UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO E SISTEMAS

Christiane Wenck Nogueira

O ENFOQUE DA LOGÍSTICA HUMANITÁRIA NA LOCALIZAÇÃO DE UMA CENTRAL DE INTELIGÊNCIA E SUPORTE PARA SITUAÇÕES EMERGENCIAIS E NO DESENVOLVIMENTO DE UMA REDE DINÂMICA

Florianópolis
2010

Livros Grátis

http://www.livrosgratis.com.br

Milhares de livros grátis para download.

Christiane Wenck Nogueira

O ENFOQUE DA LOGÍSTICA HUMANITÁRIA NA LOCALIZAÇÃO DE UMA CENTRAL DE INTELIGÊNCIA E SUPORTE PARA SITUAÇÕES EMERGENCIAIS E NO DESENVOLVIMENTO DE UMA REDE DINÂMICA

Dissertação submetida ao programa de Pós graduação de Engenharia de Produção da Universidade Federal de Santa Catarina para a obtenção do grau de Doutor em Engenharia de Produção.
Orientador: Profª Dra Miriam Buss Gonçalves

Florianópolis
2010

Catalogação na fonte pela Biblioteca Universitária da
Universidade Federal de Santa Catarina

N778e Nogueira, Christiane Wenck
O enfoque da logística humanitária na localização de uma central de inteligência e suporte para situações emergenciais e no desenvolvimento de uma rede dinâmica [tese] / Christiane Wenck Nogueira ; orientadora, Mirian Buss Gonçalves. - Florianópolis, SC, 2010.
273 p.: tabs.

Tese (doutorado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro Tecnológico. Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção.

Inclui referências

1. Engenharia de produção. 2. Logística humanitária. 3. Gestão do risco. 4. Rede dinâmica. 5. Analytic hierarchy process. I. Gonçalves, Mirian Buss. II. Universidade Federal de Santa Catarina. Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção. III. Título.

CDU 658.5

Christiane Wenck Nogueira

O enfoque da logística humanitária na localização de uma central de inteligência e suporte para situações emergenciais e no desenvolvimento de uma rede dinâmica

Este Tese foi julgada adequada para obtenção do Título de Doutor em Engenharia de Produção, e aprovada em sua forma final pelo Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal de Santa Catarina.

Florianópolis, 26 de março de 2010.

_____
Prof. Antonio Cesar Bornia, Dr.
Coordenador do Curso

_____
Profª. Mirian Buss Gonçalves, Dra.
Orientadora

Banca Examinadora

_____
Profº. Sergio Fernando Mayerle, Dr.
Presidente - UFSC

_____
Profº Antônio Galvão Naclério Novaes, Dr.
Membro examinador – UFSC

_____

Profª. Joana B. O. Quandt, Dra.
Membro examinador – UFSC

_____
Profº. Orlando Fontes Lima Jr, Dr.
Examinador externo – UNICAMP

_____
Profª. Karin Cristina Siqueira Ramos, Dra.
Examinador externo – FATEJA

AGRADECIMENTOS

A Deus, pela saúde, força e disposição para a realização do Doutorado em paralelo ao meu trabalho.

À Prof.ª Dra. Mirian Buss Gonçalves pela orientação e confiança em meu trabalho.

Ao Marcelo pela paciência e apoio em todos os momentos.

À minha mãe pelo apoio e fortaleza em mais esta etapa.

Aos especialistas da DEFESA CIVIL, do CORPO DE BOMBEIROS, da EPAGRI, GTC, POLÍCIA MILITAR, FURB, EXÉRCITO que contribuíram com informações preciosas para o desenvolvimento do trabalho.

Ao Daniel, pelo apoio computacional que foi fundamental no desenvolvimento da segunda parte do trabalho.

Aos professores, colegas e funcionários do Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção.

A todos os amigos conquistados durante o curso, e em especial aqueles dos seminários.

Aos meus amigos, colegas e familiares que, de algum modo, contribuíram para que mais esta etapa fosse concretizada.

“47 - Todo aquele que vem até mim, ouve minhas palavras e a pratica, eu mostrarei a quem é semelhante.
48 - É semelhante ao homem que, edificando sua casa, cavou e abriu profunda vala e lançou os alicerces sobre a rocha e, vindo a enchente, arrojou-se o rio sobre ela e não pode abalar, por ter sido bem construída.
49 - Mas aquele que houve e não pratica é semelhante ao homem que edificou sua casa sobre a terra e, arrojando-se o rio contra ela, logo desabou e foi grande a ruína daquela casa”.

Evangelho Segundo Lucas (6 - 47 / 49)

RESUMO

Os desastres compõem um dos grandes problemas que afetam a sociedade provocando severos danos humanos, sociais, ambientais e econômicos.

No Brasil, os principais registros de desastres são de ordem natural, normalmente relacionados às adversidades climáticas: inundações, vendavais, chuvas de granizo, tornados, períodos de fortes estiagens, são alguns exemplos.

De maneira geral, as situações de natureza emergencial têm exigido um tratamento logístico especial, que vem sendo denominado de logística humanitária, um conceito ainda muito novo no Brasil, mas que vem sendo crescentemente estudado em países da Europa e nos Estados Unidos.

Neste sentido, este trabalho buscou a concepção, o desenvolvimento e a aplicação de um modelo composto de duas fases distintas: primeiro, a localização de uma central de inteligência e suporte para situações emergenciais com a utilização de uma metodologia multicritério. Numa segunda fase o desenvolvimento de uma rede dinâmica para auxiliar na distribuição de recursos emergenciais.

Verificou-se que, com foco na logística humanitária e nas informações geradas com a aplicação do modelo, podem ser tomadas decisões de forma ágil, criando estratégias de maneira a minimizar ações de improvisação, muito comuns nesses casos, maximizando a eficiência e minimizando o tempo de resposta à situação de emergência.

O que se buscou foi o desenvolvimento de um estudo sistêmico com foco na logística humanitária. Esta visão, aplicada a um cenário nacional, pretende ser uma das grandes contribuições deste trabalho.

Palavras-chave: Logística Humanitária, Gestão do Risco, Rede Dinâmica, Analytic Hierarchy Process.

ABSTRACT

Disasters make up one of the largest problems that affects society causing severe damage to humans, society, the environment and the economy.

In Brazil, the main causes of disasters are of a natural order, usually related to bad weather: floods, high winds, hailstorms, tornadoes, droughts periods, are some examples.

In general, the emergency situations have demanded special logistical treatment, which has been named as Humanitarian Logistics, a concept that is still very new in Brazil, but they have been studied increasingly in Europe and the United States.

Thus, this study is aimed at the concept, development and application of a model made up of two distinct phases: first, the location of an intelligence and support center for emergency situations using multi-criteria methodology analysis. In the second phase, the development of a dynamic network to assist in the distribution of emergency resources.

It was found that, with the focus on humanitarian logistics and information generated from the application of the model, decisions can be taken expeditiously, creating strategies in order to minimize improvisation activities very common in these cases, maximizing the efficiency and minimizing the response time to the emergency situation.

What was sought was the development of a systemic study with a focus on humanitarian logistics. This view, applied to the national scenario, endeavors to be one of the major contributions of this work.

Keywords: Humanitarian Logistics, Risk Management, Dynamic Network, AHP.

LISTA DE FIGURAS

Figura 2.1: As relações entre riscos e crises. Os ensinamentos do acúmulo de experiência. 33
Figura 2.2. Fases do gerenciamento de desastres..... 38
Figura 3.1: Logística Humanitária e Princípios 49
Figura 3.2: Ciclo de vida de uma missão assistencial (adaptado de Thomas, 2003). 64
Figura 3.3: Estrutura de uma cadeia de abastecimento comercial (adaptado de Beamon,1999) 65
Figura 3.4: Estrutura de uma cadeia de assistência humanitária. (adaptado de Beamon,2006) 66
Figura 3.5: Cinco Bases. (adaptado de Wassenhove *et al*, 2009.)..... 77
Figura 4.1: Fluxograma Geral do AHP 94
Figura 4.2: Estrutura de uma Hierarquia Simples..... 97
Figura 4.3: Decomposição de um Problema através de uma Hierarquia Simples..... 98
Figura 4.4: Resumo da Inter-relação entre Componentes na Construção Hierárquica 101
Figura 5.1: Principais problemas na iminência do desastre. 114
Figura 6.1: Fases do desenvolvimento do modelo. 118
Figura 6.2: Numero de ocorrências de desastres naturais por continente ocorridos no globo (1900-2006)..... 120
Figura 6.3: Tipos de desastres naturais ocorridos no Brasil (1900-2006). 121
Figura 6.4: Distribuição das ocorrências de desastres naturais no Brasil (1900-2006). 122
Figura 6.5: Previsão de mudanças nos índices de precipitação..... 123
Figura 6.6:Desastres naturais ocorridos em Santa Catarina(1980–2003). 124
Figura 6.7: Distribuição espacial dos desastres naturais em Santa Catarina (1980-2003). 125
Figura 6.8: Mapa de risco de desastres naturais do Estado de Santa Catarina. 126
Figura 6.9: Alguns aspectos da região afetada pelo desastre 128
Figura 6.10: Destruição da infra-estrutura na região. 129
Figura 6.11: Hierarquia. 137
Figura 6.12: Critérios de primeiro e segundo níveis da hierarquia inseridos no software. 144
Figura 6.13: Decisores e votação paritária entre os critérios: Acessibilidade e Segurança. 145
Figura 6.14: Resultado de priorização dos critérios de primeiro nível. 146
Figura 6.15: Árvore hierárquica com seus referidos pesos 147
Figura 6.16: Inserção da escala de intensidades no software 151
Figura 6.17: Priorização Final das alternativas. 152
Figura 7.1: Modelo conceitual que envolve a Rede Dinâmica. 154
Figura 7.2: A arquitetura cliente-servidor de duas camadas. 156
Figura 7.3: A arquitetura cliente-servidor com três camadas. 157
Figura 7.4: A arquitetura. 158

Figura 7.5: Perfis de usuários e suas responsabilidades.....159
Figura 7.6: O processo colaborativo proposto pelo modelo.....160
Figura 7.7: Representação de uma rede simplificada.....161
Figura 7.8: O algoritmo 162
Figura 7.9: Caminho entre dois pontos.....163
Figura 7.10: Demonstração de corte na rede: Uma ponte danificada.....164
Figura 7.11: Novo caminho após o corte. 164
Figura 7.12: Duas pontes danificadas. 165
Figura 7.13: O novo caminho encontrado.....165
Figura 7.14: Rota: Navegantes-Itajaí. 169
Figura 7.15: Rota: Navegantes - Luiz Alves.....169
Figura 7.16: Rota: Navegantes - Pomerode. 170
Figura 7.17: Rota: São José - Blumenau.....170
Figura7.18: Rota: São José - Brusque.....171
Figura 7.19: Rota: São José - Rodeio.....171
Figura 7.20: Rota: Itajaí – Gaspar.....172
Figura 7.21: Rota: Itajaí – Rio dos Cedros.....172
Figura 7.22: Rota: Blumenau – Camboriú. 173
Figura 7.23: Rota: Blumenau-Timbó.....173

LISTA DE TABELAS E GRÁFICOS

Tabela 2.1: Algumas definições..... 30
Tabela 2.2: Tabela de Criticidade..... 36
Tabela 3.1: Logística Humanitária e Empresarial –Características 62
Tabela 4.1: Escala de Julgamentos do AHP 103
Tabela 4.2: Índices Randômicos 110
Tabela 6.1: Considerações na fase de estruturação 131
Tabela 6.2: Escala de intensidades..... 149
Tabela 7.1: Origem/Destino - Distância mínima com e sem intervenções 167

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1 INTRODUÇÃO 21
1.1 JUSTIFICATIVA DO TRABALHO 21
1.2 OBJETIVOS 22
1.2.1 Objetivo Geral 22
1.2.2 Objetivos Específicos 23
1.3 LIMITAÇÕES DO TRABALHO 23
1.4 ESTRUTURA DO TRABALHO 23
CAPÍTULO 2 GESTÃO DO RISCO 27
2.1 RISCO 27
2.2 GERENCIAMENTO DO RISCO 33
2.3 GERENCIAMENTO DO RISCO DE DESASTRES NATURAIS 36
2.4 A IMPORTÂNCIA DO GERENCIAMENTO LOCAL DO RISCO 40
2.5 A GESTÃO DO RISCO E O SISTEMA NACIONAL DE DEFESA CIVIL 43
2.5.1 A defesa civil no Brasil – síntese histórica 44
2.5.2 O sistema nacional de defesa civil – legislação atual 44
CAPÍTULO 3 LOGÍSTICA HUMANITÁRIA 47
3.1 DEFINIÇÃO DA LOGÍSTICA HUMANITÁRIA 48
3.2 LOGÍSTICA HUMANITÁRIA E LOGÍSTICA MILITAR: ALGUMAS RELAÇÕES CONCEITUAIS 50
3.3 CONTEXTUALIZAÇÃO DA LOGÍSTICA HUMANITÁRIA 53
3.3.1 Internacional 53
3.3.2 Nacional 59
3.4 LOGÍSTICA HUMANITÁRIA E LOGÍSTICA EMPRESARIAL: CONTRASTES E COMPARAÇÕES 61
3.5 A LOGÍSTICA HUMANITÁRIA E MEDIDAS DE DESEMPENHO: A PERSPECTIVA DA CADEIA DE ASSISTÊNCIA HUMANITÁRIA. 64
3.5.1 Cadeia de abastecimento comercial e cadeia de assistência humanitária 65
3.5.2 Medidas de desempenho – alguns conceitos 67
3.5.2.1. Medidas de Desempenho e a Logística Empresarial 68
3.5.2.2 Medidas de Desempenho e a Logística Humanitária 69
3.5.3. Sistema de medidas de desempenho à logística humanitária 70
3.6 A LOGÍSTICA HUMANITÁRIA E O SISTEMA DE ADMINISTRAÇÃO DE SUPRIMENTOS HUMANITÁRIOS - SUMA 75
3.7 AS CINCO BASES DA LOGÍSTICA HUMANITÁRIA 77
CAPÍTULO 4 81
MODELOS MULTICRITÉRIO 81
4.1 INTRODUÇÃO 81
4.2 A TOMADA DE DECISÃO TRADICIONAL POR ÚNICO CRITÉRIO 83
4.3 A TOMADA DE DECISÃO COM MODELOS MULTICRITÉRIO 84
4.4 ALGUNS MODELOS DE DECISÃO MULTICRITÉRIO 87
4.5 OS MODELOS MULTICRITÉRIO E O GERENCIAMENTO DO RISCO DE DESASTRES NATURAIS 89
4.6 O MODELO ANALYTIC HIERARCH PROCESS (AHP) 92
4.6.1 O princípio da estruturação ou decomposição 95

4.6.2 O PRINCÍPIO DOS JULGAMENTOS COMPARATIVOS 101
4.6.3 O PRINCÍPIO DA SÍNTESE DAS PRIORIDADES 111
CAPÍTULO 5.....113
METODOLOGIA.....113
6.2 DESENVOLVIMENTO DO ESTUDO DE CASO.....119
6.2.1 FOCO EM UM DESASTRE ESPECÍFICO E CARACTERIZAÇÃO DOS DADOS EMPREGADOS 119
6.2.2 O DESASTRE DAS INUNDAÇÕES E DESLIZAMENTOS DE TERRA EM SANTA CATARINA NO ANO DE 2008 127
6.3 A ESTRUTURAÇÃO E HIERARQUIZAÇÃO 130
6.4 A DETERMINAÇÃO DOS PESOS DOS CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO 143
6.5 A FASE DE ANÁLISE DAS ALTERNATIVAS.....148
CAPÍTULO 7.....153
O DESENVOLVIMENTO E APLICAÇÃO DO MODELO PARA DISTRIBUIÇÃO 153
7.1 O MODELO CONCEITUAL NO QUAL A REDE DINÂMICA ESTÁ INSERIDA.....153
7.1.1 Sistemas de Informações Geográficas (SIGs).....154
7.1.2 Proposta de Arquitetura do Sistema 155
7.1.3 Proposta de Arquitetura distribuída orientada a serviços 157
7.1.4 Serviços Web.....158
7.1.5Hierarquia de usuários proposta pelo modelo 159
7.2 O DESENVOLVIMENTO DA REDE DINÂMICA.....160
7.2.1 O problema de caminhos mínimos 161
7.2.2 A Rede Dinâmica – A Atualização 162
7.2.3. O funcionamento da rede dinâmica 163
CAPÍTULO 8.....175
CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES.....175
8.1 CONTRIBUIÇÕES GERAIS 175
8.2 CONTRIBUIÇÕES ESPECÍFICAS 176
8.2.1 Contribuições específicas da metodologia proposta.....176
8.2.2 Contribuições específicas da aplicação.....177
8.3 RECOMENDAÇÕES PARA TRABALHOS POSTERIORES 177

CAPÍTULO 1
INTRODUÇÃO

1.1 JUSTIFICATIVA DO TRABALHO

Na Terra sempre existiram fenômenos de ordem natural como terremotos, furacões, erupções vulcânicas, maremotos, cheias, deslizamentos de terras, secas e outros de maior ou menor importância. Ao longo da história muitos acontecimentos causaram vários danos e conseqüências para a população e seus meios de vida. No entanto, muitos povos aprenderam a conviver e respeitar a natureza e suas ameaças, permitindo que se formassem grandes civilizações convivendo com esses desafios.

Hoje, a comunidade internacional tem reconhecido que a magnitude, o número de pessoas afetadas e a recorrência de desastres produzidos por fenômenos de ordem natural ou não, têm aumentado. Episódios como o tsunami e o terremoto na Ásia em 2004, os furacões no Caribe e os terremotos no Paquistão em 2005, o terremoto na China em 2008, os terremotos no Haiti no início de 2010; no Brasil, as enchentes e deslizamentos ocorridos no sul em 2008, as enchentes no nordeste em 2009, entre outros, têm demonstrado a vulnerabilidade das sociedades atuais e evidenciado a logística humanitária e o desenvolvimento de estudos nesta área. Recentemente, alguns pesquisadores vêm tratando o tema (Beamon, 2004; Thomas, 2004; Beamon,2006; Thomas,2007; Nogueira et al.,2007; Nogueira et al.,2008; Wassenhove et al.,2008; Wassenhove et al.,2009).

Uma média anual de 250 milhões de pessoas são afetadas por desastres. Mais de 58.000 são vítimas mortais e gastam-se mais de 68 bilhões de dólares nas conseqüências deles. Entre 1990 e 2003, 3.4 bilhões de pessoas foram afetadas pelas conseqüências dos desastres. (SAPIR et al. 2004).

As Nações Unidas realizaram estimativas nas quais se prevê que para o ano de 2050 as perdas por

desastres podem chegar a 300 bilhões de dólares e 100 mil vidas por ano. (PNUD,2003).

A ocorrência destes desastres mais recentes e a análise de dados como os apresentados anteriormente, têm colocado em evidência um tratamento logístico especial, que vem sendo denominado de logística humanitária. Pesquisas nesta nova área garantem que, em ocorrências desta natureza, o uso de conceitos logísticos pode contribuir de maneira significativa para o sucesso de uma operação. Neste sentido, grandes desafios de pesquisa são apontados na direção da implementação de processos logísticos sistematizados, merecendo destaque: aspectos ligados à infra-estrutura, localização de centrais de assistência e coordenação de processos (pessoas, suprimentos, informações, materiais).

O presente trabalho insere-se neste contexto mais amplo. Neste sentido, o desenvolvimento de um modelo para localização de uma central de inteligência e suporte para situações emergenciais com a utilização de uma metodologia multicritério e de uma rede dinâmica geo-referenciada para auxiliar na distribuição de recursos emergenciais pode servir de base para o aprimoramento de operações e coordenação de processos em uma situação de emergência.

A característica dinâmica da rede é um dos principais avanços propostos pela tese. Essa característica busca contemplar a situação da rede logística em tempo real, permitindo a tomada de decisões mais eficiente e eficaz por parte das autoridades, durante e depois da ocorrência da situação emergencial.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo Geral

O objetivo geral deste trabalho é analisar a logística humanitária e propor um modelo com foco na mesma, aplicando-o em um desastre natural brasileiro.

1.2.2 Objetivos Específicos

1. Sintetizar os principais estudos desenvolvidos com foco na logística humanitária;
2. Revisar as experiências internacionais sobre o tema, seus sucessos e fracassos e as lições que podem ser retiradas;
3. Levantar os aspectos relevantes que devem ser contemplados por uma central de inteligência e suporte de caráter permanente;
4. Desenvolver um modelo multicriterial para a seleção de localização de uma central de recebimento e distribuição para momentos de desastre;
5. Desenvolver um modelo para auxiliar na distribuição de recursos em situações emergenciais;
6. Aplicar os modelos para um desastre caracterizado por inundações em Santa Catarina.

1.3 LIMITAÇÕES DO TRABALHO

Muito embora a intenção seja de formular um modelo que possa contribuir de maneira genérica, ou seja, que possa servir de auxílio para qualquer tipo de desastre, deve-se salientar que algumas especificidades poderão ser observadas de um tipo de desastre para outro. Na etapa da metodologia multicritério é que estas especificidades ficam mais evidentes. Outra questão a ser observada é que o modelo limita-se a localização de uma central de inteligência e suporte podendo ser contemplado em trabalhos futuros o caso de várias centrais e as possíveis combinações destas na rede.

1.4 ESTRUTURA DO TRABALHO

Este capítulo inicial será seguido de sete outros, a saber:

- **Capítulo 2 - Gestão do risco**: esse capítulo fará uma reflexão de diversos parâmetros ligados ao

conceito de risco e seu gerenciamento, com enfoque no gerenciamento do risco de desastres naturais. Serão destacados aspectos da importância do gerenciamento local do risco, e das ações referentes à participação do processo por parte da comunidade local.

