancias em atividade quimica conforme constatado com a camera de imagens termicas.
Tipo	Relato
Categoria	Evento
Personagens	Professor da UFRJ
Locais	laboratorio
Atividades	Câmara de Imagens Térmicas
Artefatos	

Documentos		
Associações	Reconhecimento	
Comentários		

Autor	Ipalencia
Título	Corredor de descontaminação
Descrição	O corredor de descontaminação montado no 5º andar. Vemos na foto o momento da descontaminação de um membro da equipe vestido com uma roupa de proteção química de nível A, após retornar do local sinistrado.
Tipo	Fato
Categoria	
Personagens	Alunos do COPP, Ten Cel BM Palencia
Locais	corredor do 5º andar
Atividades	descontaminação
Artefatos	

Documentos	
Corredor de descontaminação no 5º andar	
Associações	
Comentários	

Autor	montenegro
Título	Reconhecimento
Descrição	Após montado o corredor de descontaminação, um andar abaixo do local do sinistro, o Ten Cel Palencia e o professor do IQ subiram e fizeram o reconhecimento. As atividades de descontaminação foram realizadas por oficiais-alunos que estavam em curso na nossa unidade. Alguns aspectos importantes a se frisar é que foi necessário um suprimento de ar comprimido adicional, pois o nosso era insuficiente, o que foi resolvido através de solicitação de apoio a Defesa Civil. A insuficiência deveu-se ao fato de que a distância percorrida do setor de descontaminação até o laboratório era grande.
Tipo	Relato
Categoria	
Personagens	
Locais	
Atividades	
Artefatos	

Documentos	
Associações	
Comentários	

Autor	lpalencia
Título	Preparação para o reconhecimento
Descrição	A foto mostra a segunda equipe de reconhecimento. Neste caso eu estou em primeiro plano com a câmara térmica tendo ao lado um Oficial do GOPP com o detetor multigás. Foram identificados os pontos de calor remanescentes e fechados cilindros, capelas e demais equipamentos dos laboratórios. O ar ainda apresentava sinais de contaminação, apesar da fumaça estar praticamente dissipada.
Tipo	Fato
Categoria	
Personagens	Ten Cel BM Palencia, Oficial do GOPP - A 1
Locais	corredor do 5º andar
Atividades	Intervenção, reconhecimento
Artefatos	Câmara de Imagens Térmicas, Detetor multigás FIVE STAR
Documentos	 <p>Equipe de reconhecimento e intervenção</p>
Associações	
Comentários	

Autor	lpalencia
Título	O corredor sinistrado com as geladeiras
Descrição	A foto mostra um momento do início do reconhecimento no corredor do 6º andar, logo após a chegada do GOPP. Podemos perceber o caminho principal percorrido pela fumaça, alguns extintores que foram utilizados para o combate e

	as geladeiras ao fundo. A geladeira que explodiu não aparece nesta foto, pois estava posicionada entre outras geladeiras.	
Tipo	Fato	
Categoria		
Personagens	Ten BM Simas	
Locais	Corredor do 6º andar	
Atividades	reconhecimento	
Artefatos	Roupas de Nivel A	
Documentos	 <p>Corredor do incêndio com as geladeiras</p>	
Associações		
Comentários		

Autor	montenegro
Título	Material e Cansaço
Descrição	O volume que chegou para atender as nossas necessidades era bastante, o que não era problema para esta operação. Digo isso porque graças a presença dos alunos do curso, o deslocamento do material, do térreo até o local escolhido para coordenação era mais rápido. Uma dificuldade particular, foi o fato de eu estar me sentindo mal, não sabia, mas aquele dia eu já estava acometido por uma

	gastro-enterite o que me fez solicitar várias vezes assistência para as minhas funções.	
Tipo	Fato	
Categoria		
Personagens	1º Ten BM Montenegro	
Locais		
Atividades		
Artefatos		
Documentos		
Associações		
Comentários		