- **Capítulo 3 - Logística Humanitária:** este capítulo objetiva apresentar um novo conceito dentro dos tradicionalmente tratados pela logística, denominado de logística humanitária. Esse novo enfoque visa, sobretudo, à eficiência e eficácia na mobilização de pessoas, recursos e conhecimento no atendimento de comunidades vulneráveis, afetadas por desastres naturais ou emergências complexas.
- **Capítulo 4 - Modelos multicritério:** este capítulo tem por finalidade analisar o "estado da arte" dos modelos multicritério com aprofundamento no modelo multicritério a ser utilizado no trabalho denominado de *Analytic Hierarchy Process (AHP).* Esta análise trará as bases necessárias para o desenvolvimento do modelo para localização.
- **Capítulo 5 - Metodologia:** trata-se dos procedimentos metodológicos utilizados no presente trabalho.
- **Capítulo 6 - O desenvolvimento e aplicação do modelo para localização:** aqui, serão apresentados o desenvolvimento da árvore hierárquica dos critérios para a localização de uma central de inteligência e suporte para situações emergenciais; bem como a aplicação da metodologia, utilizando o software Expert Choice, em um estudo de caso no Vale do Itajaí em Santa Catarina.

Capítulo 7: O desenvolvimento e aplicação do modelo para distribuição: trata-se do desenvolvimento da rede dinâmica e a fundamentação na qual ela está baseada. A aplicação também é realizada em um estudo de caso no Vale do Itajaí em Santa Catarina.

Capítulo 8: Conclusões e Recomendações: neste capítulo são apresentadas as conclusões do trabalho, além de sugestões e indicações para o desenvolvimento de estudos futuros e análises focadas na logística humanitária.

Finalmente, são apresentadas as referências utilizadas no desenvolvimento deste trabalho, bem como os respectivos anexos e apêndices.

CAPÍTULO 2
GESTÃO DO RISCO

2.1 RISCO

Risco é um termo que vem sendo utilizado em diferentes aplicações. Segundo Veyret (2007), risco é determinado por dois parâmetros:

a) probabilidade de ocorrência do evento indesejado (probabilidade das causas); e

b) gravidade das conseqüências que correspondem a insucessos, mortes, ferimentos graves, destruição de propriedades, degradação do meio-ambiente.

Pode-se dizer que o risco relativo a um evento indesejado, evento que é considerado no presente, é definido simultaneamente:

a) por um parâmetro descrevendo de modo sintético uma seqüência de eventos do passado (probabilidade de ocorrência do conjunto das causas);

b) por um parâmetro descrevendo um conjunto de eventos potencialmente observáveis no futuro (gravidade das conseqüências).

Dois tipos de riscos ainda são considerados:

a) risco médio definido como o risco acumulado que existe durante determinada atividade, para o qual a unidade de tempo não é explicitada pois ela corresponde a duração da atividade;

b) risco instantâneo, definido como o risco permanente que existe durante a atividade considerada.

Neste sentido, pode-se definir da mesma forma o risco médio ao qual está exposta uma população, a partir do número de seus elementos que podem sofrer conseqüências.

Segundo Nogueira *et al*. (2005), o termo risco indica a probabilidade de ocorrência de algum dano a uma população (pessoas ou bens materiais). É uma condição potencial e definida por:

$$R = P(A) * C(V) * (1 - g) \quad (2.1)$$

Na qual determinado nível de risco R representa a probabilidade de ocorrência de um fenômeno A, em local e intervalo de tempo específicos e com características determinadas (localização, dimensão, processos e materiais envolvidos); causando conseqüências C (às pessoas, bens e/ou ao ambiente), em função da vulnerabilidade V dos elementos expostos; podendo ser modificado pelo grau de gerenciamento g.

A análise da equação 2.1 traz algumas considerações. Primeiramente, é necessária a identificação de qual é o perigo, que processos naturais ou da ação humana o estão produzindo e qual a probabilidade deste fenômeno ocorrer. Na seqüência, devem ser avaliadas as conseqüências que ele causará. Finalmente, pode-se atuar no problema, aumentando o grau de gerenciamento, reduzindo-se o risco.

Guimarães (1999) define o risco médio empírico R por:

$$R = F * G \quad (2.2)$$

Onde: R: Risco médio empírico;

F: freqüência do acidente ou número de acidentes por unidade;

G: gravidade média expressa em custo médio das conseqüências por acidente (número de mortes, montante das perdas).

International Strategy for Disaster Reduction -ISDR (2002) define o risco como a probabilidade de ocorrer danos às pessoas, bens, economia e ao meio ambiente resultado das interações entre os perigos naturais ou induzidos pelo homem e as condições de vulnerabilidade de um sistema social. Destaca ainda que, quanto maior a capacidade de resposta de um sistema, menores serão

os danos e prejuízos, diminuindo o risco. Assim, define a equação seguinte:

$$R = \frac{(P.V)}{\mathrm{Re}} \tag{2.3}$$

Onde, R é o risco; P é o perigo; V é a vulnerabilidade e Re é a resposta.

A Secretaria de Defesa Civil (2000) propõe uma adaptação do conceito de risco para utilizar na composição dos municípios nacionais com grau de risco de pessoas afetadas, tem-se:

$$R = \frac{P.(DD + IP + PI)}{IDHM} \tag{2.4}$$

Onde, R é o risco; P é o perigo; DD é a densidade demográfica; IP é a intensidade de pobreza; PI é a população idosa e IDHM é o índice de desenvolvimento humano municipal.

É importante destacar que existe uma dificuldade prática em se obter os valores dos fatores. Uma forma de contornar esta dificuldade é parametrizar o risco pela distância das pessoas à fonte de perigo.

O termo risco incorpora uma lógica que tem como base a identificação de probabilidades e dos aspectos que presumem alguma forma de tentar compreender a regularidade dos fenômenos, e uma outra lógica em que risco supõe colocar em jogo algo que tem valor.

Veyret (2007) apresenta algumas definições que esclarecem alguns termos utilizados muitas vezes erroneamente como sinônimos (Tabela 2.1).

Tabela 2.1: Algumas definições.

Acontecimento possível	Pode ser um processo natural, tecnológico, social, econômico com probabilidade de realização.
Incerteza	Define a possibilidade de ocorrer algo sem que se conheça sua probabilidade.
Indeterminação	Trata-se da situação em que um acontecimento desconhecido poderia ocorrer.
Perigo	Esse termo é empregado para definir as conseqüências objetivas de um acontecimento possível sobre um indivíduo, um grupo de indivíduos, sobre uma organização, sobre o meio ambiente.
Risco	Percepção de um perigo possível, mais ou menos previsível por um grupo ou por um indivíduo que tenha sido exposto a ele. Percebem-se os riscos quando se conhecem os acontecimentos, assim como a probabilidade de ocorrerem.
Alvo	Elementos ou sistemas que estão sob a ameaça de acontecimentos de natureza variada. Os alvos são pessoas, bens, equipamentos, meio ambientes. Ameaçados pelo acontecimento, esses diferentes elementos são suscetíveis de sofrer danos e prejuízos.
Vulnerabilidade	Magnitude do impacto previsível de um acontecimento sobre os alvos. A vulnerabilidade mede “os impactos danosos do acontecimento sobre os alvos afetados”.
Crise	Realização concreta, material de um acontecimento cuja amplitude excede a capacidade de gestão espontânea da sociedade que sofre esse evento.
Catástrofe	A catástrofe é definida em função da amplitude das perdas causadas às pessoas e aos bens. Não há necessariamente correlação entre importância de um acontecimento e a magnitude dos danos.

Fonte: Adaptado de Veyret (2007).

Guimarães (1999) destaca que, independentemente da probabilidade, pode-se classificar os riscos em quatro categorias relativas à sua gravidade:

- Risco Catastrófico, que corresponde a conseqüências tais como: danos irreversíveis ao homem (morte, invalidez permanente) e destruição total do sistema e/ou de seu ambiente; em princípio, considera-se a amplitude do fenômeno ou o tempo disponível, nenhuma ação de segurança pode ser prevista ou mesmo é eficaz; consequentemente, a identificação de um risco catastrófico deve implicar sistematicamente na busca e validação de ações de prevenção; para estas ações, um evento catastrófico deve ser tornado raro, isto é, de probabilidade muito pequena; além disto, é necessário identificar os eventos inicializadores, chamados "precursores" cuja ocorrência está associada de modo quase que determinístico ao evento catastrófico;
- Risco Crítico, que corresponde a conseqüências tais como danos reversíveis ao homem (ferimentos graves, mas não permanentes), ao sistema (destruição parcial) e ao ambiente; um procedimento de emergência deve impedir a ocorrência destas conseqüências; isto implica que a identificação de um risco crítico deve conduzir à busca e validação de ações de prevenção e de proteção.
- Risco Significativo, que corresponde a conseqüências tais como ferimentos leves, insucesso da missão sem destruição do sistema, ou longa indisponibilidade;
- Risco Menor, que corresponde a falha de elementos do sistema sem conseqüências sobre o sucesso da missão nem sobre a segurança.

Analisando a classificação proposta pelo autor, verifica-se que as duas primeiras classes de riscos, ou seja, o Risco Catastrófico e o Risco crítico são

normalmente relativos à segurança. As duas últimas estão geralmente relacionadas ao sucesso da operação.

A aceitabilidade do risco por um indivíduo ou pela sociedade é algo subjetivo, difícil de ser medido e que pode ser influenciada por diversos fatores. Com relação ao risco aceitável (ou admissível ou limite), o autor afirma que o risco aceitável é o risco resultante de uma decisão explícita, estabelecida de modo comparativo a riscos conhecidos e correntemente admitidos, sejam de causas naturais, sociais, tecnológicas ou econômicas. Neste sentido, identificam-se fatores como os efeitos imediatos ou retardados das conseqüências, a presença ou ausência de alternativas, a reversibilidade ou irreversibilidade das conseqüências.

Slovic (1980), apud Guimarães (1999), apresenta uma descrição interessante relativa à aceitabilidade do risco. Mostra a relação entre o risco percebido pela sociedade e o risco real. O autor apresenta conclusões como:

- As causas de morte do tipo “doença” e “acidentes rodoviários” são consideradas como equivalentes, quando na realidade as primeiras são dez vezes mais numerosas;
- Os riscos que contribuem de maneira significativa ao número total de mortes são subestimados;
- Os riscos que contribuem pouco ao número de mortes são superestimados; assim, eventos de caráter excepcional são considerados como muito mais mortíferos do que são na realidade. Por exemplo, a sociedade julga ‘menos perigosa’ uma atividade que faz uma morte todos os dias do que uma outra que faz 365 mortes num único dia do ano.

Por exemplo, se ocorre um evento da queda de um avião e diversas pessoas perdem a vida a sociedade acaba julgando o transporte aéreo como mais perigoso que outros meios de transporte durante certo tempo.

A percepção dos riscos é difícil de ser explicada e quantificada, depende de uma série de fatores sociais,

morais e psicológicos, dificilmente levantados com precisão.

2.2 GERENCIAMENTO DO RISCO

O conceito de gerenciamento do risco se traduz em todo o conjunto de técnicas e medidas preventivas que permitem identificar, avaliar, minimizar ou evitar os efeitos de perdas ou danos passíveis de ocorrer.

Para Bernstein (1997), a essência do gerenciamento do risco está em concentrar o foco nas áreas onde se tem certo controle, diminuindo os esforços nas áreas onde não se tem nenhum controle e onde o vínculo entre efeito e causa está oculto.

Veyret (2007) afirma que as fontes para o gerenciamento do risco provem de ensinamentos do acúmulo de experiência pós-crise. (FIGURA 2.1).

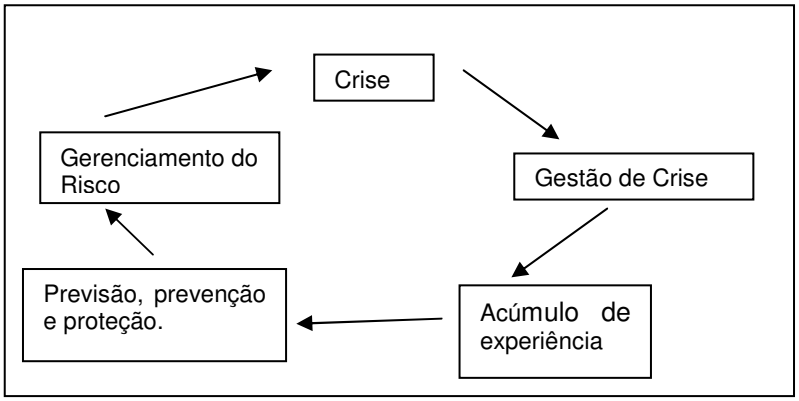


Figura 2.1: As relações entre riscos e crises. Os ensinamentos do acúmulo de experiência.
Fonte: Adaptado de Veyret (2007).

Como já dito, a quantificação dos riscos é difícil de ser realizada.

No entanto, é fundamental para o gerenciamento do risco estabelecer os domínios de riscos aceitáveis e inaceitáveis. Neste sentido, o risco sendo definido a

partir de dois componentes, pode ser visualizado sobre um gráfico cuja abscissa representa a escala das gravidades e a ordenada representa a escala das probabilidades. Este diagrama é chamado de Farmer e permite uma visualização dos domínios de riscos. (GUIMARAES, 1999). O gráfico 2.1 mostra o limite entre os domínios, definido pelos pares (G1, P1), (G2,P2) e (G3,P3).

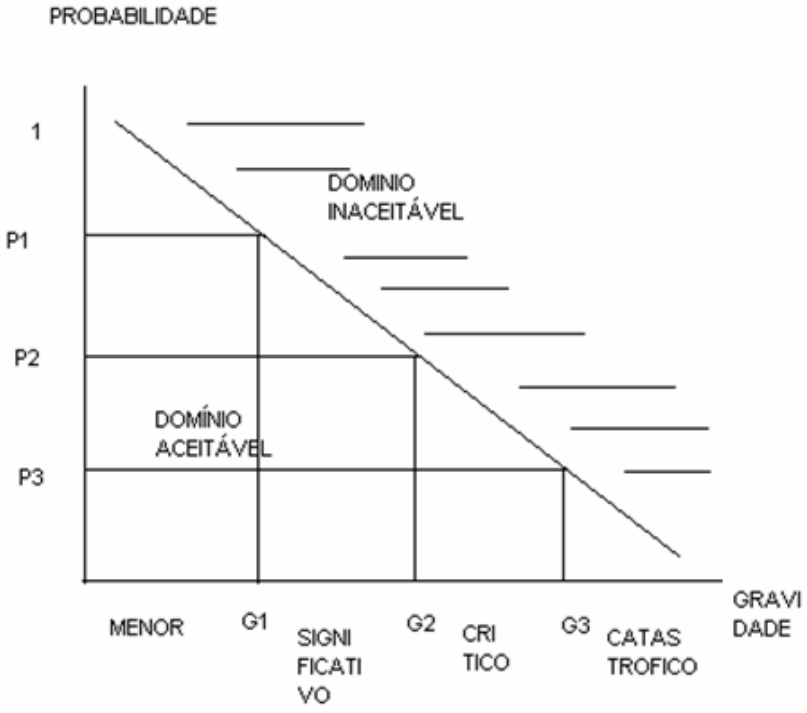


Gráfico 2.1: Diagrama de Farmer
Fonte: Adaptado de Guimarães(1999).

Na análise do Diagrama de Farmer, tem-se:

- Ocorrência de um evento de gravidade insignificante com uma probabilidade próxima de 1;

- Ocorrência de um evento de severa gravidade com uma probabilidade não nula, porém muito inferior a 1.

Assim, o autor considera a função $p = F(g)$, não nula no intervalo das gravidades G e que existe um g_0 tal que se pode afirmar que $F(g_0) = 1$. Assim, pode-se calcular a integral de F sobre $[g_0, \infty)$ e é possível demonstrar que $\int_G F(g)dg > 1$.

F não pode ser considerada como uma função densidade de probabilidade. Entretanto, é possível associar uma probabilidade $p = F(g) \leq 1$. Por construção, F varia de 1 a 0 quando a gravidade passa de g_0 a ∞, ela pode ser considerada como uma função repartição da variável aleatória G.

Seja f a densidade de probabilidade da variável G, por definição a derivada da função repartição de G é $F(g) = P(G > g) = \int_G f(g)dg = p$ e, em particular, pode verificar que: $F(g_0) = P(G > g_0) = \int_G f(g)dg = 1$. Desta forma, pode-se concluir que a curva de criticidade tem a mesma natureza de uma função repartição de probabilidades e que, portanto, não é exato afirmar que um risco de gravidade g deve ter uma probabilidade igual a p, mas que um risco de gravidade g deve ter no máximo uma probabilidade igual a p.

Uma outra representação clássica que serve de base para o gerenciamento do risco é a tabela de criticidade (Tabela 2.2). Guimarães (1999) apresenta-a, destacando que o diagrama de Farmer é mais rico em informações que a tabela, pois apresenta a vantagem de visualização de uma função de distribuição de gravidades.

Tabela 2.2: Tabela de Criticidade.

Gravidade/ Probabilidade	Menor	Significa-tiva	Crítica	Catas-trófica
Quase certo	Aceitável	Inaceitável	Inaceitável	Inaceitável
Provável	Aceitável	Aceitável	Inaceitável	Inaceitável
Pouco Provável	Aceitável	Aceitável	Aceitável	Inaceitável
Raro	Aceitável	Aceitável	Aceitável	Aceitável

Fonte: Adaptado de Guimarães (1999).

A partir das análises da tabela ou do diagrama, as ações de gerenciamento do risco têm por objetivo controlar, reduzir ou eliminar um risco que fora identificado como inaceitável, após ter sido comparado e avaliado em relação ao objetivo estabelecido.

2.3 GERENCIAMENTO DO RISCO DE DESASTRES NATURAIS

Devido a uma intensa divulgação da presença de fenômenos naturais nos últimos anos, o gerenciamento do risco de desastres naturais tem atraído um maior número de pesquisas e tomado relevância mundial.

O gerenciamento do risco, na perspectiva dos desastres naturais, é definido como o planejamento e execução de ações para evitar ou diminuir os efeitos de um desastre natural de forma integral, buscando instrumentos de prevenção e preparação. A análise do risco de desastres naturais parte de dois componentes fundamentais: 1) a avaliação de ameaças naturais; 2) a avaliação de vulnerabilidades.

Got (2006), descreve o risco de desastres naturais como sendo a probabilidade de estragos e/ou perdas sociais, econômicas e ambientais, diante da materialização de uma ameaça natural e a existência de condições de vulnerabilidade.

Segundo a Política Nacional de Defesa Civil (2000), o gerenciamento do risco de desastre naturais está relacionado ao gerenciamento dos danos humanos, ambientais e/ou materiais e conseqüentes prejuízos econômicos e sociais, resultado de eventos naturais adversos.

Segundo Neto (2000), o gerenciamento de desastres naturais abrange quatro fases:

i) **Preparação**: Envolve atividades de planejamento bem anteriores à ocorrência do evento e objetivam melhorar a capacidade de resposta operacional durante uma emergência. Inclui a preparação de planos de emergência, monitoramento do perigo e adoção de medidas estruturais visando prevenir o desastre.

ii) **Resposta**: Se caracteriza quando o evento está em progresso. Envolve a coordenação dos recursos disponíveis imediatamente antes, durante ou após uma emergência, visando reduzir perdas materiais e de vidas. Abrange diversas atividades emergenciais como monitoramento, aviso, supressão ou controle do perigo, avaliação de necessidades emergenciais imediatas, avaliação e mobilização de recursos disponíveis, evacuação e atendimento de vítimas e treinamento de voluntários.

iii) **Recuperação**: Se caracteriza pelo restabelecimento dos sistemas afetados e o retorno às atividades no nível anterior ao desastre, se possível com melhorias. Envolve a provisão de suprimentos como remédios, comida, roupas, material de construção e restauração de serviços públicos como redes de abastecimento de água, energia, comunicações e transporte.

iv) **Mitigação**: Se refere à adoção de medidas com o objetivo de reduzir ou eliminar a vulnerabilidade ao perigo de longo prazo, prevenir futuros desastres e propiciar mais segurança. Incluem realocação de atividades, evacuações, políticas de zoneamento para o controle do uso do solo, regulamentação e controle das construções e programas de educação.

Estas etapas não seguem um padrão linear, mas são de natureza cíclica, com ações que se sobrepõem (Figura 2.2).

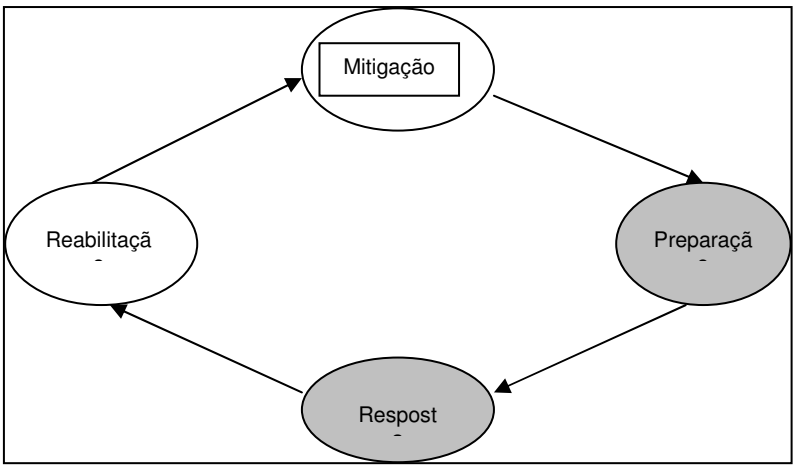


Figura 2.2. Fases do gerenciamento de desastres.
Fonte: Wassenhove et al.(2009).

Na Política Nacional de Defesa Civil (2000), o gerenciamento de desastres está dividido em quatro fases aparentemente semelhantes à divisão anterior:

i) **Prevenção de desastres**: É considerada pela defesa civil como a etapa mais nobre de todo o processo, por ser menos dispendiosa e principalmente por ser a fase que permite maior redução de perdas de vidas. Esta fase compreende: Avaliação de Riscos de Desastres e Redução dos mesmos.

ii) **Preparação e Alerta para Desastres**: Tem por objetivo o desenvolvimento de projetos que proporcionem um aumento da capacidade de atendimento à emergência. Envolve: Monitoramento, Alarme, planejamento operacional e de contingência, mobilização e apoio logístico.

iii) **Atendimento à emergência**: É a fase do atendimento propriamente dito. É a que demanda maior urgência abrangendo: O socorro às vítimas, a assistência à população vitimada e a avaliação dos danos.

iv) **Reconstrução**: Tem como objetivo o completo restabelecimento das condições de normalidade

dos serviços públicos, da economia da região, do bem estar da população atingida.

Embora as atividades estejam divididas de maneira isolada e independente, na prática não podem estar desagregadas uma das outras. O inter-relacionamento entre elas é que irá permitir, na prática, o desenvolvimento de ações de prevenção e preparação para os desastres.