Autor	Ipalencia	
Título	Apoio dos Alunos do COPP	
Descrição	A presença dos alunos do COPP facilitou a execução de muitas atividades, pois já estavam sendo formados a algum tempo e conheciam boa parte dos protocolos. Uma das atividades realizadas foi o isolamento interno do elevador (forração total) para remoção das substâncias que seriam retiradas do local pela empresa contratada. Ainda estava presente no poço do elevador um forte cheiro de fumaça química que denunciava o risco para sua utilização. As bombonas com as substâncias eram colocadas no elevador que descia sem ninguém, sendo aberto no térreo para remoção das bombonas.	
Tipo	Fato	
Categoria		
Personagens	Alunos do COPP, Funcionários da empresa de remoção de resíduos	
Locais	Instituto de Química, Corredor do 6º andar, geladeira de reagentes, local do sinistro, laboratório	
Atividades	Remoção dos resíduos, descontaminação	
Artefatos	Galões, bombonas	
Documentos		
Associações		
Comentários		

Autor	Ipalencia	
Título	Aplicando absorventes químicos	
Descrição	A foto mostra um Bombeiro do GOPP, após o controle dos riscos principais, preparando-se para aplicar absorvente químico nos resíduos do incêndio, principalmente na água que foi utilizada no incêndio, pois estava completamente contaminada.	
Tipo	Fato	
Categoria		
Personagens	Bombeiro do GOPP	
Locais	6º andar	
Atividades	descontaminação	
Artefatos	Vermiculita	

Documentos		
Associações	Aplicação de absorventes	
Comentários		

Autor	Ipalencia
Título	Espalhando vermiculita
Descrição	A foto mostra um Bombeiro do GOPP após espalhar vermiculita (absorvente químico) para facilitar o recolhimento da água contaminada.
Tipo	Fato
Categoria	
Personagens	Bombeiro do GOPP
Locais	Corredor do 6º andar
Atividades	descontaminação
Artefatos	Vermiculita

Documentos		
	Espalhando vermiculita	
Associações		
Comentários		

Autor	montenegro	
Título	Final do dia	
Descrição	<p>Recordo-me ainda de um fato que ocorreu na noite do primeiro dia de trabalho , onde uma das professoras, ou aluna, não sei necessitava resgatar algum material de cunho particular no laboratório. Prontamente, eu , o Maj Carlos Simas e o 1º Ten Simas, fomos ao local utilizando desta vez máscaras com filtros contra vapores. A pessoa que nos acompanhava utilizou o mesmo EPI, porém ficou um pouco receosa, visto que nos viu atuar durante todo o dia com EPR e desta vez utilizaríamos apenas o filtro.</p>	
Tipo	Fato	
Categoria		
Personagens	Ten BM Simas	
Locais	laboratorio	
Atividades	pertence resgatado	
Artefatos	filtro contra vapores e gases	
Documentos		
Associações		
Comentários		

Autor	cassia
Título	Providências após o incêndio

Descrição	O primeiro dia foi muito difícil. Todos me ligavam, inclusive o pessoal da imprensa querendo saber o que havia acontecido. Eu me revezei com o Prof. Hélio, prefeito do campus, para atender aos chamados da imprensa. Tive que tomar uma série de providências: Para identificação das substâncias contidas no freezer chamei a Nakédia e o Silvio, que naquela época trabalhavam no laboratório do Prof. Octavio. Além disso, tivemos que contornar muitos problemas com os servidores do IQ, que queriam subir para pegar os seus pertences, mesmo com acesso proibido pelo corpo de bombeiros. Foi muito complicado.	
Tipo	Relato	
Categoria	Dado	
Personagens		
Locais		
Atividades		
Artefatos		
Documentos		
Associações		
Comentários		

Autor	fandrade	
Título	2 dia	
Descrição	após o primeiro dia de intervenção houve-se a necessidade de um novo dia de trabalho tendo em vista não ser possível o início da retirada do material já que o local encontrava tomado por gases e vapores diversos que poderiam ser agressivos aos indivíduos que trabalhassem nessa operação, e não justificando o risco já que o prédio havia sido evacuado e o incêndio extinto.	
Tipo	Fato	
Categoria		
Personagens	Cap BM Fábio Andrade dos Santos	
Locais	predio da UFRJ	
Atividades	deslocamento do socorro	
Artefatos	APP-001	
Documentos		
Associações		
	primeiras diretrizes	Complementação
		2 dia
Comentários		

Autor	lpalencia	
Título	Preparação para a remoção dos resíduos	
Descrição	O segundo dia mostrou que o calor remanescente na geladeira havia desaparecido quase completamente. Foram iniciados os trabalhos de preparação para remoção dos resíduos e descontaminação da área. A empresa Saniplan começou os trabalhos de identificação da área e planejamento da operação. Após uma última vistoria com detectores e câmera térmica, foi autorizado o início do trabalho de remoção dos resíduos. Este trabalho se estendeu além deste dia. O prédio ficou interditado por uma semana.	
Tipo	Fato	