Neto (2000) apresenta algumas ações práticas a serem executadas no gerenciamento de desastres naturais. Dentre elas, pode-se destacar:

- Desenvolvimento de projetos de sistemas de previsão, monitoramento e alerta;
- Análises custo/benefício sobre medidas estruturais de mitigação de desastres naturais;
- Análise de áreas de riscos e de possíveis danos;
- Elaboração de planos emergenciais gerais;
- Elaboração de planos emergenciais localizados e mais específicos;
- Determinação de espaços para abrigo de vítimas e evacuação de habitantes;
- Planejamento de políticas de controle do uso do solo, controle de construções, educação e legislação;
- Simulação de crescimento urbano e análise de efeitos;
- Desenvolvimento de planos de Mobilização;
- Desenvolvimento de políticas de planejamento e apoio logístico;

No contexto apresentado, é conveniente destacar a importância de que a população deve estar efetivamente preparada e orientada do que fazer e como fazer, somente desta forma a comunidade poderá dar uma resposta eficiente a todas as ações que tenham sido implementadas. Nos países desenvolvidos as comunidades participam de simulações sobre situações de emergência, como fogo, terremotos, etc.

2.4 A IMPORTÂNCIA DO GERENCIAMENTO LOCAL DO RISCO

Um desastre, mesmo que de grande escala, pode ser analisado como vários pequenos desastres em nível comunitário ou local. Há diversos desastres de pequena e média escala que podem ser recorrentes e, acumulativamente, representam um número importante de perdas, podendo atingir ou superar desastres de grande escala.

A base do gerenciamento do risco em nível local está no reconhecimento de que o risco é refletido localmente e, mesmo que os processos pelos quais ele é construído não se restrinjam a esse nível, a sua solução vem por meio da participação, colaboração e liderança dos atores locais.

Segundo Lavell (2003), a preparação e a resposta aos desastres requerem a participação ativa da população local. As estruturas de resposta centralizadas tendem a ser inadequadas e não são eficazes no momento de apresentar respostas emergenciais.

A globalização e o processamento da informação que chega no momento que é enviada a muitos quilômetros do local de recepção, nem sempre induz mudanças de práticas relacionadas à proteção em nível local.

Se a globalização transforma a tecnologia da comunicação, havendo imagens e sistemas de previsão disponíveis on-line, que poderiam ter uma influência no aprimoramento das políticas de emergência, as mesmas não conseguem induzir a mudanças substantivas visando a redução de desastres, pois a organização do território tem suas próprias racionalidades e especificidades locais (CAMPOS, 2005).

Muitas vezes as práticas locais não têm relação lógica com as práticas mais abrangentes de emergência. Por exemplo, os sistemas nacionais podem incorporar mudanças, adotando tecnologias avançadas, permitindo prever um acontecimento com horas de antecedência. No entanto, nem sempre é possível adotar sistemas que sejam eficientes nas ações em nível local.

Para Lavell (2003), a gestão do risco de desastres em nível local implica na realização de diversas atividades que conduzem à implementação de estratégias, instrumentos ou ações de controle e redução do risco em nível comunitário. Essas atividades incluem:

- A construção de cenários de risco para áreas, setores ou populações delimitadas, tendo em conta determinados fatores de ameaça e vulnerabilidade, bem como os atores e processos e o contexto local de desenvolvimento onde o risco se manifesta;
- As decisões locais sobre os níveis aceitáveis ou inaceitáveis de risco, levando em conta o contexto social, econômico, cultural e político onde o risco se manifesta;
- O estabelecimento de sistemas de alarme antecipados, o desenvolvimento de planos locais, considerando o fortalecimento das organizações de gestão local do risco.

Uma idéia chave na gestão local do risco refere-se à participação e à apropriação do processo por parte dos atores e indivíduos locais institucionais ou organizados. O gerenciamento local do risco não deve ser praticado por atores externos. Estes podem auxiliar no estabelecimento, fomento e fortalecimento do gerenciamento local, suas estruturas, estratégias e práticas, mas não podem sozinhos praticar o gerenciamento local.

Neste sentido, são definidas algumas das principais características ou parâmetros do gerenciamento local do risco. Eles servem principalmente para o estabelecimento de um modelo ideal de gestão local. Dentre eles, pode-se destacar (LAVELL, 2003):

- O gerenciamento local do risco é um processo e não um resultado, ou seja, os instrumentos, ações ou intervenções específicas utilizados para reduzir ou controlar o risco não definem o processo em si, sendo, porém, produto de um

processo analítico de tomada de decisão no qual são considerados os tipos de intervenção adequados;

- Deve ser considerado a partir dos objetivos e contextos locais de desenvolvimento e como uma estratégia ou dimensão de planejamento do desenvolvimento e do projeto e não como um mero anexo. A gestão do risco integrada ao debate sobre o desenvolvimento e às estratégias para o atingir tende a ter muito mais sucesso que a instrumentação de práticas que buscam reduzir o risco sem contribuir para a transformação das condições sociais e econômicas nas áreas afetadas;
- É fundamental a participação completa dos atores sujeitos ao risco na implementação de planos apropriados de redução do risco. Ou seja, a gestão não pode ser vista como um processo técnico, imposto. A participação dos grupos afetados é um componente obrigatório para que a gestão do risco tenha sucesso;
- A participação é a base para a apropriação da gestão local do risco por parte dos grupos afetados. Isto é o que define o processo e a possibilidade de sustentabilidade futura;
- É fundamental a participação dos profissionais e agentes externos no processo, mas eles devem trabalhar em conjunto com os indivíduos sujeitos ao risco, procurando intervenções adequadas que respondam às necessidades e requerimentos da comunidade.

No contexto apresentado, deve-se levar em consideração que as soluções devem abranger, de forma integrada e coordenada, os setores público e privado, nos níveis nacional, regional e local. A sociedade deve conhecer os riscos inerentes a sua comunidade e sua dinâmica de crescimento. Neste sentido, somente se alcançará um efetivo gerenciamento local do risco se a comunidade conseguir:

- Prever a execução eficaz de medidas, de forma harmônica e coordenada, por meio do estabelecimento de planos e programas de ações antecipadas aos desastres;
- Garantir o desenvolvimento de planos e programas, por meio de uma estrutura organizacional da gestão dos desastres, que integre os diversos órgãos e setores, determinando explicitamente suas responsabilidades e meios;
- Fortalecer o fundamento jurídico para a gestão dos desastres, ampliando a legislação específica e aprofundando o seu desenvolvimento;
- Consolidar os recursos humanos capacitando-os para enfrentar os desastres através de processos de formação permanentes e diversificados em relação aos desastres;
- Capturar e assegurar a colaboração da população através de programas contínuos de treinamento na questão dos desastres;
- Impulsionar e fomentar a colaboração ativa do setor privado para prevenir e atender às situações de emergência, por meio da elaboração de normas técnicas e incentivos financeiros correspondentes;
- Promover a participação do voluntariado organizado, apoiando a sua organização e divulgando medidas de auto-proteção dos riscos;
- Aproveitar a cooperação mundial em relação à pesquisa, capacitação, divulgação, intercambio de tecnologias relacionadas à prevenção dos desastres.

2.5 A GESTÃO DO RISCO E O SISTEMA NACIONAL DE DEFESA CIVIL

No contexto do gerenciamento do risco são criadas instituições para lidar com tais riscos. Neste sentido, na grande maioria dos países do mundo, os sistemas de defesa civil são responsáveis pelo controle dos riscos. Por tal razão, e por esta tese visar uma aplicação em

nível nacional é importante sintetizar as características do sistema de defesa civil no Brasil e suas bases legais.

2.5.1 A defesa civil no Brasil – síntese histórica

Segundo a Política Nacional de Defesa Civil (2000), no Decreto-lei 4.624 de 26 de agosto de 1942 foi criada a primeira idéia de Defesa Civil no Brasil, voltada principalmente às atividades de proteção da população contra ações advindas da Segunda Guerra Mundial.

Na Constituição de 1967, definiu-se a organização da defesa permanente contra Calamidades Públicas que acabou desencadeando várias leis e decretos que instituíram a estrutura do Sistema de Defesa Civil. Foram criados o Fundo Especial para Calamidades Públicas - FUNCAP e o Grupo Especial para Assuntos de Calamidades Públicas - GEACAP, dando início a toda estruturação nacional de Defesa Civil.

No Decreto-lei 69.347 de 5 de outubro de 1970, instituiu-se que os municípios deveriam criar e manter em funcionamento uma estrutura apropriada de Defesa Civil, adaptada às suas próprias peculiaridades, através de uma comissão representativa das forças vivas da comunidade, denominada Comissão Municipal de Defesa Civil – COMDEC

O Decreto-lei nº 895 de 16 de Agosto de 1993, cria o SINDEC - Sistema Nacional de Defesa Civil, estabelece sua organização e também determina outras providências no sentido de uma padronização de Defesa Civil. (POLÍTICA NACIONAL DE DEFESA CIVIL, 2000).

2.5.2 O sistema nacional de defesa civil – legislação atual

A legislação atual que rege o Sistema Nacional de Defesa Civil é o Decreto 5.376 de 17 de fevereiro de 2005. Este Decreto cria o Centro Nacional de Gerenciamento de Riscos e Desastres (CENAD) que busca unificar informações de todos os estados e das cidades mais atingidas por desastres.

No que se refere ao gerenciamento local do risco, a lei traz os NUDECs, Núcleos Comunitários de Defesa

Civil, que são formados pela própria comunidade que convive com os riscos. A idéia é que a organização comunitária apoiada pela Defesa Civil estimule a resiliência aos desastres no âmbito local.

O anexo A apresenta a legislação atual que permite uma análise mais aprofundada da organização atual de todo o sistema de Defesa Civil no Brasil.

Conforme pode ser observado no texto legal, as ações do Sistema Nacional de Defesa Civil prevêem responsabilidades em todos os âmbitos: Nacional, Estadual, Municipal e local. Pode ser destacada ainda a importância do gerenciamento local do risco.

Numa análise mais aprofundada da lei, passados cinco anos de sua publicação, na prática as atividades ainda são quase que exclusivamente realizadas pelos órgãos centrais, da União, Estados ou Distrito Federal. A participação na gestão de desastres em nível local e principalmente no que se refere à gestão do risco ainda é muito pequena no Brasil.

Uma questão importante tratada na lei é o desenvolvimento dos instrumentos de apoio ao SINDEC: Sistema de Informações sobre Desastres no Brasil – SINDESB; Sistema de Monitorização de Desastres; Sistema de Alerta e Alarme de Desastres; Sistema de Resposta aos Desastres; Sistema de Auxílio e Atendimento à População; Sistema de Prevenção e de Reconstrução. Na prática, pouco se sabe sobre o desenvolvimento desses sistemas até o momento.

Na seqüência, será apresentada a logística humanitária cujos conceitos podem nortear o desenvolvimento de ferramentas e sistemas de apoio na gestão do risco e no gerenciamento de desastres, além de permitir uma melhor compreensão de todo o processo envolvido num desastre ou emergência complexa.

CAPÍTULO 3
LOGÍSTICA HUMANITÁRIA

A logística avalia os processos da cadeia de suprimentos que planejam, estruturam e controlam, de forma eficiente e eficaz, o fluxo e armazenamento dos bens, dos serviços e da informação relacionada, desde o ponto de origem até o ponto de consumo, de maneira a satisfazer os requisitos do cliente. Neste sentido, o objetivo principal da logística é vencer tempo e distância na movimentação de bens e na prestação de serviços de forma eficiente e eficaz.

O setor de serviços e a própria indústria vem ao longo do tempo implementando estes conceitos, pois constituem um grande diferencial competitivo frente aos concorrentes. Entregar o produto certo, no local certo, na quantidade certa, no momento desejado e a um custo adequado pode ser o diferencial no momento de um cliente efetuar a compra.

Neste sentido, muitas pesquisas existentes na área de logística tradicionalmente focam a logística empresarial e o setor de serviços. Os atentados terroristas (em 11 de setembro de 2001 nos Estados Unidos, 12 de outubro de 2002 em Bali, 21 de julho de 2005 em Londres), alguns eventos naturais (como o tsunami, o furacão Katrina em Nova Orleans; no Brasil, o furacão Catarina e o desastre das enchentes e deslizamentos de terra em 2008) tem colocado em evidência um tratamento logístico especial, que vem sendo denominado de logística humanitária.

Pesquisas nesta nova área garantem que, em ocorrências desta natureza, o uso de conceitos logísticos pode contribuir de maneira significativa para o sucesso de uma operação. Assim, grandes desafios são apontados na direção da implementação de processos logísticos sistematizados, merecendo destaque: aspectos ligados à infra-estrutura, localização de centrais de assistência, coordenação de processos (pessoas, suprimentos, informações, materiais).

3.1 DEFINIÇÃO DA LOGÍSTICA HUMANITÁRIA

O conceito de logística humanitária foi desenvolvido a partir dos objetivos da logística de vencer tempo e distância na movimentação de materiais e serviços de forma eficiente e eficaz. Assim, de que maneira os conceitos logísticos podem ser utilizados quando se está diante de situações emergenciais?

Neste sentido, surge a logística humanitária, um conceito que vem sendo desenvolvido e aplicado principalmente em países da Europa e nos Estados Unidos, mas que ainda é muito recente no Brasil.

A logística humanitária é a função que é exigida para assegurar com eficiência e eficácia o fluxo de suprimentos e pessoas com o propósito de salvar vidas e aliviar o sofrimento de pessoas vulneráveis (adaptado de Thomas, 2004). Tal conceito destaca que, não basta ser eficiente, é necessário ser eficaz, isto é, o auxilio deve chegar ao seu destino de maneira correta e em tempo oportuno.

Segundo a Federação Internacional da Cruz Vermelha (apud Meirim, 2007):

> Logística humanitária são processos e sistemas envolvidos na mobilização de pessoas, recursos e conhecimento para ajudar comunidades vulneráveis, afetadas por desastres naturais ou emergências complexas. Ela busca à pronta resposta, visando atender o maior número de pessoas, evitar falta e desperdício, organizar as diversas doações que são recebidas nestes casos e, principalmente, atuar dentro de um orçamento limitado.

Para Beamon (2004) a Logística humanitária é a função que visa o fluxo de pessoas e materiais de forma adequada e em tempo oportuno na cadeia de assistência, com o objetivo principal de atender de maneira correta o maior número de pessoas.

Segundo Wassenhove,et al (2009), a logística humanitária está baseada num tripé da Humanidade, Neutralidade e Imparcialidade que constituem a base de

toda a sua fundamentação teórica e do desenvolvimento de todos os seus conceitos. (Figura 3.1)

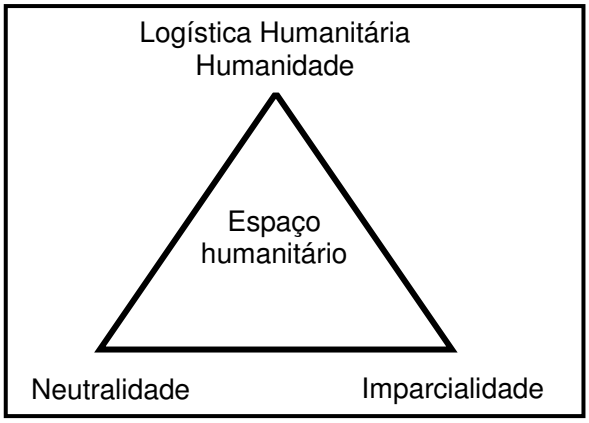


Figura 3.1: Logística Humanitária e Princípios
Fonte: adaptado de Wassenhove *et al* (2009)

Canais de assistência estão entre os mais dinâmicos e complexos, recebendo raras atenções das organizações governamentais e pesquisas na área. É muito comum, após a ocorrência do fato, se requisitar grandes especialistas em logística, perdendo-se fases fundamentais do processo. É necessário que as organizações reconheçam a importância, invistam e priorizem a logística em todas as fases.

O Desastre do Tsunami em 2004, por exemplo, reforça o que foi levantando anteriormente. Grande número de aviões com suprimentos sendo desviados, atraso na distribuição, agências de assistência se esforçando para localizar depósitos e acomodar pessoas.

Segundo vários autores, as pessoas envolvidas em operações de emergência não compreendem a complexidade logística até o momento em que ocorre um episódio de grande magnitude.

Neste sentido, é importante destacar algumas das características que apontam desafios à logística humanitária (Meirim, 2007):

- **Infra Estrutura:** Na maior parte dos casos

destruída, dificultando assim o acesso, a chegada de recursos e a saída de pessoas.

- **Recursos Humanos:** Excesso de pessoas (voluntários) sem treinamento adequado, heróis que agem somente com a emoção, celebridades que só querem aparecer neste momento, pessoas que vão para o local e não conhecem a magnitude do problema.
- **Materiais:** Definição do que é necessário, Para onde deve ser enviado, Acúmulo de doações nas primeiras semanas, gerando assim desperdícios e avarias, devido a itens inadequados.
- **Ausência de Processos Coordenados:** Informações, Pessoas e Materiais.

Em resumo, pode-se dizer que a logística humanitária propõe o uso efetivo dos conceitos logísticos adaptados às especificidades da cadeia de assistência humanitária. Esses conceitos podem ser o grande diferencial no sentido de minimizar ações de improvisação, muito comuns nessas ocorrências, maximizando a eficiência e o tempo de resposta à situação de emergência.

3.2 LOGÍSTICA HUMANITÁRIA E LOGÍSTICA MILITAR: ALGUMAS RELAÇÕES CONCEITUAIS

A logística humanitária está muito ligada à logística militar. Por meio dos conceitos associados à logística militar pode-se perceber que a logística humanitária tem uma interface na logística militar, no que se refere principalmente à função logística militar de salvamento. Neste sentido, serão apresentadas algumas características da logística militar de maneira que se estabeleçam algumas relações.

Segundo o Manual de Campanha – Logística Militar do Exército brasileiro (2003), a logística militar é definida como o conjunto de atividades relativas à previsão e à provisão de recursos humanos, materiais e animais, quando aplicável, e dos serviços necessários à

execução das missões das Forças Armadas. São sete as funções a ela atribuídas: Recursos Humanos, Saúde, Suprimento, Manutenção, Transporte, Engenharia e Salvamento.

Todas as funções descritas anteriormente têm grande correlação com os conceitos da logística humanitária, com destaque para a função de Salvamento detalhada a seguir.

A função logística militar de Salvamento é definida como o conjunto de atividades que são executadas, visando à salvaguarda e o resgate de recursos humanos e materiais, suas cargas ou itens específicos. Suas atividades compõem (Manual de Campanha – logística Militar do Exercito brasileiro, 2003):

- Combate a incêndios – Consiste nas ações desencadeadas para prevenção, controle e extinção de incêndios em meios e instalações.
- Controle de avarias – São as ações desencadeadas para limitar os efeitos das avarias sofridas por um meio ou uma instalação, a fim de que possa continuar a ser utilizado até que seja possível realizar os reparos necessários para o seu retorno ao estado normal de funcionamento ou utilização.
- Controle de danos – Refere-se às medidas preventivas e de controle adotadas para reduzirem, ao mínimo, os efeitos da ação inimiga, de grandes desastres ou de catástrofes da natureza, a fim de assegurar a continuidade ou o restabelecimento do apoio logístico.
- Reboque – São as ações realizadas para locomover um meio que está impossibilitado de fazê-lo por seus próprios recursos.
- Desencalhe ou reflutuação de meios – Consiste nas ações realizadas para liberar um meio flutuante que se encontra impossibilitado de locomoção, por encalhe ou afundamento.
- Resgate de materiais acidentados, cargas ou itens específicos – Diz respeito às ações desencadeadas para transportar estes meios ou

itens do local da ocorrência para uma área de manutenção ou outro local desejado.

- Remoção: Refere-se ao conjunto de ações necessárias para movimentação de materiais ou pessoas, impossibilitados de fazê-los por seus próprios recursos, para um local pré-determinado e visando um fim específico.

Dentro das atividades da logística militar de salvamento são adotadas medidas preventivas e de controle para reduzir os efeitos de bombardeios e também no caso de grandes desastres ou catástrofes naturais. O restabelecimento do controle, a localização, o resgate e a evacuação de feridos, o isolamento de áreas perigosas, o combate a incêndios, a remoção de escombros e outras providências semelhantes são exemplos de ações da mesma, visando o controle dos danos.

Ainda segundo o mesmo manual, dentro do contexto da logística militar de salvamento, os danos podem ser classificados:

- Quanto à intensidade, em quatro níveis:

1. Danos de nível 1: Danos de pequena intensidade ou acidentes caracterizados por conseqüências pouco importantes e prejuízos pequenos. A situação de normalidade é facilmente restabelecida com os recursos existentes e disponíveis na área afetada;
2. Danos de nível 2: Danos de média intensidade, caracterizados quando as conseqüências são de alguma importância e os prejuízos, embora não sejam vultosos, são significativos. A situação de normalidade pode ser restabelecida com os recursos existentes e disponíveis na área afetada, desde que sejam racionalmente alocados;
3. Danos de nível 3: Danos de grande intensidade, caracterizados quando as

conseqüências causadas são importantes e os prejuízos vultosos. A situação de normalidade pode ser restabelecida com o reforço de recursos além da área afetada;

4. Danos de nível 4: Danos de elevada intensidade com prejuízos consideráveis e difícil restabelecimento da situação de normalidade.

- Quanto à origem, em três níveis:
  1. Danos naturais: São aqueles provocados por fenômenos e desequilíbrios da natureza;
  2. Danos humanos: São aqueles provocados por guerras, ações ou omissões humanas;
  3. Danos mistos: Ocorrem quando as ações ou omissões humanas contribuem para intensificar, complicar e/ou agravar desastres naturais.

3.3 CONTEXTUALIZAÇÃO DA LOGÍSTICA HUMANITÁRIA

3.3.1 Internacional

Principalmente após os ataques terroristas de 11 de setembro de 2001 nos Estados Unidos, a comunidade internacional passou a reconhecer a importância da logística humanitária. O tsunami e os terremotos na Ásia em 2004, os furacões no Caribe e no golfo do México em 2005, os terremotos no Paquistão no final do mesmo ano, vieram reforçar esta nova visão mundial.

Segundo dados do Centro Internacional de Formação da Organização Internacional do Trabalho - OIT, em seu documento – A Redução do Risco de Desastres: Uma Chamada para Ação (2006) estima-se que nas últimas décadas uma média anual de 250 milhões de pessoas são afetadas periodicamente por desastres. Em 1990, 90 milhões de pessoas sofreram o

impacto de desastres, enquanto que em 2003 esse número atingiu 255 milhões de pessoas.

Esses dados são extremamente alarmantes, no entanto, não refletem os verdadeiros impactos que um desastre significa na vida das pessoas afetadas, na economia, nos meios de subsistência, nos países com baixo índice de desenvolvimento, que têm poucas chances de se recuperar.

Segundo Valdés (2006), existe uma tendência mundial em se reverter a visão que procura agir somente nas emergências deixando, assim, de se considerar o desastre como um acontecimento casual e imprevisível e sim como um processo de acumulação de riscos, que precisa ser incorporado e considerado em todas as ações relacionadas com o desenvolvimento de uma região.

Várias organizações como o Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento, o Programa do Meio Ambiente, a Organização Internacional do Trabalho, têm promovido programas e projetos destinados a reduzir a vulnerabilidade, principalmente em países tradicionalmente afetados por desastres.

É importante citar aqui o Quadro de Ação de Hyogo 2005-2015: Aumento da Resistência das Nações e Comunidades frente aos Desastres, adotado na Conferência Mundial de Redução de Desastres, em janeiro de 2005, tendo sido ratificado na Assembléia Geral das Nações Unidas.

O Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID) também tem colocado em pauta a importância da Logística Humanitária. Adotando um enfoque mais preventivo o BID aprovou, em 2005, *um plano de ação para a gestão de riscos de desastres* e começou a planejar e realizar consultas a especialistas e a setores interessados sobre um novo instrumento para substituir sua Política de Desastres Naturais e Inesperados, de 1999.

O objetivo do BID é auxiliar na redução dos riscos de perdas humanas e econômicas, resultantes de situações emergenciais e evitar a recorrente alocação de recursos de programas de desenvolvimento para cobrir

gastos de recuperação e reconstrução. Para alcançar esses objetivos, a Logística Humanitária deve tornar-se parte integrante de projetos em setores como infra-estrutura, habitação, energia, agricultura, água e saneamento.

Um dos primeiros países a obter financiamento do BID para a prevenção de desastres foi a República Dominicana que, em 2005, recebeu um empréstimo de US$5 milhões para um programa que fixará as bases para uma estratégia nacional de gestão de riscos. O programa inclui projetos-piloto para melhorar a prevenção de desastres no nível municipal e para proteger a infra-estrutura escolar.

Mais recentemente, em abril de 2007, foi realizado um evento sobre a Gestão de Desastres, promovido pelo *Office of Foreign Disaster Assistance (OFDA)* dos Estados Unidos, pela Faculdade Latino-Americana de Ciências Sociais (FLACSO) - Sede Acadêmica da Costa Rica e, ainda, pelo Programa de Desarrollo Rural Sostenible da GTZ – Cooperação Técnica Alemã. O evento contou com participantes das áreas de Planejamento, Infra-estrutura, Transportes e logística, Segurança, Geociências, entre outras, que discutiram de forma conceitual a inserção da gestão de risco em cursos de pós-graduação das faculdades e institutos de pesquisas latino-americanos.

Um dos enfoques abordados é a associação da logística humanitária com as políticas de desenvolvimento. O objetivo é ter a gestão como uma das principais medidas, rompendo desta forma com as associações feitas, até então, com as medidas de emergência implementadas durante a ocorrência de um desastre, como também as medidas de reabilitação e reconstrução no pós-desastre.

O documento da Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OECD), sediada na França – Desastres de Grande Escala: Lições aprendidas (2004) faz uma análise dos impactos econômicos e sociais dos recentes desastres de grande escala, fornecendo alguns direcionamentos sobre o monitoramento e a gestão de

situações futuras.Neste sentido, as principais diretrizes apontadas são:

- A escala governamental deve estar mais bem preparada para atenuar o impacto econômico e social dos desastres, seguindo na direção de um melhor planejamento e coordenação de operações;
- A confiança pública, bem como a do investidor, é um elemento chave para assegurar uma recuperação rápida e sistêmica, e estes elementos precisam ser reforçados através de ações eficientes dos setores público e privado;
- Deve ser desenvolvida uma estreita parceria entre governos e setor privado, no sentido de desenvolver a prevenção, preparação, resposta e recuperação de um desastre;
- Os eventos emergenciais podem ser de portes variados, no entanto, requerem uma cooperação internacional mais sistêmica.

O aumento da cooperação internacional pode abranger:

- Compartilhamento de informações e conhecimento;
- Coordenação de iniciativas internacionais;
- Concepção de ferramentas para gerenciamento de desastres;
- Acordos internacionais para situações emergenciais.

De fato, em muitos casos, as políticas nacionais de gerenciamento de um desastre precisam ser complementadas pela cooperação internacional. Um exemplo é o caso de uma contaminação química ou biológica. O rastreamento da informação será de interesse global, mesmo que o desastre afete uma área geográfica limitada.

As transferências de tecnologia para os países em desenvolvimento, bem como sua capacidade de construção são, portanto, ferramentas fundamentais para

a construção de políticas com foco na logística humanitária.

Neste sentido, percebe-se o desenvolvimento de uma visão internacional na direção de que, investimentos na logística humanitária podem significar grande redução de custos nas conseqüências de um desastre, tanto no sentido econômico, quanto nas conseqüências que geram na saúde física e mental das pessoas envolvidas.

Na análise dos documentos da Comissão Européia (EUROPEAN COMMISSION,2001) pode-se identificar ações relacionadas à logística humanitária; abrangem simultaneamente o fluxo de pessoas, questões associadas à evolução tecnológica e de infra-estrutura física.

A análise do referido documento confirma que, na União Européia, a infra-estrutura logística é abordada como parte integrante não só da infra-estrutura econômica quanto social. Tal abordagem evidencia os interesses associados à logística humanitária.

Um outro documento analisado é do Ministério da Administração Interna de Proteção Civil de Portugal (2005), o qual traz algumas iniciativas, dentre elas:

- Nova Lei de Bases de Proteção Civil: Esta nova lei veio provocar mudanças nos sistemas portugueses de aviso e alerta, uma clarificação das estruturas políticas e operacionais, uma nova forma de participação dos agentes de proteção civil e novas regras para o uso do solo. Alguns especialistas apontam-na como um dos mais modernos e avançados instrumentos legislativos e tem permitido, a alguns países da União Européia, estudos e transposições.
- Novo Sistema Integrado de Operações de Proteção e Socorro: Este novo sistema permite a coordenação institucional e um comando operacional único, respeitando a hierarquia dos diversos agentes.
- Criação da nova Autoridade Nacional de Proteção Civil (ANPC): O objetivo da ANPC é dar

dimensão institucional à proteção civil e incentivo às estruturas de planejamento e de resposta.

Nos Estados Unidos, em seguida ao 11 de setembro, a agência americana FEMA, equivalente à Defesa Civil brasileira, sofreu diversas alterações incluindo a atribuição de novas competências, muito associadas ao terrorismo e à segurança interna. Alguns especialistas apontam que as novas competências ligadas às questões terroristas geraram desatenção ao domínio dos desastres naturais, domínio esse que, ao longo dos anos 90, obteve um forte investimento técnico.

O furacão Katrina no ano de 2005 evidenciou o grau de despreparo americano tanto local como estadual em responder a fenômenos naturais. Além disso, mostrou uma elevada desigualdade não só socialmente como em infra-estrutura logística. Em Nova Orleans, os que não conseguiram sair da cidade ou das suas casas, na seqüência do aviso à população, foram principalmente pessoas que não tinham recursos financeiros, não tinham transporte próprio, ou que, pela idade avançada, tinham dificuldades de mobilidade.

No Japão, onde os terremotos e maremotos ocorrem com maior freqüência, há um estado permanente de vigilância e de análise constante dos planos de emergência, porque existe a consciência de que essas coisas podem acontecer a qualquer momento, já que são episódios recorrentes. O grau de importância dado a estas situações é maior, pois existe uma consciência incorporada de que quando não há um planejamento, muitas das decisões tomadas não são necessariamente as melhores.

São feitos grandes investimentos em sistemas de informação, o que permite maior coordenação, confiabilidade e disponibilidade de dados, principalmente no que se refere às demandas concretas. Existem planos de emergência previamente preparados, bem como o treinamento da população para segui-los. Neste sentido, é habitual a realização de simulações de processos que

são capazes de minimizar a improvisação e maximizar a eficiência.

Fraissard (2005) compara os casos do Japão e do Peru, dois países que têm um nível semelhante de vulnerabilidade. No entanto, no país asiático, são registradas doze ou menos mortes por ano devido a desastres naturais, enquanto no sul-americano esse número passa de mil.

Reforçando a experiência japonesa em situações de risco, foi realizada, em Kobe, em 2005 a Conferência Mundial sobre a Redução de Desastres Naturais (*World Conference on Disaster Reduction,2005*). Nesta, alguns especialistas japoneses apresentaram um sistema de indicadores para avaliar a capacidade dos países em identificar e reduzir riscos, bem como para responder a catástrofes e delas se recuperar; o custo potencial de vários desastres e a capacidade financeira dos países para assumi-los; os riscos sociais e ambientais causados por desastres recorrentes de menor importância; e a vulnerabilidade dos países a desastres em termos de sua fragilidade social e econômica.

Uma conclusão dos especialistas japoneses foi que nenhum dos 12 países incluídos na pesquisa alcançou um nível ótimo em sua capacidade de resposta. O objetivo principal do sistema desenvolvido é fornecer aos decisores, nos setores público e privado, informações de fácil interpretação sobre o que é necessário para melhorar o nível de prevenção e preparação em caso de desastres.

3.3.2 Nacional

No Brasil, questões envolvendo atentados terroristas, guerras e situações semelhantes não estão tão em evidência quanto no cenário internacional. No entanto, a ocorrência, em 2004, do Furacão Catarina que passou pela região sul de Santa Catarina e nordeste do Rio Grande do Sul e do grande desastre natural das enchentes e deslizamentos de terra no Vale do Itajaí em Santa Catarina em novembro de 2008, afetaram em particular a visão nacional.

Segundo dados da Defesa Civil, o Catarina foi o primeiro furacão já registrado em águas do Atlântico Sul, também o primeiro a avançar sobre a costa brasileira. O furacão confundiu meteorologistas e causou prejuízos em dezenas de municípios. Somente em Santa Catarina, o estado mais atingido, foram 53 mil edificações danificadas e 2.2 mil pessoas desabrigadas.

De acordo com relatório do Grupo de Estudos de Desastres Naturais da Universidade Federal de Santa Catarina –GEDN (2006), se o Catarina tivesse entrado na região da Grande Florianópolis ou Vale do Itajaí, o número de vítimas fatais e os danos poderiam ser muito maiores.

Outro fato marcante foi a estiagem na Amazônia, em outubro de 2005. A seca deixou dezenas de comunidades e famílias ribeirinhas completamente isoladas.

A mais severa seca que atingiu a Amazônia em 40 anos deu amostras de como a logística humanitária em nível nacional pode trazer enormes contribuições às populações indígenas e ribeirinhas, num lugar onde os rios são as principais estradas.

O desastre das cheias e deslizamentos de terra de novembro de 2008 foi um dos maiores desastres registrados em nível nacional. Segundo dados da Defesa Civil do estado de Santa Catarina, foram registrados 135 mortes. Estima-se que 79mil pessoas perderam suas casas. 19 rodovias da região ficaram interditadas, isolando completamente muitas cidades. Como este caso faz parte do estudo de caso desta tese, será mais detalhado posteriormente.

Em resumo, muitas pesquisas vêm apontando grandes mudanças climáticas em nível global. Segundo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais -INPE (2007), no Brasil, secas, enchentes e fenômenos como furacões, podem ocorrer com maior freqüência. A presença destes fenômenos irá exigir pesquisas e investimentos significativos na logística humanitária também em um contexto nacional.

3.4 LOGÍSTICA HUMANITÁRIA E LOGÍSTICA EMPRESARIAL: CONTRASTES E COMPARAÇÕES

As condições enfrentadas pelas empresas são diferentes das enfrentadas em uma situação de emergência. Neste sentido, há características específicas da logística humanitária que diferem da tradicional abordagem empresarial. Essas características incluem:

- Questões ligadas à vida humana;
- Sistemas de informações pouco confiáveis, incompletos ou inexistentes;
- Demanda gerada por eventos aleatórios.

Na tabela 3.1, são comparadas as características das duas abordagens, o que permite observar diferenças e que também muitos conceitos associados à logística empresarial, podem ser aplicados à logística humanitária. (NOGUEIRA *et al.*,2007)

Tabela 3.1: Logística Humanitária e Empresarial – Características

	Empresarial	**Humanitária**
DEMANDA	Relativamente estável, ocorre para locais pré-determinados e, em quantidades pré-fixadas.	É gerada por eventos aleatórios, na maior parte imprevisíveis em termos de tempo, localização, tipo e tamanho. É estimada após a ocorrência da necessidade.
LEAD TIME	Determinado nas necessidades Fornecedor até consumidor final	Lead time requerido é praticamente zero. (zero entre a ocorrência da demanda e a necessidade da mesma).
CENTRAIS DE DISTRIBUIÇÃO OU ASSISTÊNCIA	Bem definidas em termos do número e localização.	Desafiadoras pela natureza desconhecida (localização, tipo e tamanho); Considerações de "última Milha" (a chegada até o último ponto)
CONTROLE DE ESTOQUES	Utilização de métodos bem definidos, baseados no lead time, demanda e níveis de serviço.	Desafiador pela grande variação da demanda e a localização da mesma.
SISTEMAS DE INFORMAÇÃO	Geralmente bem definidos, uso de alta tecnologia.	As informações são pouco confiáveis, incompletas ou inexistem.
OBJETIVOS	Maior qualidade, ao menor custo, de maneira a maximizar a satisfação do cliente.	Minimizar perdas de vidas e aliviar o sofrimento.
FOCO	Produtos e serviços	Pessoas e suprimentos

Fonte: Adaptado de Beamon (2004).

Uma das principais diferenças entre a logística humanitária e a empresarial está no modelo de demanda. Na logística empresarial, a demanda é relativamente previsível, ocorre em locais pré-estabelecidos, em intervalos relativamente regulares. Na logística humanitária, a demanda ocorre de maneira imprevisível, frequentemente em locais desconhecidos e é estimada após a ocorrência da necessidade.

Dado que um desastre ocorre, uma organização de assistência humanitária geralmente adere a um processo padrão. Thomas (2007) apresenta uma classificação relacionada especificamente à estimativa e distribuição dos recursos:

- Avaliação: Um indivíduo da organização de assistência humanitária é encaminhado ao local do desastre para fazer uma avaliação das necessidades (geralmente dentro das primeiras 24 horas). Este indivíduo comunica os resultados da avaliação para um responsável fora do local, que faz uma estimativa dos recursos e suprimentos;
- Aquisição: Solicitações de suprimentos ou doações em dinheiro são feitas, normalmente, dentro de 36 horas do início de um desastre. Os responsáveis, primeiramente se esforçam em procurar os suprimentos de fornecedores locais. Se a organização de assistência humanitária possui uma central de abastecimento na região, os responsáveis verificam os suprimentos disponíveis a nível local. O que não pode ser levantado localmente é buscado por meio de doações e/ou aquisições de diversas partes do mundo.
- Transporte: Dependendo do tipo de desastre e das características da região afetada o transporte dos suprimentos será feito de maneira diferenciada até o local do desastre.

A estrutura básica de uma missão assistencial é apresentada na figura 3.2 A análise da referida figura mostra que existem 4 fases distintas (THOMAS, 2003):

1. Avaliação: Identificação das necessidades

baseada nas características específicas da ocorrência. Nesta fase são necessários poucos recursos.
2. Organização: Necessidade crescente de recursos, de encontro às características levantadas na fase 1.
3. Sustentação: Período de tempo no qual as operações são sustentadas e os recursos mantidos.
4. Reconfiguração: As operações e recursos são reduzidos até finalizarem por completo.

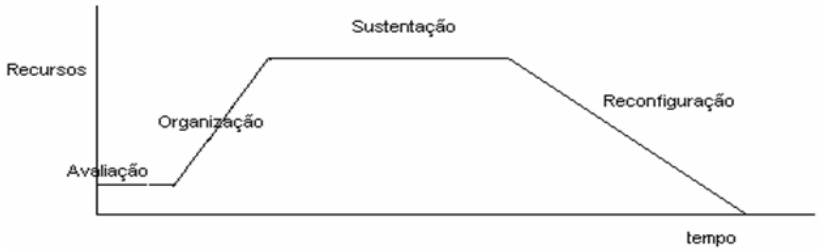


Figura 3.2: Ciclo de vida de uma missão assistencial (adaptado de Thomas, 2003).

Este ciclo será vivenciado com tempo de resposta diferente para cada situação emergencial específica. É importante observar que, na maioria dos casos, existem muitos recursos nas fases 1 e 2, amplamente divulgadas na mídia. No entanto, na fase 3 pode existir uma carência de recursos, devido, principalmente, à mudança de foco da mídia, onde o desastre acaba caindo no esquecimento e a viabilização de recursos é mais difícil.

3.5 A LOGÍSTICA HUMANITÁRIA E MEDIDAS DE DESEMPENHO: A PERSPECTIVA DA CADEIA DE ASSISTÊNCIA HUMANITÁRIA.

Uma medida de desempenho deve conseguir captar a eficiência e a eficácia de um sistema. O grande desafio para se estabelecer medidas de desempenho à logística humanitária, está no grau de complexidade da cadeia e nas dificuldades tradicionais do que medir e como medir.

Neste sentido, serão detalhadas algumas especificidades da cadeia de assistência humanitária que podem contribuir no desenvolvimento de um sistema de medidas de desempenho.

Muitas das medidas utilizadas no enfoque empresarial podem ser adaptadas à logística humanitária, pois os objetivos estratégicos de qualquer organização, seja ela comercial ou assistencial, formam a base para o desenvolvimento destas medidas. (NOGUEIRA *et al.*,2008)

3.5.1 Cadeia de abastecimento comercial e cadeia de assistência humanitária

O principal objetivo na cadeia de abastecimento comercial é entregar os produtos certos na quantidade exata aos locais corretos no tempo adequado. Neste sentido, o processo envolvido abrange todas as atividades associadas com o fluxo e transformação da mercadoria e informação desde o ponto inicial até o ponto final. Na Figura 3.3, é possível observar uma cadeia de abastecimento comercial com quatro níveis: suprimentos, produção, distribuição e consumidores.

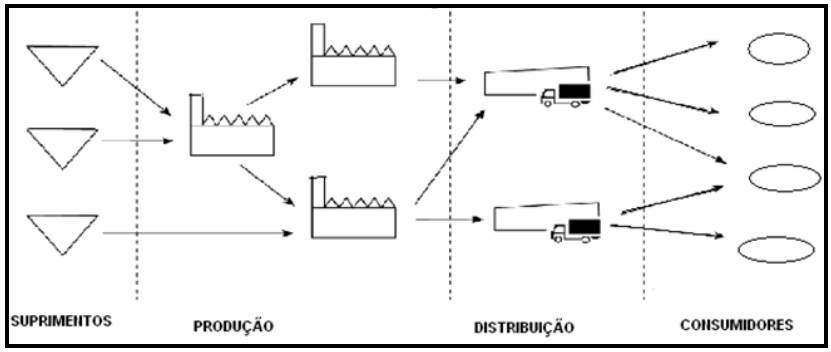


Figura 3.3: Estrutura de uma cadeia de abastecimento comercial (adaptado de Beamon,1999)

Semelhante a uma cadeia de abastecimento comercial, na cadeia de assistência humanitária o fluxo dos suprimentos, obtidos por doadores e/ou

fornecedores, segue inicialmente de estoques pré-posicionados. Em geral, os suprimentos são transportados de vários locais do mundo para uma central de distribuição, localizada em ponto estratégico. Após isso, os suprimentos são transportados até um segundo centro de distribuição (tipicamente localizado numa cidade maior).

No segundo centro de distribuição, os suprimentos são separados, classificados e transferidos para centros de distribuição locais. Finalmente, os suprimentos de auxílio humanitário são entregues aos beneficiários. Os suprimentos adquiridos de fontes locais devem também ser enviados para os centros de distribuição locais, ou diretamente distribuídos aos beneficiários. (Figura 3.4).

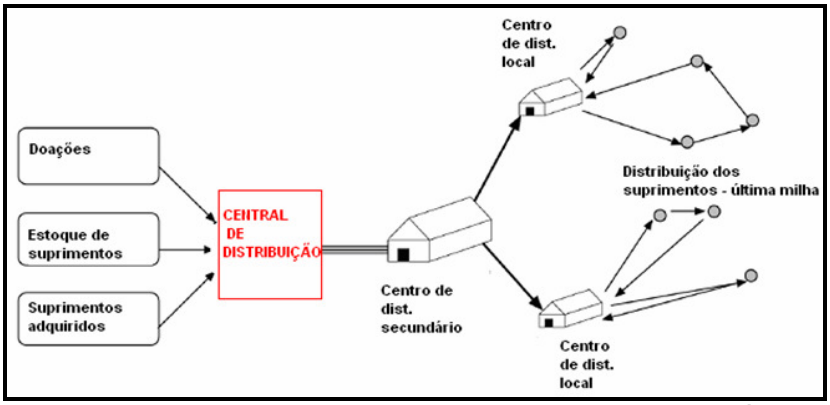


Figura 3.4: Estrutura de uma cadeia de assistência humanitária. (adaptado de Beamon,2006)

Apesar da cadeia de assistência humanitária ter semelhanças com a cadeia de abastecimento comercial, em termos de estrutura e atividades logísticas, a cadeia de assistência humanitária difere em vários aspectos. São estes aspectos que implicam no desenvolvimento de um sistema de medidas de desempenho específico à logística humanitária.

3.5.2 Medidas de desempenho – alguns conceitos

Existe uma ampla literatura sobre medidas de desempenho e suas aplicações. No entanto, a maioria das pesquisas existentes foca a logística empresarial e o setor de serviços. Neely et al. (1995), definem uma medida de desempenho como sendo o processo de quantificação da eficiência e eficácia de uma ação. Os mesmos autores salientam que um sistema de medidas de desempenho deve responder a questões do tipo: As medidas estão alinhadas com o objetivo da organização? Qual o foco das medidas (financeiro, clientes, empregados, fornecedores)?