Categoria		
Personagens	SANIPLAN administração de resíduos	
Locais	Instituto de Química	
Atividades	Remoção dos resíduos, descontaminação, Limpeza	
Artefatos	Galões, Detector multigás FIVE STAR, Câmera térmica, Vermiculita, bombonas, areia, produtos químicos	
Documentos		
Associações		
primeiras diretrizes	Complementação	2 dia
Comentários		

Autor	fandrade	
Título	primeiras diretrizes	
Descrição	como o local já era conhecido previamente, já se sabia onde estacionar as VTRs, no entanto teve-se a preocupação em procurar um ponto de energia pois haveria a necessidade de ser recarregar os cilindros que fossem utilizados na operação entretanto os pontos disponíveis não atendiam ao exigido pelo compressor de nossa VTR tendo assim que se providenciar varios outros para reservas cilindros esses vindos do 1ºGBM - humaitá	
Tipo	Fato	
Categoria		
Personagens	Cap BM Lucio Menezes, Cap BM Fábio Andrade dos Santos, Ten Cel BM Palencia	
Locais	estacionamento	
Atividades	criação do posto de comando	
Artefatos		
Documentos		
Associações		
primeiras diretrizes	Complementação	2 dia
Comentários		

Autor	vsantos	
Título	Batizado	
Descrição	Como o título já diz, foi meu batizado no que diz respeito a Operações com Produtos Perigosos, pois se tratou do primeiro grade evento nessa área que eu participei. Mesmo como alunos, nós participamos integralmente dos trabalhos, atuando principalmente no corredor de descontaminação.	
Tipo	Fato	
Categoria		
Personagens	Alunos do COPP	
Locais		
Atividades		
Artefatos		
Documentos		
Associações		
Comentários		

Autor	vsantos
Título	Alunos do COPP
Descrição	Como, ainda, não tínhamos experiência em operações reais como essa, nós (alunos do COPP) participamos principalmente como equipe de apoio dos oficiais especialistas, realizando trabalhos tais com: montagem do corredor de descontaminação, isolamento com fitas e plásticos dos elevadores que foram usados no transporte de materiais contaminados, equipagem e desequipagem dos profissionais atuantes na área quente, catalogação e organização dos materiais que chegavam de outros quartos, preparação de materiais para serem usados na área quente (câmara térmica, explosímetro, entre outros).
Tipo	Relato
Categoria	Dado
Personagens	
Locais	
Atividades	
Artefatos	
Documentos	
Associações	
Comentários	

## Sistema: Sistema de resposta a emergência com produtos perigosos

Sub-sistemas: logística, pessoal, comunicação, informação, mobilidade

<b>Linha do tempo 1</b>				
Sequência Temporal	<b>Ações identificadas na história</b>	<b>Características de resiliência identificadas nas ações</b>	<b>Estados anterior e posterior</b>	<b>Recomendação da ação</b>
<b>1</b>	Estava conversando com o Prof. Angelo, diretor na época, quando ouvimos a Profa. Claudia Rezende gritar dizendo que estava pegando fogo no 6o andar			
<b>2</b>	o Prof. Angelo desceu para o 6o andar			
<b>3</b>	comecei a avisar a todas as pessoas (funcionários e estudantes) que se encontravam no 7o andar			
<b>4</b>	Tentamos descer pela escada próxima a direção mas a fumaça estava muito densa.			
<b>5</b>	Corremos então em direção a escada da manutenção.			
<b>6</b>	Alguns alunos estavam muito nervosos e precisei sacudi-los para sairem do lugar			
<b>7</b>	Durante a descida consegui ligar para algumas pessoas.			

8	Conseguimos finalmente descer e encontramos muitas pessoas do IQ que saíam assustadas dos diversos andares			
9	Quando chegamos ao hall do Bloco A encontramos o local cheio de pessoas reclamando que seus pertences tinham ficado no IQ			
10	Avisei a decania do CCMN, prefeitura, chamei o corpo de bombeiros e outros.			
11	Só me tranquilizei quando vi as pessoas que estavam tentando apagar o fogo chegarem.			
12	As pessoas que tentavam apagar o fogo inicialmente foram levadas ao Hospital Universitário			
13	Os bombeiros do quartel da Ilha chegaram e não estavam equipados para o trabalho com produtos químicos			
14	Ao chegar ao local do incêndio, percebemos a existência de uma geladeira contendo produtos químicos, em chamas, além de dois refrigeradores (freezer) ao lado. Inicialmente afastamos os refrigeradores intactos e combatemos o incêndio da geladeira com substância abafadora (areia).	Flexibilidade – apesar dos funcionários do Instituto de Química não estarem preparados para uma situação de emergência os mesmos demonstraram criatividade e iniciativa para lidar com a situação de emergência	Apesar dos funcionários do IQ não serem responsáveis pela resposta a emergência, os mesmos atuaram de forma voluntária para tentar evitar que o incêndio se alastrasse e viesse a causar maiores danos. A ação impediu que o componente integridade física do ambiente passasse para o estado	Apesar da ação ter sido benéfica e ter evitado um mal maior, a mesma não é recomendada já que as pessoas se expuseram completamente a substâncias químicas danosas, já que combateram o incêndio sem equipamentos e treinamento adequados

			catastrófico, o que poderia ocorrer caso o incêndio viesse a se generalizar	
15	O Prof. Hélio, prefeito do campus, estava presente e me perguntou quem responderia pelo IQ naquele momento. Como vice-diretora assumi essa função já que o Prof. Angelo tinha ido ao HU.			
16	O primeiro dia foi muito difícil. Todos me ligavam, inclusive o pessoal da imprensa querendo saber o que havia acontecido. Eu me revezei com o Prof. Hélio, prefeito do campus, para atender aos chamados da imprensa.	Coordenação – os gestores do IQ se organizaram para responder aos questionamentos da imprensa	As ações adotadas pelos gestores para gerenciar o ambiente durante o sinistro foram necessárias. Entendemos que essas ações proporcionaram que o sistema se deslocasse para estados de funcionamento	
17	Tive que tomar uma série de providências: Para identificação das substâncias contidas no freezer chamei a Nakédia e o Silvio, que naquela época trabalhavam no laboratório do Prof. Octavio.	Coordenação – os gestores do IQ se organizaram para ajudar os bombeiros no resposta a emergência	menos favoráveis, embora não podemos falar da existência de resiliência já que a inexistência de um protocolo para a ocorrência de um eventual sinistro no IQ expressa a ausência de resiliência com relação à ocorrência de algum sinistro	
18	tivemos que contornar muitos problemas com os servidores do IQ, que queriam subir para pegar os seus pertences, mesmo com acesso proibido pelo corpo de bombeiros			

<b>Linha do tempo 2</b>				
<b>Sequência Temporal</b>	<b>Ações identificadas na história</b>	<b>Características de resiliência identificadas nas ações</b>	<b>Estados anterior e posterior</b>	<b>Recomendação da ação</b>
<b>1</b>	A minha sala ficava ao lado da Direção,ou seja, a Seção Financeira.Quando adentrou a Profa. Cláudia pedindo que eu descesse pois o sexto andar estava pegando fogo.			
<b>2</b>	Ao sair da sala não tivemos tempo de desligar os equipamentos ou fechar as portas.Só consegui pegar a bolsa			
<b>3</b>	No momento em que eu e Nadir saímos nos deparamos com a Márcia,Selma, Liliane e Manoel junto com a Profa. Cássia			
<b>4</b>	Eu peguei minha bolsa, chamei Nadir e saímos correndo pela outra porta.Neste momento no hall do 7.º andar, encontramos Profa. Cássia e outras pessoas			
<b>5</b>	quando chegamos na primeira escada não conseguimos descer por causa da grande fumaça negra que não nos deixava ver nada			

6	Resolvemos passar para o varandão e descemos pela outra escada, que já estava com bastante pessoas, até o térreo.Lá estávamos sem saber o que tinha ocorrido.			
7	Fiquei no térreo aguardando ainda por uma hora até que chegaram os bombeiros da Ilha e neste momento a Eliane subiu com o Sidney Paiva e a Profa. Cássia			
8	A administração do prédio havia evacuado o hall.Fui então liberada e fui para casa.			