Segundo Rouse e Putterill (2003), existem inúmeras abordagens ou metodologias de medidas de desempenho, cada uma com um propósito próprio. Essas diferentes abordagens têm sua contribuição efetiva, mas na essência são incompletas. Dentre essas abordagens destacam-se os modelos de excelência nos negócios, estruturas de valor aos acionistas (*Shareholder Value Frameworks*), ABC, *Benchmarking*, e *Balanced Scorecard.*

Bowersox e Closs (1996) salientam que os objetivos principais das medidas de desempenho no que se refere à logística são: o monitoramento em relação aos planos operacionais e a identificação de oportunidades para aumentar a eficiência e eficácia organizacional. Segundo os mesmos autores, coexistem medidas de desempenho de caráter funcional (atividades isoladas), com medidas de desempenho focadas em processos, sendo essas mais apropriadas ao ambiente empresarial de competitividade.

Beamon (1999) destaca que existe uma grande dificuldade em se criar uma abordagem geral, pois os tipos diferentes de sistemas requerem características e medidas de desempenho específicas. O mesmo autor sugere que existe um interesse crescente no desenvolvimento de medidas de desempenho de organizações sem fins lucrativos, mas poucos esforços têm sido feitos neste sentido.

Existem desafios adicionais às organizações de assistência humanitária, a partir do momento que se mede a atuação do desempenho logístico. Alguns autores sugerem desafios como: a intangibilidade dos serviços oferecidos, a grandeza e variedade das missões e os diferentes níveis de interesse. Sawhill e Williamson (2001) fornecem o seguinte exemplo: “Imagine uma organização cuja missão é aliviar o sofrimento humano. Como você pode medir tal noção tão abstrata? Como pode uma organização obter, de maneira significativa, sua contribuição direta em uma missão tão ampla? Quais critérios devem ser levados em consideração para avaliar o sucesso de uma missão?”.

3.5.2.1. Medidas de Desempenho e a Logística Empresarial

Em um sistema tradicional empresarial tem-se utilizado, predominantemente, duas medidas de desempenho: custo e satisfação do cliente. No entanto, muitos tipos de custos não são quantificáveis e outros tipos de medidas não são facilmente convertidas em custos.

Dentro de um contexto empresarial, as medidas de desempenho podem ser divididas em três tipos (LINDENBERG E BRYANT ,2001):

- -Medidas internas: Essas medidas incluem níveis de estoque, utilização de equipamentos, uso de energia, custos de produção, personalização de pedidos, etc.
- -Medidas de flexibilidade: Em meio às incertezas, respostas rápidas às mudanças e o desenvolvimento de certo grau de flexibilidade é fundamental. Neste sentido, surgem as medidas de flexibilidade, com destaque para as seguintes:
  - Flexibilidade de Volume: Permite uma mudança no nível de saída dos produtos;
  - Flexibilidade de Expedição: Permite mudar o planejamento das datas de expedição;
  - Flexibilidade de Mix: Possibilita uma mudança na variedade de produtos;

- Flexibilidade de Produto novo: Permite produzir e introduzir no mercado novos produtos.

▪ -Medidas externas: Essas medidas abrangem vendas, tempo de expedição, resposta ao consumidor, qualidade e quantidade de produto acabado.

3.5.2.2 Medidas de Desempenho e a Logística Humanitária

As medidas de desempenho não têm sido tradicionalmente tratadas no setor de assistência humanitária. Entretanto, as organizações deste setor estão começando a atentar a respeito da importância e urgência das medidas de desempenho, principalmente devido a grande competição na captação de recursos e doações e para melhorar a visibilidade e a prestação de contas à sociedade.

Poister (2003) destaca a importância do desenvolvimento de medidas de desempenho à logística humanitária. O autor argumenta que o desenvolvimento de sistemas de medidas de desempenho pode ajudar os administradores de organizações de assistência humanitária na tomada de decisões e na melhoria do desempenho logístico. Além disso, quando esses sistemas são planejados e implementados efetivamente, as medidas de desempenho propiciam um retorno que motiva os administradores, funcionários, voluntários e doadores a melhorar ainda mais o desempenho. Tais sistemas também podem ajudar no levantamento dos recursos com mais eficiência e eficácia, propiciando um controle maior das operações.

As características inerentes e exclusivas do ambiente de assistência humanitária trazem grandes desafios relacionados à seleção apropriada de indicadores de desempenho e ao desenvolvimento de sistemas de medidas adequados. Como foi observado por Kaplan (2001) e Henderson et al. (2002), os setores sem fins lucrativos, de maneira geral, descrevem os indicadores de desempenho através do número de

doações e despesas operacionais. Apesar do sucesso de uma organização de assistência humanitária depender, em parte, da captação de recursos, o desempenho não está relacionado a este setor. Aumentar os ganhos ou doações não aumenta, necessariamente, a qualidade dos serviços prestados nem a organização logística.

Processos logísticos eficientes e eficazes são fundamentais às organizações de assistência humanitária. Muitos dos que atuam em eventos de natureza emergencial garantem que, o uso dos conceitos logísticos nestas situações, pode contribuir imensamente com o sucesso de uma operação.

Ao contrário do contexto empresarial, no caso da logística humanitária, a vida das pessoas é sempre o objetivo maior a ser atingido. Sabe-se que as condições são específicas e diferentes das enfrentadas pelas empresas. Neste contexto, na seqüência, será apresentado o desenvolvimento de um sistema de medidas de desempenho à logística humanitária.

3.5.3. Sistema de medidas de desempenho à logística humanitária

Para estabelecer medidas de desempenho à logística humanitária é importante analisar a mesma sob o ponto de vista operacional, ou seja, considerando os receptores de ajuda como os clientes. Este modelo conceitual reconhece a importância dos doadores, mas permite que se concentre o processo logístico com eficiência e eficácia na visão humanitária.

Diferentemente da logística empresarial, os doadores não têm mecanismos para verificar como as organizações de assistência humanitária estão empregando seus recursos e atendendo suas expectativas. Por outro lado, se as organizações de assistência humanitária tiverem instrumentos para medir o desempenho e derem um retorno à sociedade, estabilidade e um incremento nas doações poderão ser obtidos.

As questões básicas relativas ao desenvolvimento de um sistema de medidas de desempenho à logística

humanitária são as mesmas que para um sistema empresarial: Qual a melhor medida? Quais indicadores são mais apropriados? Quais as relações entre os indicadores de desempenho e as variáveis de decisão? Como os indicadores individuais podem ser integrados num sistema de medidas de desempenho?

Na seqüência, é proposto o desenvolvimento de um sistema de medidas de desempenho à logística humanitária. Dentro desse sistema, é possível definir (NOGUEIRA *et al.*,2008):

1. **Medidas de desempenho internas:** Permitem que as organizações de assistência humanitária estimem, com maior precisão, as necessidades de recursos para diversas missões e/ou atividades. Normalmente, o custo é o principal indicador na logística empresarial tradicional, na logística humanitária, existem três custos predominantes: o custo de abastecimento, o custo de distribuição e o custo de manutenção de estoque.

    - Custo de abastecimento: Padrões de demanda imprevisíveis aumentam a complexidade dos relacionamentos entre fornecedores e as organizações de assistência humanitária. As incertezas na demanda também dificultam a avaliação do abastecimento, pois geralmente não pode ser feita antes do desastre ocorrer. Neste sentido, é difícil ter um controle sobre o custo de abastecimento. Assim, a medida de desempenho interna de custo de abastecimento deve avaliar os efeitos dos custos de estratégias de abastecimento (como controle de estoque pré-desastre) contra aquisição pós-desastre.

    - Custo de distribuição: Freqüentemente, as organizações de assistência humanitária necessitam transportar diversos materiais, em grande quantidade, em um período muito curto de tempo. A natureza imprevisível da

demanda, na logística humanitária, dificulta o desenvolvimento de relações de confiança e parcerias com companhias de transporte. A diversidade dos locais onde os desastres ocorrem implica em se ter uma variedade dos modos de transporte (caminhão, trem, avião, helicópteros, etc.). Além disso, pode ser necessário o uso de companhias de distribuição locais para atingir a "última milha". Assim, a medida de desempenho interna de custo de distribuição deve avaliar áreas potenciais e modos de transporte específicos para cada tipo de desastre, em busca da redução dos custos de distribuição.

- Custo de manutenção de Estoques: Diferentemente dos custos de abastecimento e distribuição, nem todas as organizações de assistência humanitária terão custos de manutenção de estoques. Isto ocorre pois somente algumas organizações de assistência humanitária mantêm e operam centrais próprias de abastecimento e estoques. O controle de estoques na logística humanitária ainda é um grande desafio. A medida de desempenho interna de manutenção de estoques deve avaliar os diferentes tipos de custos de manutenção de estoques. Por exemplo, se a organização de assistência humanitária armazena muitos itens perecíveis, então os custos associados a perdas devem ser medidos.

As medidas de desempenho internas podem incluir ainda o desenvolvimento de sistemas de tecnologia, utilização de processos coordenados de pessoas, materiais e informações, sistemas de simulação, treinamento de emergência.

2. **Medidas de flexibilidade:** Na logística empresarial uma medida de desempenho de flexibilidade pode avaliar a habilidade de um

sistema em suportar variações de volume e horário dos fornecedores, fabricantes e clientes. Na logística humanitária as medidas de desempenho de flexibilidade são especiais, por dois motivos: o foco (salvar vidas e aliviar o sofrimento) e a incerteza da demanda (local tipo e tamanho). O inerente grau de incerteza de um evento emergencial requer níveis elevados de flexibilidade. Assim, podem ser definidas medidas de flexibilidade, tais como:

- Flexibilidade de volume: Flexibilidade para responder às diferentes magnitudes dos desastres. A medida de desempenho de flexibilidade de volume pode avaliar o número de itens de primeira necessidade que uma organização de assistência humanitária consegue enviar durante os primeiros estágios da missão. Em resumo, ela está ligada às diferentes magnitudes dos desastres.
- Flexibilidade de Expedição: Está relacionada ao tempo de resposta ao desastre e flexibilidade de expedição para diferentes locais. O que pode significar o sucesso ou fracasso de uma operação. A medida de desempenho de flexibilidade de expedição pode avaliar o tempo decorrido entre o início do desastre e a chegada dos suprimentos da organização ao local do desastre.
- Flexibilidade de Mix: Está ligada aos diferentes tipos de desastres e às especificidades de cada caso. A medida de desempenho de flexibilidade de mix avalia os tipos diferentes de itens que são requeridos e transportados até a região afetada. Uma medida de flexibilidade de mix pode avaliar o número de itens diferentes e a quantidade de cada um deles que a organização de assistência humanitária pode fornecer durante um período de tempo específico.

3. **Medidas de desempenho externas:** Estão diretamente ligadas ao alívio do sofrimento das pessoas envolvidas e ao número de vidas a serem preservadas. Neste sentido, podem ser definidas medidas de desempenho externas como:

- Tempo de resposta: Na logística humanitária o tempo de resposta é crítico e muitos fatores podem contribuir neste sentido. A estimativa da organização de assistência humanitária, a aquisição e estratégias de entrega adequadas, a definição do transporte, fornecedor, etc. Existem certos itens que são especialmente necessários nos primeiros estágios de qualquer emergência. (medicamentos, barracas, kits de higiene, alimentação básica, agasalhos).

- Fornecimento de produtos: Para a logística empresarial existem muitas variantes deste indicador básico, tais como o número de unidades produzidas para cada período de tempo, de cada tipo de produto, vendido em cada região, etc. Na logística humanitária uma medida de desempenho externa de fornecimento de produtos deve avaliar a quantidade fornecida de cada item, em cada região. Uma questão que também deve ser levada em consideração é a imparcialidade, ou seja, a distribuição justa e igualitária dos suprimentos.

Assim como no âmbito empresarial, as organizações de assistência humanitária têm suas próprias especificidades. O sistema de medidas de desempenho proposto abrange os princípios gerais que devem ser contemplados na definição de medidas de desempenho específicas para cada organização.

3.6 A LOGÍSTICA HUMANITÁRIA E O SISTEMA DE ADMINISTRAÇÃO DE SUPRIMENTOS HUMANITÁRIOS - SUMA

O sistema SUMA foi desenvolvido por um esforço coletivo dos países da América Latina e do Caribe, com o apoio da Organização Panamericana da Saúde e da Organização Mundial da Saúde, do governo da Holanda, e da colaboração de outros governos, como o Reino Unido, Estados Unidos, Canadá, Alemanha e do Departamento de Ajuda Humanitária da União Européia.

O sistema tem como principal objetivo melhorar a administração do auxílio humanitário, fortalecendo a capacidade nacional na organização dos suprimentos humanitários, de forma que a assistência chegue de uma maneira adequada e oportuna à população mais afetada.

A idéia é acompanhar a administração dos suprimentos que são recebidos nos pontos de entrada de um país ou região afetada por um desastre; e dos suprimentos que se encontram armazenados. No sistema, é possível registrar doações, saídas, pedidos, produtos em trânsito e a troca de informações entre diferentes pontos que usam o mesmo sistema. Além disso, pode consolidar as informações sobre estoques e produtos em trânsito num arquivo de Excel.

O SUMA é composto dos seguintes componentes (SUMA – Manual para el usuário, 2000):

1. Suma Central: Desenvolvido para operar no local onde as autoridades estão administrando o desastre. Neste nível, as principais áreas são: - Definição dos locais de recebimento; definição dos usuários principais; - Criação das unidades de campo; - Incorporação das informações enviadas pelas unidades de campo; - Apoio ao processo de tomada de decisão e coordenação interinstitucional.
2. Suma Unidades de Campo: Desenvolvido para operar nos pontos de entrada ou lugares de recebimento, como: portos, aeroportos, pontos de apoio, etc. Neste nível, as principais atividades

são: Separação e identificação mediante etiquetagem de todas as entradas; Classificação por categorias; Elaboração de recibos de entrega para os destinatários; Consolidação dos dados para encaminhamento ao Suma Central.

3. Suma “Manejo de Bodega”: Registra as entradas e saídas de suprimentos. Permite que as instituições coordenem internamente o estoque de suprimentos, bem como itens em trânsito. Neste nível as principais atividades desenvolvidas são: - Balanço do inventário local; Elaboração de relatórios de entradas e saídas; Controle de estoque.

Em resumo, o SUMA é uma ferramenta simples baseada na idéia dos sistemas de controle de estoques tradicionais. No entanto, traz uma importante contribuição adaptando às especificidades da administração em situações emergenciais.

Ainda existe muito a ser melhorado no sistema, alguns itens são listados a seguir:

- Uma das grandes problemáticas do sistema é a necessidade do registro de todas as entradas e saídas. Novas ferramentas de Tecnologia da Informação poderiam auxiliar nesta questão;
- Outra questão que poderia ser melhorada no sistema é o desenvolvimento de módulos específicos para diferentes tipos de desastres e suas especificidades. O que ocorre no sistema atual é que tudo se encontra num mesmo módulo.
- Por fim, um dos grandes problemas verificados na prática de implantação do SUMA é que, em situações emergenciais, existem dificuldades de energia, comunicações, acesso a internet que acabam limitando ou, em muitos casos, até inviabilizando sua aplicação.

3.7 AS CINCO BASES DA LOGÍSTICA HUMANITÁRIA

Wassenhove *et al* (2009) definem os cinco pilares que devem ser levados em consideração para que a logística humanitária produza resultados efetivos. São eles: Recursos Humanos, Administração de Conhecimento, Logística, Recursos Financeiros e a Comunidade (Figura 3.5). O ideal é que estes cinco pilares estejam interconectados.

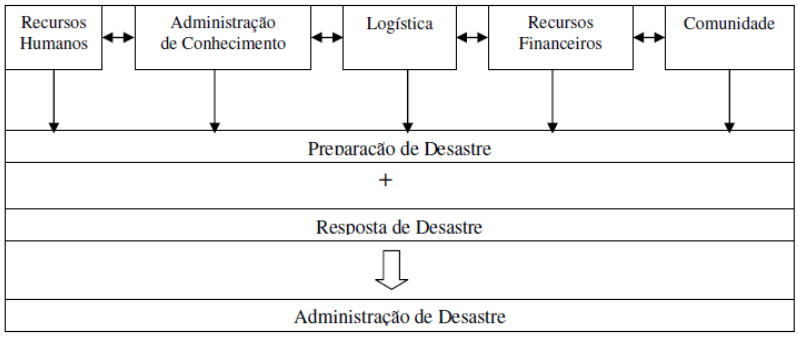


Figura 3.5: Cinco Bases. (adaptado de Wassenhove *et al*, 2009.)

- Recursos Humanos: Os recursos humanos devem ser compostos de pessoas bem selecionadas e adequadamente treinadas. Uma questão freqüente para as organizações humanitárias é a limitação de funcionários treinados e/ou especialistas para atuação em situações emergenciais. Outra questão está ligada à elevada troca de funcionários com uma forte dependência de voluntários. Em geral, os incentivos para profissionalização são pequenos e assim muito do trabalho é baseado na devoção e motivação.
- Administração de Conhecimento: Captar e transferir o conhecimento em relação às operações logísticas é uma questão crítica para a maioria das organizações que, como mencionado antes, sofrem com a alta troca de funcionários. O processo de conhecimento deve ser conduzido de forma a

permitir que as pessoas possam usar e compartilhar experiências de outros eventos. Esta idéia pode estar alinhada com o desenvolvimento de um nível mínimo de competência em cada especialidade. (ex.: higiene da água, telecomunicações, estoques, etc).

- Logística: Requer uma mudança na estrutura organizacional com novas divisões; uma nova estratégia (itens padronizados, sistemas de controle de mercadorias, administração de inventario, etc.); e funções de maneira a permitir a realização de todo o percurso desde a preparação até a administração do desastre.
- Recursos Financeiros: Na questão dos recursos financeiros um dos elementos fundamentais é a habilidade de arrecadar fundos durante o desastre e principalmente para o pós-desastre. O desafio nesta área é ampliar a base de doações e garantir a neutralidade da organização sem comprometimentos políticos. Internamente, essa área também lida com as obrigações organizacionais.
- Comunidade: A Administração pública e todas as organizações envolvidas na administração humanitária devem encontrar maneiras efetivas de formar parcerias e usar o conhecimento e competência da comunidade.

Dentro do capítulo apresentado, persistem diversas questões associadas ao tema da logística humanitária, com destaque para as seguintes:

- Quais são as estruturas predominantes nos canais de assistência humanitária? Elas dependem até que ponto do tipo de desastre?
- Como determinar o número e localização de centrais de assistência, em face a grande variabilidade e incerteza da demanda?
- Uma vez que a assistência tem de chegar à área do desastre, como planejar usando considerações de “última milha”?

- Como estabelecer prioridades, como estipular quais necessidades são mais urgentes em cada tipo de desastre?
- Pode existir alguma relação entre os canais de distribuição cooperativa, no contexto empresarial, com os canais de assistência humanitária?

Um interessante ponto de partida, na busca por tais respostas, é a caracterização de diferentes incidentes e de áreas de abrangência. Um aspecto que também deve ser levado em consideração é o alto grau de dinamismo e a complexidade das variáveis envolvidas nos canais de assistência humanitária.

As considerações de "última milha" também são extremamente importantes. Em resumo, é o problema que se tem de levar as ligações para toda a rede de conexão/comunicação, partindo-se de um determinado ponto em direção às demais extremidades.

Da mesma forma, na logística humanitária: como fazer chegar a ajuda ao povoado mais distante, ou a um lugar sem infra-estrutura e sem transporte. Em alguns casos, o volume da ajuda oferecida é muito grande, mas não há como fazê-la chegar aos lugares atingidos. A distribuição final, talvez seja um dos desafios logísticos mais cruciais, já que grande parte da infra-estrutura acha-se destruída ou danificada. Uma maneira de superar esse problema, de certa forma, consiste em recorrer à ajuda dos meios de comunicação e às informações, de modo que os itens prioritários cheguem aos lugares onde há maior necessidade deles.

Um outro grande desafio a ser enfrentado é o reconhecimento, por parte das autoridades governamentais e organizações assistenciais, da real importância da logística humanitária no desenvolvimento de processos previamente preparados, capazes de minimizar o elevado grau de improvisação e maximizar a eficiência e eficácia de uma ação emergencial.

O capítulo seguinte abordará os modelos multicritério. Este capítulo tem por finalidade analisar o "estado da arte" dos modelos multicritério com

aprofundamento no modelo multicritério a ser utilizado no trabalho, denominado de Analytic Hierarchy Process (AHP). Esta análise trará as bases necessárias para o desenvolvimento de uma das fases do modelo proposto nesta tese.

CAPÍTULO 4
MODELOS MULTICRITÉRIO

4.1 INTRODUÇÃO

Existem diversos modelos que podem auxiliar no processo de tomada de decisão. Alguns deles, de forma resumida, são apresentados a seguir:

- Modelos de Simulação: Os modelos de simulação buscam o desenvolvimento de um modelo de um sistema real para condução de experimentos com o propósito de entender o funcionamento do sistema ou de avaliar estratégias de operação desse sistema.
- Modelos Exatos: Os métodos exatos são procedimentos que buscam encontrar uma solução matemática ótima ou, no mínimo, uma solução que seja considerada aceitável com determinado grau de precisão.
- Modelos Heurísticos: A idéia chave dos modelos heurísticos é reduzir o processo de busca da solução, com memória e tempos computacionais considerados adequados.
- Modelos multicritério: Buscam auxiliar na tomada de decisão, principalmente nos problemas onde não existe uma solução ótima, devendo o decisor selecionar ou classificar uma e/ou diversas alternativas.

Os modelos multicritério tratam, principalmente, dos problemas de decisão sobre os quais são contemplados objetivos que exigem uma visão global, compreendendo vários fatores. Esta visão mais abrangente é exigida em diversas situações problema.

Desde a década de 70 a maneira de resolver certos tipos de problemas vem mudando. Surgem novos métodos para auxiliar no processo de tomada de decisão.

Estes novos métodos trazem mudanças no sentido de que os tradicionais algoritmos de otimização, da

Pesquisa Operacional, deixassem de ser a única ferramenta disponível para se tomar uma decisão fazendo uso de um procedimento científico.

Os novos métodos surgem como forma de resolver problemas de natureza multidisciplinar, com diversos fatores a serem levados em conta na análise. Não quer dizer que, em determinadas circunstâncias, não seja conveniente privilegiar um único objetivo, baseando uma decisão na sua otimização, sujeita a um conjunto de restrições. Estes novos métodos somam-se aos tradicionais, respeitando seu inegável valor.

Rosenhead (1989) argumenta que os métodos tradicionais da Pesquisa Operacional são o que se pode chamar de “planejamento racional compreensivo”, pois geralmente seguem as seguintes etapas: identificação de objetivos, identificação de alternativas, previsão das conseqüências, avaliação das conseqüências em uma escala comum (normalmente monetária) e escolha da ação que proporciona o benefício mais alto.

Segundo o mesmo autor as características do paradigma dominante na Pesquisa Operacional até o início da década de 70 eram:

1. Formulação do problema em termos de um único objetivo e da otimização. Caso fosse reconhecida a existência de múltiplos objetivos, eram traduzidos em uma escala única.

2. Necessidade expressiva de dados, gerando problemas de distorções, indisponibilidade e falta de credibilidade dos dados.

3. Assumia-se a existência de consenso *a priori.*

4. Considerava-se que as pessoas eram passivas frente a decisão.

5. Suposição de um decisor único com objetivos claros, de onde seria possível obter ações corretivas diretamente.

6. Tentativas de abolir incertezas e tomar decisões futuras antecipadamente.

Neste sentido, os modelos multicritério surgem como forma de resolver problemas de natureza

multidisciplinar, com diversos fatores a serem levados em conta na análise. Seguem um paradigma alternativo, cujas características são (Checkland, 1985):

1. Não-otimização, ou seja, a procura por soluções alternativas que são aceitáveis em diferentes dimensões sem necessidade de trocas.
2. Necessidade reduzida de dados, obtida por meio de uma grande integração entre dados quantitativos e qualitativos com julgamentos subjetivos.
3. Simplicidade e transparência objetivando tornar claras situações de conflito.
4. Consideração de que as pessoas são sujeitos ativos do processo decisório.
5. Criação de condições que propiciem um planejamento de baixo para cima (*botton-up*).
6. Aceitação de incertezas, procurando deixar opções em aberto para garantir flexibilidade em relação a eventos futuros.

4.2 A TOMADA DE DECISÃO TRADICIONAL POR ÚNICO CRITÉRIO

Os tradicionais tipos de abordagens para tomada de decisão, surgidos com o desenvolvimento da Pesquisa Operacional (PO), tinham como objetivo a obtenção de uma solução ótima. As preferências do decisor deveriam ser representadas, com precisão, pela definição de um único critério na modelagem matemática da PO.

Segundo Tanczos (1997), até 1970, os tomadores de decisão tinham de formalizar os problemas de tomada de decisão conforme segue.

Dado um conjunto A bem definido de alternativas viáveis a. Em geral, há duas formas possíveis para A: a forma analítica, onde a alternativa viável $a = (x_1,...,x_m)$, que torna A um subconjunto de R^n, e a forma

enumerativa, onde A é definido por uma lista de alternativas sem nenhum vínculo explícito a formulações matemáticas de contenção. O tomador de decisão D tem uma função de valor real g (um único critério) definida em A refletindo precisamente suas preferências de forma que "D prefere a' ao invés de a" se e somente se $g(a')$ for maior que $g(a)$ e D é indiferente entre a' e a se e somente se $g(a') = g(a)$.

Dentro da forma analítica de A, percebe-se que $g(a) = g(x_1,...,x_m)$. O tomador de decisão precisou, então, distinguir entre o caso determinístico, onde $g(a)$ é computado sem nenhuma referência às variáveis aleatórias, e o caso probabilístico, onde uma ou mais variáveis aleatórias Y intervêm (através de algumas características de distribuição de probabilidade e de funções de utilidade) na computação de $g(a)$. O tomador de decisão deparou-se, então, com um problema matemático bem formulado: encontrar (ou descobrir) $a^* \in A$ de forma que $g(a^*) \geq g(a) \forall a \in A$.

Os problemas de decisão formalizados desta forma evoluíram para uma abordagem multicriterial, onde todos os parâmetros tidos como importantes passaram a ser considerados nos modelos.

O uso de múltiplos critérios não é uma simples generalização das abordagens tradicionais mono critério, mas sim, constitui-se num novo paradigma para analisar contextos decisórios e auxiliar no apoio à tomada de decisão.

4.3 A TOMADA DE DECISÃO COM MODELOS MULTICRITÉRIO

Em muitos casos, decisões são tomadas com base em experiências ou percepções subjetivas do tomador de decisão, o que pode introduzir dúvidas ou levar a inconsistência nas decisões tomadas. A questão assume um grau de complexidade ainda maior, quando várias pessoas participam do processo de tomada de decisão,

cada uma delas com percepções diferentes em relação às alternativas e aos critérios de avaliação.

A importância dos métodos múlticritérios de apoio à decisão está na idéia de que para resolver grande parte dos problemas de decisão, é necessária uma avaliação de diversos objetivos.

Um exemplo clássico citado por Ehrlich(1996), é o caso da procura de uma nova residência. Deseja-se que essa casa seja grande, barata e com boa vizinhança. O objetivo global é que a residência seja a mais adequada possível. Alguns critérios podem ser: tamanho, preço e vizinhança. O objetivo que se refere a tamanho pode ser medido em m^2, o que se refere a preço em reais, no entanto, em relação a vizinhança tem-se uma questão de ordem qualitativa, mais nebulosa e de difícil mensuração: seria necessário decompor este objetivo em diversos sub-objetivos, resultando, destes, um índice numa escala determinada.

Uma metodologia de análise multicritério permite, como no caso do exemplo anterior, incorporar na tomada de decisões, tanto percepções qualitativas quanto indicadores de natureza quantitativa.

De acordo com Rabbani et al (1996), o objetivo da tomada de decisão por múltiplos critérios é identificar e selecionar o melhor caminho de ação, frente a um determinado problema de decisão que envolve múltiplos objetivos. O autor observa que, na realidade, não existem objetivos conflitantes por definição. Qualquer decisão depende do contexto da situação, bem como de quem está tomando a decisão, quando, onde e como.

Baasch (1995) destaca que existem vários decisores, um conjunto de objetivos a serem perseguidos e um conjunto de alternativas. Assim, trabalha-se com termos como autor, objetivos, metas, critérios, atributos, restrições e suas relações. No geral, tem-se um esquema seqüencial de fases, não estático nem linear, que pressupõe realimentações, revisões e reformulações no decorrer do processo.

Considerando estas questões, cabe aqui estabelecer o significado de alguns elementos comuns nos procedimentos de tomada de decisão por múltiplos

critérios. As definições básicas de tais elementos são as seguintes, conforme Rabbani, et al. (1996):

- **Meta ou Objetivo Principal**: É a direção final na qual o processo de decisão se encaminha, pode ou não ser atingida.
- **Objetivos Secundários**: Indicam direções de mudança desejadas pelos tomadores de decisão. Alguns desses objetivos podem ser conflitantes entre si.
- **Critérios**: Uma medida para avaliação do grau de realização de metas, dado determinado ambiente de decisão. Cada critério contém vários subcritérios, e cada subcritério pode ter ainda vários subsubcritérios.
- **Alternativa**: Indica um curso de ações possíveis. O número de alternativas a serem priorizadas, niveladas e selecionadas pode variar bastante.
- **Atributos**: São as características de cada alternativa que permitirão a classificação e nivelamento das mesmas, segundo os critérios pré-definidos.

O tomador de decisão pode expressar suas preferências tanto em relação aos atributos, quanto sobre as alternativas. Para um melhor julgamento, é necessária uma interação com o meio na qual a questão está inserida, discussão com as pessoas envolvidas no assunto, coleta de informações sobre a situação e a análise do caso a partir de vários pontos de vista.

Pesquisas sobre como são tomadas decisões com múltiplos critérios, na prática, revelam que existem alguns aspectos fundamentais a serem levados em consideração neste contexto de tomada de decisão.

Tanczos (1997) destaca cinco aspectos relevantes. Assim:

1. A margem entre o que é e o que não é viável, muitas vezes fica obscura e é freqüentemente modificada ao longo do processo decisório;
2. Em muitos problemas do mundo real, não existe um tomador de decisões realmente capaz de

decidir. Geralmente vários atores tomam parte no processo de decisão e há uma confusão entre quem ratifica a decisão e quem é o assim chamado 'tomador de decisão';

3. O terceiro aspecto é que, mesmo quando o tomador de decisão não é uma pessoa fictícia, suas preferências raramente são bem formadas: há zonas de incertezas, crenças não-absolutas, ou claros conflitos e contradições;

4. Os dados são, em muitos casos, imprecisos ou definidos de forma arbitrária e sem uma análise mais aprofundada.

5. Geralmente é impossível dizer se uma decisão é boa ou má referindo-se somente a um modelo matemático: aspectos culturais e organizacionais de todo o processo de decisão que conduzem a uma determinada decisão também contribuem para a sua qualidade e sucesso.

4.4 ALGUNS MODELOS DE DECISÃO MULTICRITÉRIO

Através do levantamento bibliográfico realizado, verificou-se que existem diferentes correntes metodológicas dedicadas à resolução de problemas de natureza multicriterial. A diferença entre estas correntes está, basicamente, nos fundamentos teóricos de abordagem do processo de modelagem. Este processo pode se dar de diferentes formas: numa seqüência de interações entre o analista e o decisor, através de um modelo de agregação da teoria da utilidade multiatributo, ou na modelagem das preferências através da construção de uma relação binária.

Na seqüência, descrevem-se algumas metodologias de decisão multicriterial. Assim:

- **Teoria da Utilidade Multiatributo**, postula que o indivíduo compara as alternativas não em função dos valores assumidos pelos seus critérios, antes o indivíduo consideraria qual a utilidade destes valores para a solução de seu problema. O indivíduo deverá identificar uma função utilidade marginal para cada critério. Esta função deverá

permitir representar a utilidade subjetiva percebida pelo decisor, através de um valor numérico.

• **Método iterativo** relaciona-se, na maioria dos modelos, com algum modelo de programação matemática como: programação linear, programação multi-objetivo, programação dinâmica, programação não linear etc. É um procedimento que consiste de estágios de cálculo e discussão.

• **A decisão multicriterial difusa** é uma escola que está fundamentada na teoria dos conjuntos difusos. Esta teoria recebe, a partir da década de 80, uma crescente atenção na resolução de problemas de decisão multicriterial.

• **Métodos descritivos** que fazem uso de gráficos para mapear o espaço de decisão, auxiliando na compreensão do problema, e, na determinação de sua solução.

• **Método do Critério de pontos** sua aplicação é dividida em três etapas: Na primeira, identificam-se todos os fatores significativos do problema em questão. Na seqüência, é feita a ponderação dos fatores segundo uma escala de valores. Por último, é feita a montagem de algumas tabelas, com os pesos de todos os fatores levados em consideração na análise, além da pontuação atribuída a cada alternativa com relação a cada fator.

• **Métodos Electre** Estão baseados em relações de classificação binária, em que, se tem como base que se conhece as preferências do tomador de decisão. Presumi-se também, aceitação da qualificação da avaliação do decisor. Estão divididos em três tipos (Tanczos,1997):

1. Electre I: É um método de eliminação seqüencial e fundamenta-se em comparações ao pares diretamente sobre as alternativas. Assim, o método elimina algumas alternativas menos desejáveis de todo o conjunto de alternativas a serem analisadas. Trabalha diretamente nas alternativas mais preferidas, em relação a maioria dos critérios. Utiliza os

conceitos de “concordância” e “discordância” na definição de valores limites aceitáveis e não aceitáveis.

2. Electre II: Tem como base os mesmos fundamentos do Electre I. No entanto, visa produzir uma ordenação completa de todas as alternativas a serem analisadas. A parte de ordenação das alternativas é realizada da pior alternativa para a melhor; da melhor para a pior; e uma ordenação final feita por meio da média aritmética das duas etapas anteriores.

3. Electre III: Tem como base os dois anteriores e é utilizado nos problemas onde existe um alto grau de imprecisão. O Electre III traz a idéia de pseudocritério, baseada em relações de comparações difusas.

- **O modelo Analytic Hierarch Process (AHP)** Está fundamentado na representação de um problema de decisão por meio de uma estruturação hierárquica. Possui quatro princípios básicos: Estruturação, Julgamentos comparativos e Síntese das prioridades. Por se tratar de uma das etapas de interesse deste trabalho, o AHP será mais detalhado posteriormente.

Ainda existe uma série de outros métodos de decisão multicritério. No entanto, não é o objetivo desta tese o aprofundamento em todos esses métodos, com exceção do modelo AHP.

4.5 OS MODELOS MULTICRITÉRIO E O GERENCIAMENTO DO RISCO DE DESASTRES NATURAIS

O gerenciamento do risco de desastres naturais é complexo devido à necessidade de considerar-se uma gama de assuntos. Têm-se tópicos ligados a aspectos sociais, econômicos, ambientais, qualidade de vida, ao desenvolvimento sustentável e, principalmente, a preservação da vida. Neste sentido, o gerenciamento

tem de lidar com múltiplos objetivos e o processo de avaliação tem de integrar os aspectos quantitativos e qualitativos do problema.

Segundo Novaes (1989), é muito comum num processo decisório a ocorrência de fatores de natureza diversa. Alguns fatores apresentam características tipicamente quantitativas outros qualitativas. A maior complexidade dos fatores que influem nas alternativas tem induzido os pesquisadores a utilizarem os métodos múltiplos critérios que incorporam ambos os tipos de fatores à análise.

Tanczos (1997) apresenta algumas perspectivas da análise por múltiplos critérios aplicada no desenvolvimento de projetos de infra-estrutura dos transportes. Algumas destas podem ser aplicáveis no desenvolvimento de projetos ligados ao gerenciamento do risco de desastres naturais. Assim, tem-se:

1. A identificação do tomador de decisões:
   - ✓ funcionários publicamente eleitos;
   - ✓ gerenciadores do setor privado;
   - ✓ funcionários de corporações;
   - ✓ funcionários públicos eleitos ou indicados;
   - ✓ representantes dos moradores ou autoridades locais;
   - ✓ especialistas de instituições financeiras.

2. A identificação do nível de decisão:
   - ✓ internacional ;
   - ✓ nacional;
   - ✓ regional ;
   - ✓ local .

3. A identificação do horizonte temporal da decisão:
   - ✓ operacional;
   - ✓ estratégica;
   - ✓ política.

4. A finalidade da decisão:
   - ✓ encontrar a “melhor” solução;
   - ✓ classificação;

- ✓ alocação de recursos.

5. Identificação dos atributos que são relevantes para a decisão do problema:
   - ✓ comunidade;
   - ✓ proporção de uso misto da terra;
   - ✓ proporção da área não desenvolvida;
   - ✓ densidade populacional;
   - ✓ tempo de edificação das residências na área;
   - ✓ localização das instituições sociais;
   - ✓ localização das fronteiras das regiões.

6. Impactos econômicos
   - ✓ emprego;
   - ✓ renda;
   - ✓ atividade econômica;
   - ✓ atividade residencial;
   - ✓ efeitos na propriedade;
   - ✓ planos regionais e comunitários;
   - ✓ consumo de recursos.

7. Impactos sociais
   - ✓ deslocamento das pessoas;
   - ✓ acesso a serviços e órgãos;
   - ✓ grupos de usuários especiais.

8. Segurança pública
   - ✓ mortos;
   - ✓ seriamente feridos;
   - ✓ levemente feridos.

No geral, o processo decisório exige um instrumento que seja capaz de considerar não apenas os atributos múltiplos, mas também de lidar com os interesses dos diferentes grupos envolvidos.

O item seguinte trará um detalhamento mais aprofundado do modelo AHP, pois o mesmo será utilizado no decorrer da Tese.

4.6 O MODELO ANALYTIC HIERARCH PROCESS (AHP)

Dentro dos modelos multicritério têm-se alguns bastante populares, destacando-se aqui o método AHP, modelo que será utilizado em uma das etapas deste trabalho.

O Analytic Hierarchy Process (AHP) é um modelo de análise de decisão e planejamento de múltiplos critérios desenvolvido pelo matemático Thomas L. Saaty na década de 70. O AHP nasceu como resposta ao planejamento de contingência militar e empresarial, tomada de decisão, alocação de recursos escassos, resolução de conflitos e a necessária participação política nos acordos negociados. O AHP tem fornecido elementos às diversas áreas de pesquisa, permitindo que estudiosos de diferentes domínios tenham uma nova forma de analisar os problemas.

Saaty (1980) salienta que quando o ser humano pensa, identifica objetos ou idéias e também sua inter-relação. Ao descobrir relações, sintetiza-as. Este é o processo fundamental da percepção e base do AHP: **decomposição** e **síntese**.

O AHP é um método que utiliza, na resolução de problemas de tomada de decisão, a forma de hierarquia. Assim, o problema é decomposto em níveis hierárquicos, proporcionando uma melhor compreensão e uma visão global da relação complexa inerente à situação. O problema é decomposto em fatores e estes podem ser decompostos em um novo nível de fatores (e assim por diante até certo nível). Os elementos, selecionados preliminarmente, são organizados em uma hierarquia descendente. No primeiro nível de uma hierarquia deve estar o objetivo principal; num nível hierárquico abaixo, devem estar os sub-objetivos em seguida, os critérios, e, finalmente, as alternativas. O AHP parte do geral para o mais particular e específico.

Uma hierarquia pode ser constituída de vários níveis, conforme o problema de decisão em questão. É estabelecido o objetivo principal no primeiro nível, a

definição dos critérios no segundo nível e assim sucessivamente.

O Analytic Hierarchy Process (AHP) permite que seja construída uma estrutura que contempla: ordenação de julgamentos, critérios, subcri-térios. Esta estrutura possibilita revelar de forma clara e objetiva as preferências dos decisores.

Saaty (1991) salienta que, no geral, a tomada de decisão com o AHP envolve os seguintes passos:

1) Planejamento;
2) Geração do conjunto de alternativas;
3) Estabelecimento de prioridades;
4) Escolha da melhor política, após definição do conjunto de alternativas;
5) Alocação de recursos;
6) Determinação dos requisitos;
7) Previsão dos resultados;
8) Projeto dos sistemas;
9) Avaliação de desempenho;
10) Garantia de estabilidade do sistema;
11) Otimização; e finalmente,
12) Resolução de conflitos.

A Figura 4.1 sintetiza os principais passos da metodologia AHP no processo de tomada de decisão.

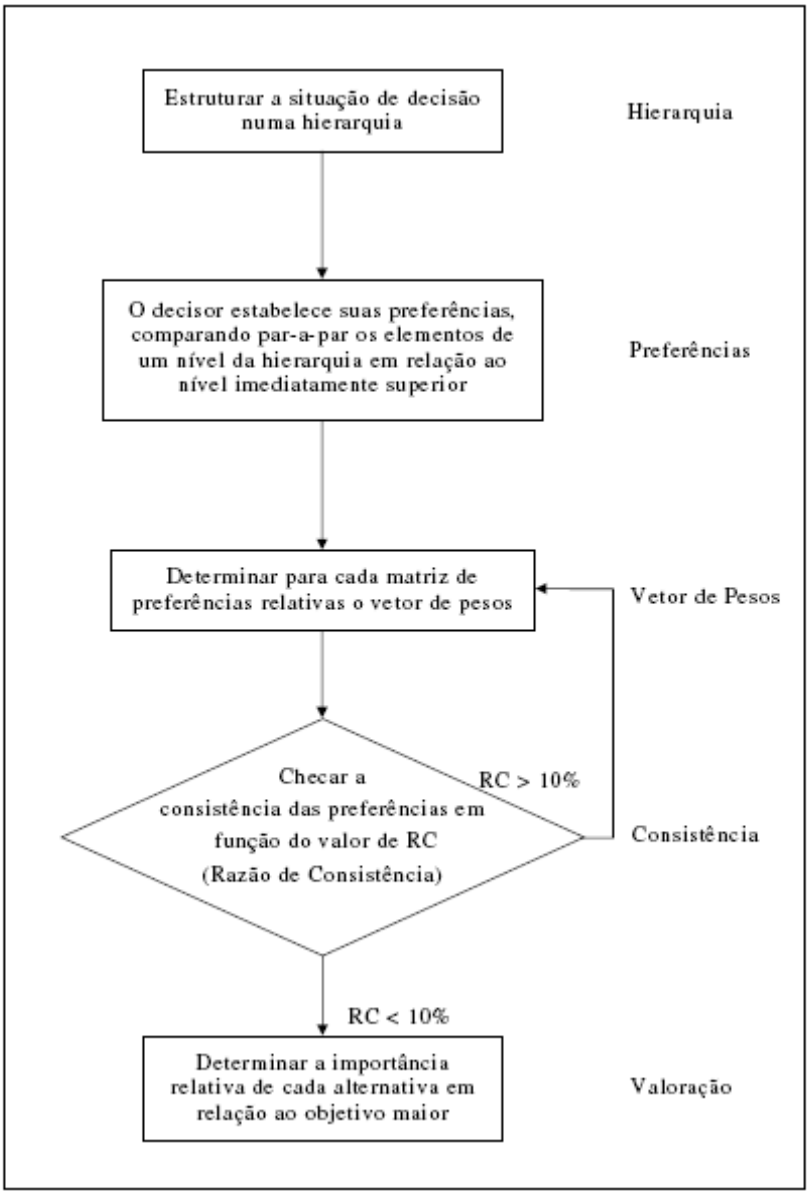


Figura 4.1: Fluxograma Geral do AHP

A metodologia Analytic Hierarcy Process (AHP) está baseada em três princípios. Eles são:

1) Decomposição (estruturação);
2) Julgamentos comparativos;
3) Síntese das prioridades.

4.6.1 O princípio da estruturação ou decomposição

O princípio da estruturação tem como objetivo a criação de um modelo que possa ser aceito, por todos os decisores, como um esquema representativo da realidade a ser avaliada. Esta fase contribui para uma tomada de decisão consistente, fornecendo aos decisores informações claras sobre todos os elementos da avaliação.

Nesta etapa é feita a identificação dos pontos de ligação, agrupando e caracterizando o cenário e todos os elementos que inicialmente estavam dispersos. O reconhecimento destes elementos, em um processo de apoio à tomada de decisão, é uma etapa que contribui no estabelecimento de pontos fundamentais, representando e refletindo opiniões e valores dos tomadores de decisão.