### Linha do tempo 3

Sequência Temporal	Ações identificadas na história	Características de resiliência identificadas nas ações	Estados anterior e posterior	Recomendação da ação
1	Por volta das 10 h do dia 17 de agosto,estava em meu laboratório (sala 545) junto com vários alunos de pós-graduação, que faziam experimentos.Nesta hora o professor Marco Barreto surgiu à porta, solicitando que todos evacuassem o prédio pois havia um incêndio no 6. andar			
2	Após ser alertado pelo Professor Marco Barreto, orientei meus alunos a			

	desligarem os aparelhos e abandonar o prédio, saí à porta do laboratório e verifiquei uma grande movimentação de pessoas descendo pelas escadas de serviço			
3	Os alunos me perguntaram o que fazer e eu os orientei a desligarem todos os equipamentos e saírem do prédio.			
4	Retirei minha pasta, fechei o laboratório e verifiquei os laboratórios do departamento de bioquímica já completamente vazios, inclusive os laboratórios de prática da graduação que estavam trancados, mas com os equipamentos ligados e vidrarias e reagentes largados sobre a bancada.			
5	Ato contínuo comecei a desligar todos os aparelhos e me preparei para sair do prédio			
6	Neste meio tempo várias pessoas que estavam combatendo o incêndio apareceram no laboratório solicitando extintores e baldes de areia.			
7	Enquanto verificava os laboratórios de ensino de graduação (sala 531 e 533) encontrei no corredor uma única pessoa: o professor Roberto Marchiori zanzando com a urna de votação da eleição para Diretor do Instituto de Química. O professor Marchiori era da Comissão de Eleição e na hora do incêndio atuava			

	como mesário.Dos três mesários que estavam atuando naquele momento, dois se evadiram deixando o professor sem saber o que fazer com a urna.Eu orientei a deixar o prédio com a urna e depois resolveria o que fazer com o processo eleitoral.			
<b>8</b>	Depois de falar com o Prof. Marchiori, verifiquei que o corredor do 5º andar se enchia de fumaça,desci a escada social até o hall do bloco A, já totalmente isolado e com as pessoas para fora da vidraça			
<b>9</b>	Encontrei vários conhecidos que pediam orientação de como proceder para desligar equipamentos e pegar pertences esquecidos. Pedi para aguardarem pois acreditava que logo o prédio seria liberado.Durante a espera observei a chegada da brigada da COPPE e do Corpo de Bombeiros			
<b>10</b>	Após algum tempo, como chefe de departamento, fui convocado para retornar ao 5º andar para desligar aparelhos e fechar salas.			

**Linha do tempo 4**

Sequência Temporal	<b>Ações identificadas na história</b>	<b>Características de resiliência identificadas nas ações</b>	<b>Estados anterior e posterior</b>	<b>Recomendação da ação</b>
1	Eu tinha ido até o Setor de Manutenção e estava voltando pelo corredor do 7.º andar, quando vi que vinham correndo, ao meu encontro, a Profa. Cássia, a Márcia da limpeza e uns três alunos do LIG. Atrás deles vinha uma enorme nuvem de fumaça negra. Eles gritavam:- Corre, volta que tá pegando fogo!			
2	Falei que minha bolsa ainda estava na sala, mas não me deixaram voltar.			
3	Comecei a tentar ligar do meu celular para a Divisão de Segurança, enquanto descíamos a escada correndo.Era muito difícil descer porquê todos os alunos do Instituto estavam descendo junto.			
4	Chegamos ao hall do Bloco A e a Profa. Cássia conseguiu falar de seu celular para a Divisão de Segurança			
5	Ficamos na sala da Administração da Sede, localiza no primeiro andar, tentando ligar para as pessoas que achávamos que ainda poderiam estar nas salas, sem perceber o que tinha acontecido			
6	Os primeiros a chegar para combater o incêndio foram os bombeiros da Brigada da COPPE e, ao saber que tratava -se do			