O Analytic Hierarchy Process (AHP) estrutura um problema de decisão na forma de uma hierarquia. Esta é um tipo de sistema em que as variáveis estão agrupadas em arranjos ou níveis escalonados. Saaty destaca a importância da hierarquia na estruturação do pensamento humano. Dedica-se a sua construção e à discussão matemática que ela envolve.

A hierarquia é uma abstração da estrutura de um sistema, que pode tomar várias formas inter-relacionadas, todas essencialmente descendentes de um objetivo geral, abrindo-se em sub-objetivos, estendendo-se além das forças que afetam esses sub-objetivos, e até das pessoas que influenciam estas forças. Pode-se detalhar ainda, objetivos das pessoas e, então, as suas políticas. Além disso, pode-se descer às estratégias e, finalmente, aos resultados que advêm de tais estratégias (SAATY, 1991).

Uma hierarquia é um tipo especial de sistema, que está baseado na idéia de que os elementos identificados podem ser agrupados em conjuntos distintos. Assim, os elementos de um grupo influenciam os elementos de apenas um outro grupo. O mesmo autor salienta que os elementos de cada grupo (ou nível) da hierarquia são considerados independentes.

No AHP uma hierarquia é tradicionalmente linear, ou seja, uma hierarquia simples, subindo de um nível de elementos para um nível adjacente. No entanto, poderíamos ter uma hierarquia não linear. Ela apresentaria arranjos circulares, de modo que um nível superior poderia ser dominado por um nível inferior e, mesmo assim, estar numa posição dominante.

Uma forma simples de uma hierarquia é a decomposição desta em três níveis. Assim, tem-se:

1) Objetivo geral;
2) Critérios;
3) Alternativas.

Cada conjunto de elementos, com uma função definida, ocupa um nível na hierarquia. O nível mais elevado consiste somente de um elemento, o objetivo geral. Níveis subseqüentes podem ter vários elementos, normalmente variando entre cinco e nove elementos. A estrutura de uma hierarquia simples é mostrada na Figura 4.2.

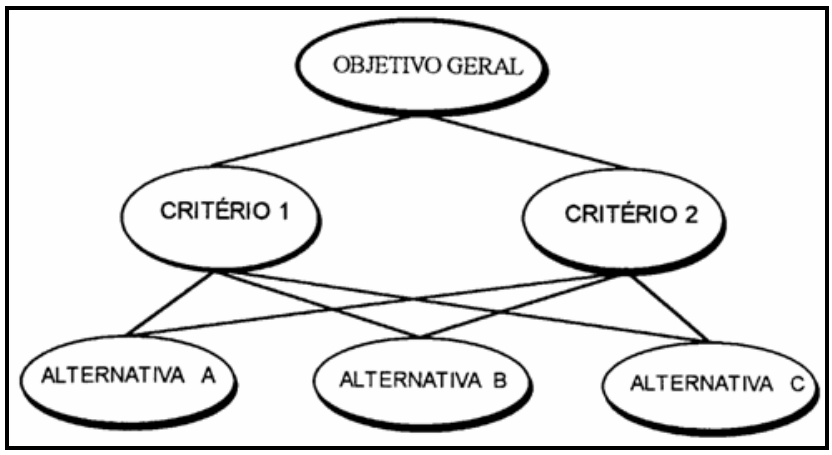


Figura 4.2: Estrutura de uma Hierarquia Simples

Na estrutura apresentada o problema de decisão é estruturado como uma árvore "virada" onde a raiz é o objetivo principal e, o caule, os ramos e as folhas, são os objetivos e alternativas. Ao invés de todos os elementos serem tratados simultaneamente, deve-se tratar agrupamentos de elementos. Estes elementos representam prioridades e critérios, até se chegar ao objetivo geral.

A figura 4.3 mostra a decomposição de um problema real através de uma hierarquia simples. Neste caso, busca-se a satisfação com a aquisição de uma casa.

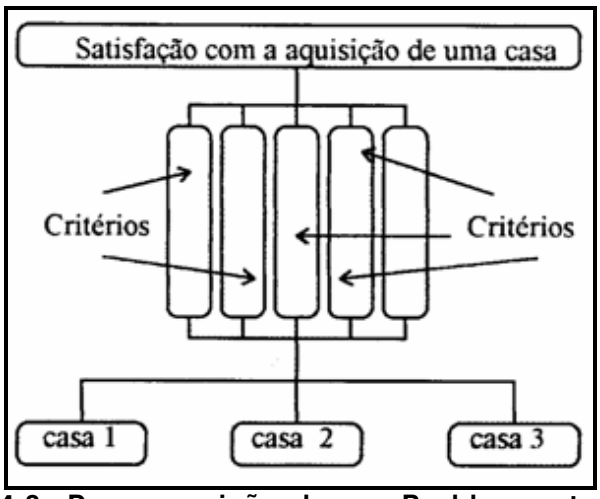


Figura 4.3: Decomposição de um Problema através de uma Hierarquia Simples

Na estruturação de árvores hierárquicas mais complexas e abrangentes, pode-se incluir:

1) Objetivo geral;

2) Tempo de horizonte, se ele afeta a decisão;

3) Fatores ambientais: biológicos, físicos, químicos e outros;

4) Critérios gerais que incluem fatores econômicos, sociais, políticos, tecnológicos etc.

5) Subcritérios abaixo de cada critério;

6) Agentes e grupos que direcionam critérios e subcritérios;

7) Objetivos dos agentes;

8) Fatores em que os agentes exercem influência;

9) Pessoas afetadas com a decisão;

10) Objetivos das pessoas afetadas;

11) Medidas políticas das pessoas afetadas;

12) Trajetórias de ações de direção para contraste de cenários no planejamento.

Saaty (1991) destaca que os resultados obtidos nas experimentações permitem supor que uma hierarquia bem construída será, na maioria dos casos, um bom modelo da realidade, mesmo que as realimentações realmente possíveis não sejam consideradas. O mesmo autor destaca algumas vantagens de se estruturar um problema de decisão hierarquicamente, são elas:

1) A representação hierárquica de um sistema pode ser usada para descrever como as mudanças em prioridades nos níveis mais altos afetam a prioridade dos níveis mais baixos;

2) Elas dão grandes detalhes de informação sobre a estrutura e as funções de um sistema nos níveis mais baixos, permitindo uma visão geral de atores e de seus propósitos nos níveis mais altos. Limitações nos elementos de um nível são representadas melhor no nível mais alto seguinte para assegurar que elas sejam satisfeitas. Por exemplo, a natureza pode ser considerada como um ator cujos objetivos são o uso de certos materiais sujeitos a determinadas leis e limitações;

3) Os sistemas naturais montados hierarquicamente, isto é, através de construção modular e montagem final de módulos, desenvolvem-se muito mais eficientemente do que aqueles montados de um modo geral;

4) As hierarquias são estáveis e flexíveis: estáveis porque pequenas modificações têm efeitos pequenos; e flexíveis porque adições a uma hierarquia bem estruturada não perturbam o desempenho.

O mesmo autor mostra que as fases do processo de estruturação hierárquica são:

1) Descrição do problema;

2) Colocação do problema em um contexto amplo – se necessário, posicionando em um sistema maior, incluindo outros atores, seus objetivos e produtos;

3) Identificação do critério que influencia o desenrolar do problema;

4) Estruturação de uma hierarquia do critério, subcritério, propriedades das alternativas e as próprias alternativas;

5) Em um problema com muitas partes, os níveis podem referir-se aos ambientes, atores, objetivos e política dos atores e resultados, dos quais se pode obter o resultado composto;

6) Definição cuidadosa de cada elemento da hierarquia para a remoção de ambigüidades;

7) Priorização dos critérios básicos com relação aos seus impactos no objetivo geral denominado foco.

A figura 4.4 mostra um resumo da inter-relação entre os principais aspectos na estruturação de uma hierarquia.

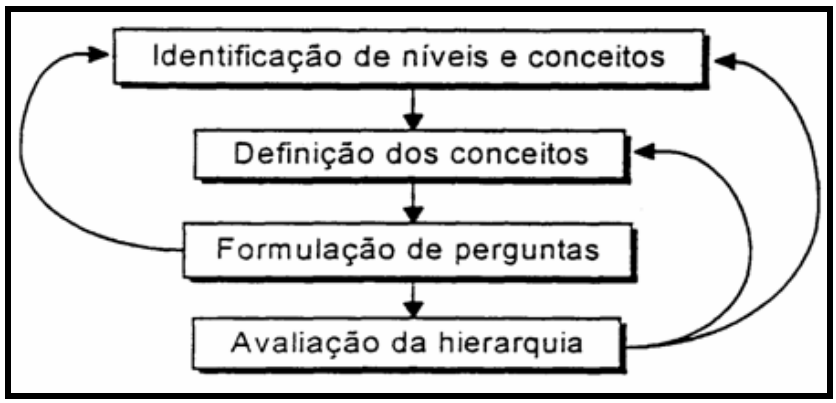


Figura 4.4: Resumo da Inter-relação entre Componentes na Construção Hierárquica

A fase de estruturação de uma hierarquia sempre tem que visar o objetivo geral. A hierarquia é uma ferramenta auxiliadora, fundamental no processo de tomada de decisão. Neste sentido, ela tem de ser clara e suscetível às mudanças necessárias.

A estruturação hierárquica de uma situação decisória é a parte fundamental de todo processo de decisão. A estrutura de uma decisão depende de como o problema é percebido, por quem ele é percebido e, o objetivo da solução. Depende da criatividade e experiência dos envolvidos no processo, que podem desenvolver estruturas cada vez mais elaboradas. (Rabbani, 1996)

No geral, a fase de estruturação pode ser considerada a mais importante no processo de apoio à decisão. Na estruturação procura-se construir um modelo representativo por meio do qual é possível avaliar as diversas alternativas.

4.6.2 O PRINCÍPIO DOS JULGAMENTOS COMPARATIVOS

No princípio dos julgamentos comparativos a idéia principal é determinar a “intensidade”, ou as prioridades dos elementos de um nível em relação à sua importância para um elemento no nível seguinte. Esses julgamentos

são feitos no modo de pares de comparação. Nesse sentido, o decisor, de posse da estrutura hierárquica, realiza pares de comparações relativas entre dois elementos de um determinado nível em relação a um elemento de um nível superior.

A hierarquia, estabelecida na fase anterior, permite enfocar os julgamentos separadamente, nas particularidades essenciais da decisão. A maneira mais eficiente de realizar os julgamentos é tomar um par de elementos e compará-los em relação a uma única propriedade.

Na essência, o princípio dos julgamentos comparativos consiste em: tomando-se os elementos de um nível, comparam-se todos deste nível par-a-par, com cada um dos elementos do nível imediatamente superior, medindo-se a intensidade de sua importância. Este princípio auxilia o decisor munindo-o de um método padronizado de exercer as comparações.

A quantificação dos julgamentos é feita com a ajuda de uma escala padronizada. A escolha dos pesos pode ser feita a partir da escala numérica ou da equivalente escala qualitativa. A escala de julgamentos de nove níveis, proposta por Saaty, é apresentada na tabela 4.1:

O número um indica que os dois elementos que estão sendo comparados são de igual importância. No final da escala, o número nove, indica que o primeiro item é extremamente mais importante que o segundo.

Tabela 4.1: Escala de Julgamentos do AHP

DEFINIÇÃO	ESCALA NUMÉRICA	ESCALA QUALITATIVA
Não existe diferença de contribuição entre os elementos comparados, ao elemento do nível superior adjacente	1	Elementos iguais
A contribuição de um dos elementos é levemente superior a do outro	3 ou 1/3	Fraca importância de um elemento sobre o outro
Um elemento é fortemente dominado pelo outro	5 ou 1/5	Importância forte de um elemento sobre o outro
É notório a preferência de um elemento sobre o outro	7 ou 1/7	Importância muito forte de um elemento sobre o outro
A contribuição de um elemento domina em absoluto	9 ou 1/9	Importância absoluta de um elemento sobre o outro
Servem para se obter uma maior precisão nos julgamentos	2 (1/2), 4 (1/4), 6 (1/6), 8 (1/8)	Valores intermediários

A escala 1-9 e seus valores recíprocos permitem apreender a intensidade da relação que, normalmente, é descrita em termos qualitativos: igual ou indiferente (1), fraca (3), forte (5), muito forte (7), e absolutamente forte (9).

Os valores 2, 4, 6, e 8 são usados quando um julgamento “tende” entre dois valores impares. Na matriz de valores, para a comparação de um item com ele mesmo, é dado o valor 1 (um).

Existem várias razões para que se estabeleça esta escala de julgamentos. Assim, tem-se (SAATY, 1991):

1) As distinções qualitativas são significativas na prática e têm uma característica de precisão, quando os itens comparados apresentam a mesma ordem de magnitude ou estão próximos com relação à propriedade usada para fazer a comparação.

2) Nota-se que a habilidade do ser humano para fazer distinções qualitativas é bem representada por cinco atributos; igual, fraco, forte, muito forte e absoluto. Pode-se

> estabelecer compromissos entre atributos adjacentes quando uma precisão maior for necessária. A totalidade requererá 9 valores e eles podem ser consecutivos – a escala resultante seria, então, validada na prática.
>
> 3) Com a finalidade de reforçar o item 2, um método prático freqüentemente usado para avaliar itens tem sido a classificação de estímulos em uma tricotomia de sentimentos: rejeição, indiferença, aceitação. Para melhor classificação, cada um destes será dividido em uma tricotomia: baixo, médio, alto. Ao todo, são indicadas 9 áreas de distinções significativas.
>
> 4) O limite psicológico de 7 ± 2 itens em uma comparação simultânea sugere que ao se tomar mais do que 7 + 2 itens satisfazendo a descrição no item 1, e se eles diferirem entre si levemente, o ser humano precisará de 9 pontos para distinguir estas diferenças.

O mesmo autor destaca que existem alguns estudos propondo que as variações tenham alguma relação com a capacidade da mente, e que esta capacidade tenha algo a ver com o número de dedos. No entanto, não é conhecido o fator que causa tal relação. Sob a suposição que o cérebro humano pode processar 7 ± 2 fatores simultaneamente, matrizes de valor muito grandes podem ser hierarquicamente decompostas em grupos de tamanho tal que a escala 1-9 possa ser aplicada.

As comparações aos pares são obtidas por questionamentos diretos às pessoas envolvidas no problema de decisão a ser analisado. O conjunto de pessoas envolvidas no processo de decisão pode ser formado de um único indivíduo, se o problema é do seu interesse apenas, ou de um grupo de indivíduos. Estas pessoas podem ou não ser especialistas, no entanto têm de estar bem familiarizadas com o problema.

Dado os elementos de um nível hierárquico, e desejando-se construir a matriz de comparações aos pares entre esses elementos, os indivíduos que apresentam julgamentos são questionados com o seguinte tipo de pergunta: dado um par de elementos da matriz, qual deles seria o mais dominante em termos de possuir ou contribuir para a propriedade em questão? Quão forte é essa dominação: igual, fraca, forte, muito forte ou absoluta, ou representa compromisso entre valores adjacentes nesta comparação de intensidades?

Quando o conjunto inteiro de julgamentos tiver sido obtido, as pessoas serão indagadas sobre quão fielmente elas sentem que seu entendimento e julgamentos foram representados.

Saaty (1991), alerta que a falta de inclinação para discriminar dois elementos de um problema de decisão, freqüentemente significa que os indivíduos consideram a propriedade igualmente forte entre os dois elementos.

Após a realização das comparações aos pares, os resultados obtidos com os julgamentos são colocados numa matriz A quadrada nxn. Este procedimento se repete para todos os elementos do nível, em relação a todos os elementos de um nível superior.

A matriz quadrada A apresenta-se desta forma:

$$A = \begin{bmatrix} 1 & a_{12} & \ldots & a_{1n} \\ \frac{1}{a_{12}} & 1 & \ldots & a_{2n} \\ \ldots & \ldots & \ldots & \ldots \\ \frac{1}{a_{1n}} & \frac{1}{a_{2n}} & \ldots & 1 \end{bmatrix}$$

Os elementos a_{ij} são definidos da seguinte forma:

$a_{ij} > 0$;

Se $a_{ij} = 1$, então $a_{ji} = 1$;

$a_{ik} = a_{ij} a_{jk} \Rightarrow$ consistência.

Sendo n o número de elementos da matriz A, o número de julgamentos necessários para a construção da matriz é $\frac{n(n-1)}{2}$.

Cada julgamento a_{ij} deve ser considerado como uma estimativa da razão entre os elementos da linha i e os elementos da coluna j.

Supondo que $w_1,...,w_n$ são estimativas precisas, ou seja, no caso ideal de medida exata, todos os elementos da matriz são consistentes, isto é, $a_{ij} = \frac{w_i}{w_j}$.

Sendo $\frac{w_i}{w_j}$ a importância relativa dos elementos da linha i em relação aos elementos da coluna j. $w_1,...,w_n$ são os pesos numéricos que refletirão os julgamentos registrados.

No caso ideal de medidas exatas, as relações entre os pesos w e os julgamentos a_{ij} são dadas por: $a_{ij} = \frac{w_i}{w_j}$ e $a_{ik} = a_{ij}a_{jk}$.

Assim, $$\begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & ... & a_{1n} \\ ... & ... & ... & ... \\ ... & ... & ... & ... \\ a_{n1} & ... & ... & a_{nn} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \frac{w_1}{w_1} & ... & ... & \frac{w_1}{w_n} \\ ... & ... & ... & ... \\ ... & ... & ... & ... \\ \frac{w_n}{w_1} & ... & ... & \frac{w_n}{w_n} \end{bmatrix}$$

Isto é, os elementos $a_{i1,}a_{i2,}...,a_{in}$ da linha i da matriz A são os mesmos da razão $\frac{w_i}{w_1},\frac{w_i}{w_2},...\frac{w_i}{w_j},...,\frac{w_i}{w_n}$.

Multiplicando-se o primeiro elemento por w_1, o segundo por w_2, e assim por diante, obtêm-se:

$$\frac{w_i}{w_1} w_1 = w_i;\ \frac{w_i}{w_2} w_2 = w_i;\ ...;\ \frac{w_i}{w_j} w_j = w_i;\ ...;\ \frac{w_i}{w_n} w_n = w_i$$

w_i é igual à média dos valores da linha i que é $w_i = \frac{1}{n}\sum_{j=1}^{n} a_{ij}.w_j$. Então,

$$a_{ij} = \frac{w_i}{w_j}$$

$$a_{ij} \frac{w_j}{w_i} = 1$$

Conseqüentemente:

$\sum_{j=1}^{n} a_{ij} w_j = n \times w_i$, o que é equivalente a:

$$a_{ij} = \frac{w_i}{w_j} \text{ e } \qquad a_{ik} = a_{ij} a_{jk}$$

Multiplicando-se a matriz A pelo vetor de pesos tem-se:

$$AW = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & ... & a_{1n} \\ ... & ... & ... & ... \\ ... & ... & ... & ... \\ a_{n1} & ... & ... & a_{nn} \end{bmatrix} . \begin{bmatrix} w_1 \\ ... \\ ... \\ w_n \end{bmatrix} =$$

$$= \begin{bmatrix} \frac{w_1}{w_1} & \cdots & \cdots & \frac{w_1}{w_n} \\ \cdots & \cdots & \cdots & \cdots \\ \cdots & \cdots & \cdots & \cdots \\ \frac{w_n}{w_1} & \cdots & \cdots & \frac{w_n}{w_n} \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} w_1 \\ \cdots \\ \cdots \\ w_n \end{bmatrix} = n \cdot \begin{bmatrix} w_1 \\ \cdots \\ \cdots \\ w_n \end{bmatrix} = nW$$

Isto é, W é um autovetor de A associado ao autovalor n.

No caso ideal, todos os autovalores são zero, exceto um, que é n.

A solução de $AW = nW$ é chamada de *autovetor direito principal* de A, consiste de entradas positivas; existe uma infinidade de soluções e para tornar W única, normaliza-se W.

Entretanto, na prática, estas relações não significam o caso geral. A imposição destas relações restritas tornaria insolúvel, na maioria dos casos práticos, o problema de encontrar w_1, quando a_{ij} é dado. Assim, tem-se a necessidade de uma tolerância para desvios, principalmente no que se refere a julgamentos humanos, em que estes desvios são consideravelmente maiores.

Como os a_{ij}, são valores baseados em julgamentos subjetivos, $a_{ij} \neq \frac{w_i}{w_j}$.

Logo:

$$w_i = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^{n} a_{ij} \times w_j \times \varepsilon_{ij} (i = l, \ ..., \ n) \ e \ (j = \ l, \ ..., \ n)$$

ε_{ij} é o espalhamento estatístico em volta de w_i, isto é, é o desvio de $\frac{w_i}{w_j}$ de a_{ij}.

Portanto:

$$w_i = \sum_{j=1}^{n} a_{ij} \times w_j \times \frac{\varepsilon_{ij}}{n},\ (i = l,\ ...,\ n)\ e\ (j = l,\ ...,\ n)$$

onde, para o caso geral, tem-se:

Se $\frac{\varepsilon_{ij}}{n} = \frac{1}{\lambda_{\max}}$, então $\lambda_{\max} = \frac{n}{\varepsilon_{ij}}$

Assim, uma pequena variação de a_{ij}, implica em pequenas variações em λ_{max}. Então, para A existem no máximo n autovalores distintos, $\lambda_1,...,\lambda_n$, a sua soma será $\sum_{i=1}^{n} \lambda_i = n$.

No caso de consistência total, n será o maior autovalor de A, isto significa que $\lambda_{\max} = n$ e implica em $\varepsilon_{ij} = 0$ e $a_{ij} = \frac{w_i}{w_j}$. Deste modo, o desvio de $\lambda_{\max}$ a partir de n é uma medida de consistência.

O índice de consistência é dado por:

$$IC = (\lambda_{\max} - n)/(n-1) \qquad (4.1)$$

O índice de consistência mede o desvio dos julgamentos da consistência, quanto mais próximo o índice estiver de zero, melhor será a consistência global da matriz de comparação de julgamentos.

A consistência está baseada na idéia de que, quando uma quantidade básica de julgamentos de uma matriz foi feita, todos os outros dados podem ser logicamente deduzidos deles.

A razão de consistência é medida por:

$$RC = \frac{IC}{IR} \tag{4.2}$$

onde, IR é o índice de consistência randômico, que é determinado através de experimentos e após tabelado.