	incêndio em uma geladeira com reagentes, ligaram para o GOPP. Eles rapidamente interditaram a entrada no prédio e pediram que ficasse no hall apenas quem poderia ajudar.			
<b>7</b>	Depois de uns 20 minutos que tínhamos descido para o hall, desceram pela escada o Diretor do Instituto, Prof. Angelo, o Técnico Ubirajara, o aluno Luíz Otávio e mais uns três que não me lembro agora. Eles estavam a pele muito vermelha e com os olhos muito vermelhos. Eles contaram, então, que finalmente tinham conseguido apagar o fogo com areia. Depois de acabaram com todos os extintores, eles tiveram a idéia de jogar areia e só neste momento o fogo apagou			
<b>8</b>	A Profa. Luíza Cristina imediatamente levou-os de carro para o Hospital para serem atendidos.			
<b>9</b>	Minutos depois que as vítimas foram para o Hospital, os bombeiros da Ilha chegaram e subiram.			
<b>10</b>	Alguns deles ficaram verificando com a Profa. Cássia quais seriam os reagentes que estavam dentro da geladeira			
<b>11</b>	Fiquei no hall enquanto tentávamos localizar por telefone o Professor Otávio, responsável pela geladeira. Foi mais			

	rápido localizar a esposa dele que, rapidamente chegou ao Instituto.			
12	Tinha muito tumulto nas duas portas de acesso ao Bloco A, devido aos pedidos dos professores e funcionários do IQ, que queriam subir para pegar as chaves de carro, documentos, celulares e bolsas.			

### Linha do tempo 5

Sequência Temporal	Ações identificadas na história	Características de resiliência identificadas nas ações	Estados anterior e posterior	Recomendação da ação
1	O evento na UFRJ foi avisado como princípio de incêndio em laboratório, o que deflagrou a saída do socorro especializado o APP 001 e guarnição			
2	A identificação do local mostrava-se fácil, visto ser local bastante conhecido. Suas dependências e acessos eram conhecidos para mim, pois já havia estudado no IQ			
3	Procedemos o padrão de atendimento PP, colhendo informações com funcionários, professores e alunos, certificando-nos que o incêndio já havia sido combatido e que			

	restava-nos fazer o rescaldo em ambiente contaminado			
4	Tomei parte nas atividades de coordenação da descontaminação.			
5	Foi definido por mim , Ten Cel Palencia e demais especialistas a montagem do corredor em andar imediatamente inferior aquele onde ocorrera o sinistro	Flexibilidade – o protocolo de resposta a emergências do GOPP não previa a ocorrência de sinistro em edificações com mais de um pavimento. Os bombeiros improvisaram ao montar o corredor de descontaminação no pavimento inferior visto que a fumaça se dissipava nos andares acima da edificação e não descia	A ação atuou sobre o componente integridade física dos membros da resposta a emergência, evitando uma possível contaminação dos participantes e mantendo esse componente em um estado de normalidade	A ação deve ser recomendada
6	Definimos que um professor, devidamente equipado acompanhasse o Ten Cel Palencia no reconhecimento do local onde constatou-se que havia o fogo partido de uma geladeira e que lá ainda havia algumas substancias em atividade química conforme constatado com a camera de imagens termicas.			
7	Após montado o corredor de descontaminação, um andar abaixo do localdo sinistro, o Ten Cel Palencia e o professor do IQ subiram e fizeram o reconhecimento			
8	As atividades de descontaminação foram realizadas por oficiais-alunos que estavam em curso na nossa unidade.			

9	alguns aspectos importantes a se frisar é que foi necessário um suprimento de ar comprimido adicional, pois o nosso era insuficiente,o que foi resolvido através de solicitação de apoio a Defesa Civil. A insuficiência deveu-se ao fato de que a distância percorrida do setor de descontaminação até o laboratório era grande	Capacidade de articulação com outras organizações – o término do suprimento de ar fez com que os bombeiros solicitassem novo suprimento a outra organização	A ação atuou sobre o componente suprimento de ar do sistema, possibilitando a manutenção do estado de normalidade do mesmo	A ação deve ser recomendada
10	O volume que chegou para atender as nossas necessidades era bastante, o que não era problema para esta operação			
11	graças a presença dos alunos do curso , o deslocamento do material, do térreo até o local escolhido para coordenação era mais rápido			
12	Uma dificuldade particular, foi o fato de eu estar me sentindo mal, não sabia, mas aquele dia eu já estava acometido por uma gastro-enterite o que me fez solicitar várias vezes rendição para as minhas funções.			
13	Recordo-me ainda de um fato que ocorreu na noite do primeiro dia de trabalho , onde uma das professoras, ou aluna, não sei necessitava resgatar algum material de cunho particular no laboratório. Prontamente, eu , o Maj Carlos Simas e o 1º Ten Simas, fomos ao local utilizando desta vez máscaras com filtros contra vapores. A pessoa que nos acompanhava			

	utilizou o mesmo EPI, porém ficou um pouco receosa, visto que nos viu atuar durante todo o dia com EPR e desta vez utilizaríamos apenas o filtro.			
--	---	--	--	--

### Linha do tempo 6

Sequência Temporal	Ações identificadas na história	Características de resiliência identificadas nas ações	Estados anterior e posterior	Recomendação da ação
1	Após o acionamento do GOPP, foi deslocado para o local o Auto Produtos Perigosos, APP-01			
2	O Major BM Simas era instrutor do Curso de Operações com Produtos Perigosos que estava ministrando aula naquele dia e avançou com todos os alunos para o local			
3	como o local já era conhecido previamente, já se sabia onde estacionar as VTRs, no entanto teve-se a preocupação em procurar um ponto de energia pois haveria a necessidade de ser recarregar os cilindros que fossem utilizados na operação entretanto os pontos disponíveis não atendiam ao exigido pelo compressor de nossa VTR tendo assim que se providenciar varios outros para reservas cilindros esses vindos			

	do 1ºGBM - Humaitá			
4	encontramos os bombeiros da ilha no interior do laboratório, prontamente ordenamos a evacuação do Prédio e o TEN CEL Palência determinou que a equipe fizesse uma intervenção para confeccionar um croqui do local para tomarmos as medidas de controle			
5	Eu cheguei ao local pouco depois em outra viatura e constatei ainda no terreo que o cheiro de fumaça química era bastante significativo			
6	Montamos o Centro de Coordenação da Emergência em uma sala do terreo junto com o Comandante da área e dois professores da Faculdade			
7	Começamos então a operação de reconhecimento			
8	Foram identificados os pontos de calor remanescentes e fechados cilindros, capelas e demais equipamentos dos laboratórios.O ar ainda apresentava sinais de contaminação, apesar da fumaça estar praticamente dissipada			
9	Quando estava sendo realizado o reconhecimento no andar do incêndio. Eu estava lendo a relação de substâncias do laboratório e verifiquei que havia a			

	substância PIRIDINA entre elas, informando isto ao chefe do reconhecimento			
10	O Ten Cel Silveira Martins, Comandante da Ilha, estava ao meu lado junto com outro Oficial e me perguntou qual era o problema com a piridina, onde informei que ela causava impotência sexual			
11	O Oficial que estava ao lado ficou muito assustado, pois já havia estado no local do sinistro			
12	Quando o Oficial demonstrou sua preocupação por já ter estado no local, eu o acalmei, informando que não havia confirmação sobre o vazamento daquele produto e que, provavelmente devido as misturas ocorridas e a pequena quantidade existente, não haveria motivo para preocupação			
13	Fomos informados que as outras geladeiras possuíam substâncias que não poderiam ser expostas ao calor, por isso foram monitoradas permanentemente pela câmara térmica.	Habilidade de antecipar ameaças e suas consequências – a existência de produtos sensíveis ao calor poderia gerar um novo incêndio. Os bombeiros resolveram monitorar os locais com as substâncias para evitar nova ocorrência	O monitoramento do ambiente impediu que o componente do sistema integridade do ambiente viesse ser afetado por um novo foco de incêndio, evitando a sua passagem para um estado de anormalidade. Apesar disso a ação não é resiliente pois consta nos protocolos de resposta a emergência de produtos	

			perigosos	
<b>14</b>	Ainda estava presente no poço do elevador um forte cheiro de fumaça química que denunciava o risco para sua utilização. As bombonas com as substâncias eram colocadas no elevador que descia sem ninguém, sendo aberto no térreo para remoção das bombonas			
<b>15</b>	eu e a Professora Cássia participamos de uma entrevista para o RJ TV primeira edição na manhã seguinte onde foram esclarecidos os fatos e os procedimentos adotados			
<b>16</b>	O segundo dia mostrou que o calor remanescente na geladeira havia desaparecido quase completamente			
<b>17</b>	Foram iniciados os trabalhos de preparação para remoção dos resíduos e descontaminação da área			
<b>18</b>	A empresa Saniplan começou os trabalhos de identificação da área e planejamento da operação			
<b>19</b>	Após uma última vistoria com detectores e câmera térmica, foi autorizado o início do trabalho de remoção dos resíduos			