O IR, índice de consistência randômico, é baseado na escala de 1-9. Para cada ordem de matriz, foi construída uma amostra de tamanho 100, as suas entradas foram preenchidas randomicamente, sendo que, as entradas da diagonal principal são unitárias, e para cada posição acima da diagonal, foram colocados randomicamente qualquer dos inteiros de 1 a 9 ou seus recíprocos.

Na posição abaixo da diagonal foram colocados os seus recíprocos forçados. Por exemplo, se na posição $a_{ij} = 9$, então na posição $a_{ji} = 1/9$. Em seguida, as matrizes são calculadas e é encontrada a média de $(\lambda_{\max} - n)/(n-1)$ para as 100 matrizes correspondentes a cada valor de n. Os cálculos foram repetidos para uma amostra de tamanho 500. A Tabela 4.2 mostra a ordem das matrizes com os seus índices randômicos correspondentes.

Tabela 4.2: Índices Randômicos

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
0	0	0,58	0,9	1,12	1,24	1,32	1,14	1,45	1,49	1,51	1,48

A razão de consistência, RC, calculada representa o quanto os julgamentos refletem ou não a realidade.

De acordo com SAATY (1991), um RC de 0.10 ou menos é considerado aceitável. No caso de não se obter o esperado deve-se melhorar a qualidade dos julgamentos.

4.6.3 O PRINCÍPIO DA SÍNTESE DAS PRIORIDADES

Depois de realizado o principio dos julgamentos comparativos inicia-se a fase da síntese das prioridades por meio do cálculo de autovetores e autovalores.

Dada uma matriz quadrada R de ordem n, com $a_{ij} \in \Re$, um *autovalor* (ou valor característico) de A, é qualquer constante $\lambda \in C$, que satisfaz a equação $AW = \lambda W$, denominada de *equação característica*, onde W é um *vetor coluna* de ordem n, denominado *autovetor* (ou vetor característico) de A.

Da equação matricial $AW = \lambda W$, resulta que: $(A - \lambda I)X = \mathbf{0}$, que é um sistema de equações lineares. Para que este sistema tenha solução não-trivial, terá que ocorrer: $\det(A - \lambda I) = 0$ resultando, após a aplicação do determinante, numa equação polinomial de grau n. $p(\lambda) = 0$ é denominada de *equação característica e* $p(\lambda)$ de polinômio característico da matriz. As raízes do polinômio característico são justamente os *autovalores* de A.

Saaty (1991) apresenta quatro heurísticas para a determinação do autovetor e autovalor:

PRIMEIRA
Multiplica-se os n elementos em cada linha e toma-se a raiz n-ésima. A seguir, normaliza-se a coluna dividindo-se cada número da matriz pela soma de todos os números.

SEGUNDA
Divide-se os elementos de cada coluna pela soma daquela coluna e, então soma-se os elementos em cada linha resultante e divide-se esta soma pelo número de elementos na linha. Este é um processo para tirar a média das colunas normalizadas.

TERCEIRA

Partindo-se da soma dos elementos em cada coluna, formam-se os recíprocos desta soma. Para normalizar-se de um modo que estes números dêem como soma a unidade, divide-se cada recíproco pela soma dos recíprocos.

QUARTA
Somam-se os elementos em cada linha. Normaliza-se o resultado, dividindo-se cada soma pelo total de todas as somas, de modo que os resultados somados dêem o valor um.

Apesar de não serem exatas, pode ser obtida uma boa estimativa das prioridades. Através de um experimento feito com uma matriz de ordem 6, foram realizadas 290 iterações e calculado o $\lambda_{\max}, RC, IC$, pelas quatro formas. Os resultados das matrizes em questão só são considerados, quando pelo menos por um dos métodos o RC for menor ou igual a 10%.

O próximo capítulo versará sobre a metodologia utilizada no presente trabalho.

CAPÍTULO 5
METODOLOGIA

A logística empresarial demanda um certo grau de aprofundamento e sofisticação das atividades. Não é diferente com a logística humanitária.

Pressupõe-se a necessidade de uma central de inteligência e suporte, de caráter permanente, que atue como indutora de políticas de preparação para situações de desastre.

Uma central de inteligência e suporte de caráter permanente pode contemplar aspectos como, por exemplo:

- Coordenação e estabelecimento prévio de atribuições das instituições envolvidas;
- Levantamento prévio de potenciais locais (disponíveis ou adaptáveis) para o estabelecimento de centrais de recebimento, controle e distribuição de recursos;
- Criação de uma infra-estrutura informacional (modelos computacionais, modelos de simulação, etc.);
- Treinamento de pessoas (familiarização com softwares, simulações);
- Estabelecimento de parcerias (parcerias de transporte, suprimentos, recursos, etc.);
- Construção de possíveis cenários de desastre.

No momento do desastre ou da iminência do mesmo, as questões principais que precisam ser encaradas são:

1. Onde localizar uma (ou várias) central(ais) de recebimento, controle e distribuição de materiais?
2. Como organizar e controlar o recebimento e a distribuição destes materiais?
3. Como fazer a distribuição na rede?

A Figura 5.1 sintetiza os principais problemas na iminência do desastre.

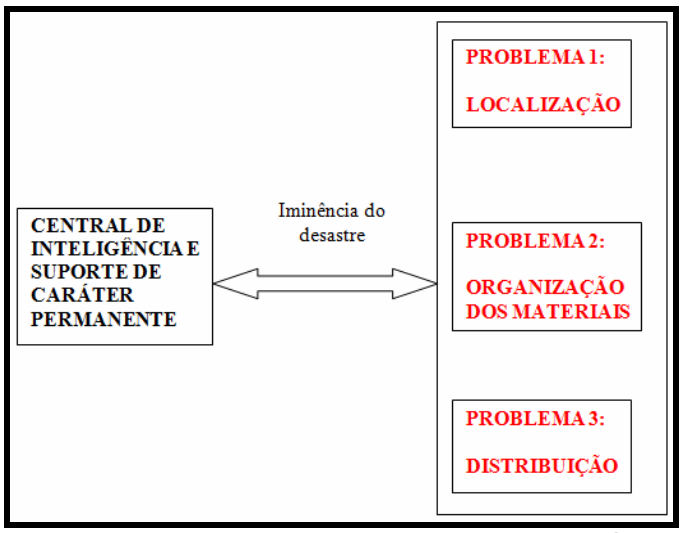


Figura 5.1: Principais problemas na iminência do desastre.

É importante destacar que pelo fato da logística humanitária ser uma área muito nova, muita coisa ainda precisa ser estudada e consolidada.

Dentro deste contexto mais amplo, o presente trabalho visa dar uma contribuição nos problemas 1 e 3, considerados críticos em muitas situações emergenciais.

No problema 1, optou-se pela localização de uma única central. Neste sentido, utilizou-se a metodologia multicritério AHP, tendo em vista que a mesma tem sido amplamente utilizada mostrando-se adequada para auxiliar a tomada de decisão em diferentes situações. [DERSA(2001); Pereira et al (2001); Rabbani et al (1996); Roy (1995); Schmidt (1995); Arbel (1990); Belton (1996); Cook et al (1990); Costa et al (2001); Vargas (1990); Nogueira et al (2005)]. Também a opção de sua escolha deve-se ao fato da autora estar familiarizada com o método, pois utilizou na sua dissertação de mestrado. [Nogueira, (2002)].

O desenvolvimento desta etapa envolveu ampla pesquisa de campo com diversos especialistas. Aproveitou-se este contato com os especialistas para levantar os aspectos básicos que devem ser contemplados na Central de Inteligência e Suporte de caráter permanente.

Na direção do problema de distribuição, a principal contribuição desta tese é no sentido de montar uma rede dinâmica, que pode ser atualizada no decorrer do tempo, permitindo que a própria comunidade possa participar de sua atualização.

Para a construção da rede são utilizados conceitos básicos de Teoria dos Grafos e, mais especificamente o algoritmo de Dijkstra. (Anexo B).

A concepção da rede tem como base a utilização de Sistemas de Informações Geográficas (SIGs), dentro do conceito de biblioteca digital de informações geográficas (BDGs); ambiente compartilhado, distribuído e interoperável através de Webservice; vinculada ao conceito colaborativo de redes sociais, conforme detalhado no capítulo 7.

Os dois capítulos que seguem apresentam o desenvolvimento e a aplicação dos modelos: para a **Localização** (Problema 1) e para a **Distribuição** (Problema 3).

CAPÍTULO 6
O DESENVOLVIMENTO E APLICAÇÃO DO MODELO PARA LOCALIZAÇÃO

Neste capítulo, apresenta-se o modelo para a localização de uma central de inteligência e suporte para recebimento, controle e distribuição de recursos em situações emergenciais, com a utilização da metodologia multicritério AHP. Também são detalhadas a aplicação e os resultados obtidos.

6.1 ETAPAS PARA O DESENVOLVIMENTO DO MODELO

O desenvolvimento do modelo para localização tem como base os princípios do AHP que foram detalhados no capítulo 4. O objetivo desta fase é a localização de uma central de inteligência e suporte para recebimento, controle e distribuição de recursos em situação emergencial.

As diversas etapas são descritas a seguir.

1. **Definição dos elementos primários de avaliação:** Os aspectos a serem levados em consideração na concepção de uma central de inteligência e suporte para situações emergenciais. Esta etapa compõe-se dos aspectos mais gerais e considerações iniciais. Por exemplo: Que características deve ter uma central de inteligência e suporte para situações emergenciais? Que considerações devem ser feitas em relação a central num momento pré-desastre? E na iminência do desastre?
2. **Composição de critérios e subcritérios**: É a etapa de construção dos critérios e subcritérios específicos para a localização de uma central de inteligência e suporte para recebimento, controle e distribuição de recursos em situação emergencial.
3. **Construção da árvore hierárquica:** É a etapa de estruturação em uma hierarquia dos critérios e subcritérios para a localização de uma central

de inteligência e suporte para recebimento, controle e distribuição de recursos em situação emergencial.

4. **Análise de alternativas**: É a etapa de análise propriamente dita das possíveis alternativas de localização.

A figura 6.1 sintetiza o desenvolvimento do modelo.

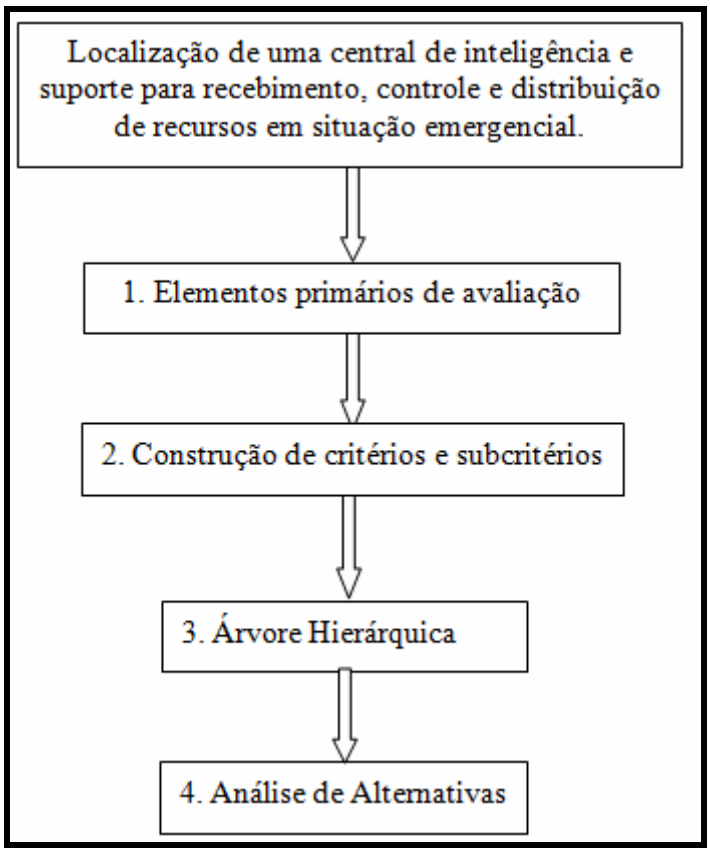


Figura 6.1: Fases do desenvolvimento do modelo.

6.2 DESENVOLVIMENTO DO ESTUDO DE CASO

6.2.1 FOCO EM UM DESASTRE ESPECÍFICO E CARACTERIZAÇÃO DOS DADOS EMPREGADOS

Para a aplicação do modelo é interessante a definição de um desastre em específico, pois para cada tipo de desastre existem características que acabam por definir critérios diferenciados no modelo.

Uma das contribuições pretendidas por este trabalho é a de trazer a logística humanitária aplicada num cenário nacional. Neste sentido, existindo a necessidade de se focar um desastre em específico, que tipo de desastre seria mais interessante de ser focado num âmbito nacional? No caminho de responder o questionamento anterior, apresentam-se alguns dados.

Segundo o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE (2007), o continente que apresentou o maior número de desastres naturais no período 1900-2006 foi o asiático, com 3.699 registros. Os tipos de desastres que mais ocorreram foram as inundações e as tempestades (furacões, tornados e vendavais). Figura 6.2

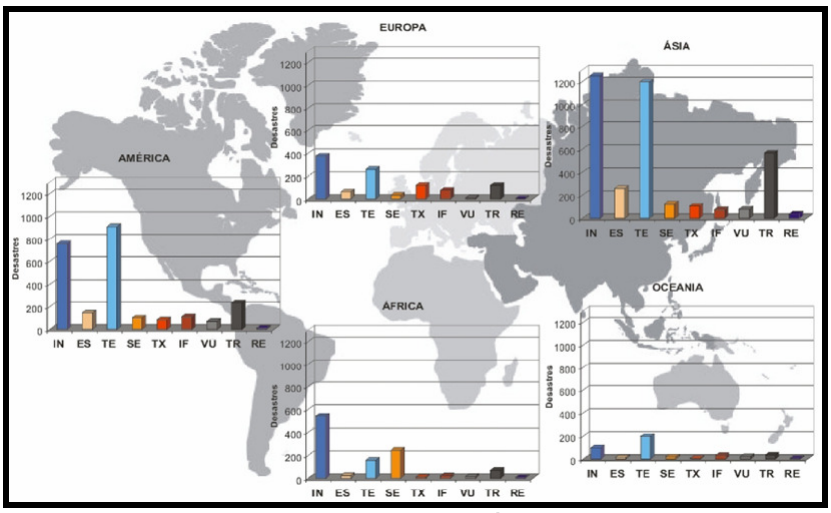


Figura 6.2: Numero de ocorrências de desastres naturais por continente ocorridos no globo (1900-2006).
Legenda: IN: inundação, ES: Escorregamento, TE: Tempestade, SE: Seca, TX: Temperatura Extrema, IF: Incêndio Florestal, VU: Vulcanismo, TR: Terremoto e RE: Ressaca.
Fonte: Marcelino (2007).

Observa-se que no continente americano prevalecem os desastres naturais do tipo tempestades e inundações. Num cenário nacional, o tipo de desastre que surge com maior freqüência são as inundações, com 59 % dos registros. (Figura 6.3)

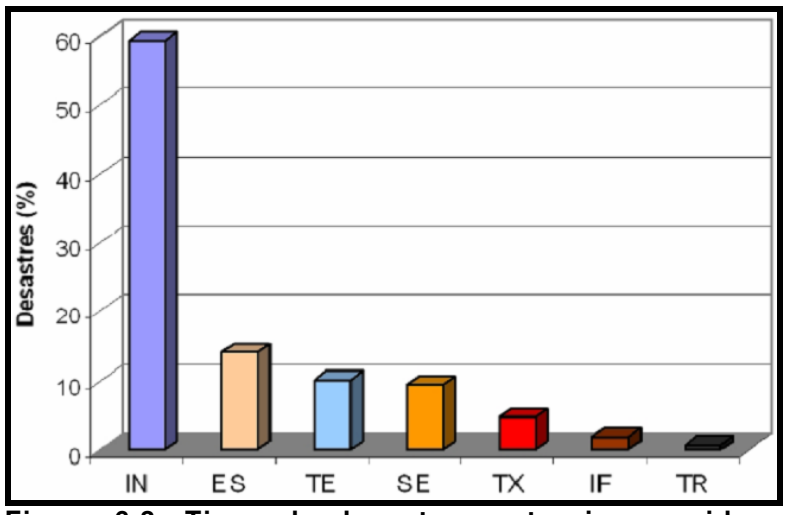


Figura 6.3: Tipos de desastres naturais ocorridos no Brasil (1900-2006).
Legenda: IN: inundação, ES: Escorregamento, TE: Tempestades, SE: Seca, TX: Temperatura Extrema, IF: Incêndio Florestal e TR: Terremoto.
Fonte: Marcelino (2007).

A maior parte dos desastres ocorre nas regiões Sul e Sudeste. (Figura 6.4).

Segundo dados do Intergovernmental Panel on Climate Change - IPCC (2007) no Brasil os índices de precipitação tendem a continuar aumentando nas regiões sul e sudeste e deve ocorrer o agravamento da seca na região nordeste e avanço sobre as regiões norte e centro-oeste.

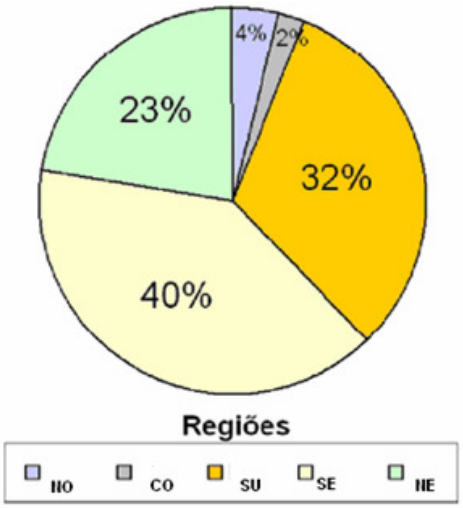


Figura 6.4: Distribuição das ocorrências de desastres naturais no Brasil (1900-2006).
Fonte: Marcelino (2007).

Na figura 6.5 é possível observar as regiões em azul onde os índices de precipitação estarão acima da média e, em amarelo, as regiões onde existirá deficiência de precipitação.

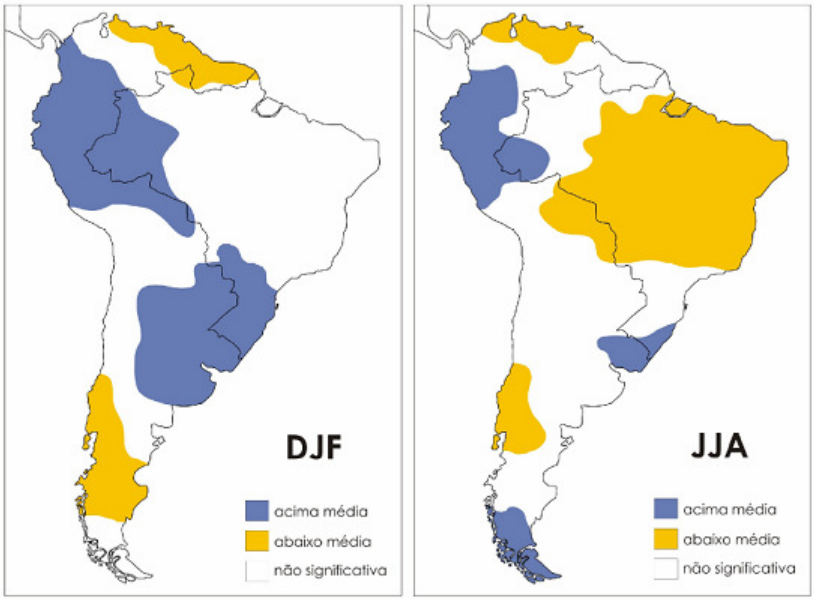


Figura 6.5: Previsão de mudanças nos índices de precipitação.
As siglas DJF e JJA correspondem aos meses de verão e inverno respectivamente.
Fonte: IPCC (2007).

A partir dos dados apresentados e da ocorrência em novembro de 2008 de um desastre natural de grandes proporções, envolvendo inundações e deslizamentos de terra na região sul do Brasil, no estado de Santa Catarina, especificamente na região do Vale do Itajaí; decidiu-se tomar este desastre como foco de aplicação. Neste sentido, na seqüência, serão apresentados alguns dados referentes ao estado de Santa Catarina e a caracterização do desastre em questão.

Na figura 6.6 é possível observar que, no estado de Santa Catarina, a inundação grave tem predominado em relação aos demais tipos de desastres.

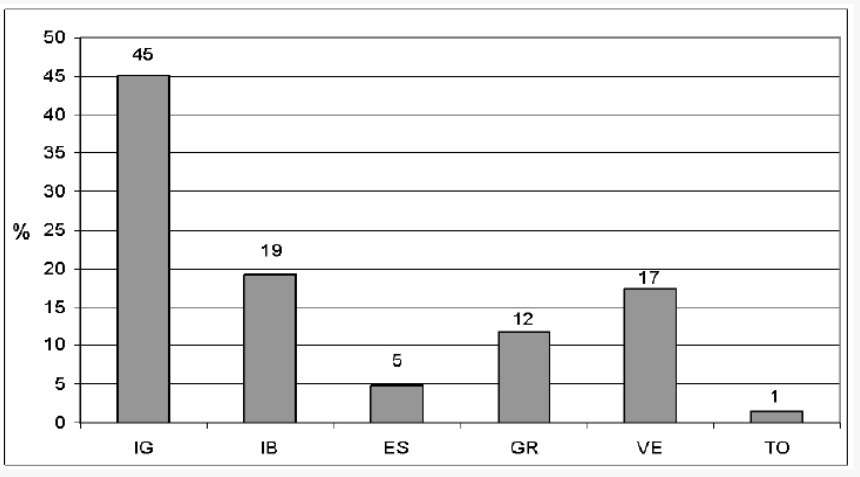


Figura 6.6:Desastres naturais ocorridos em Santa Catarina(1980–2003)
Fonte: Marcelino (2006).

Com relação à distribuição espacial dos desastres naturais em Santa Catarina é possível observar que as regiões mais afetadas correspondem ao Vale do Itajaí, a Grande Florianópolis e o Oeste Catarinense. (Figura 6.7).

Associando-se o conhecimento da distribuição espacial do desastre, da vulnerabilidade e da resposta do sistema é possível se estabelecer o risco. Assim, Marcelino (2006) construiu o mapa de risco de desastres naturais do estado de Santa Catarina. (Figura 6.8).

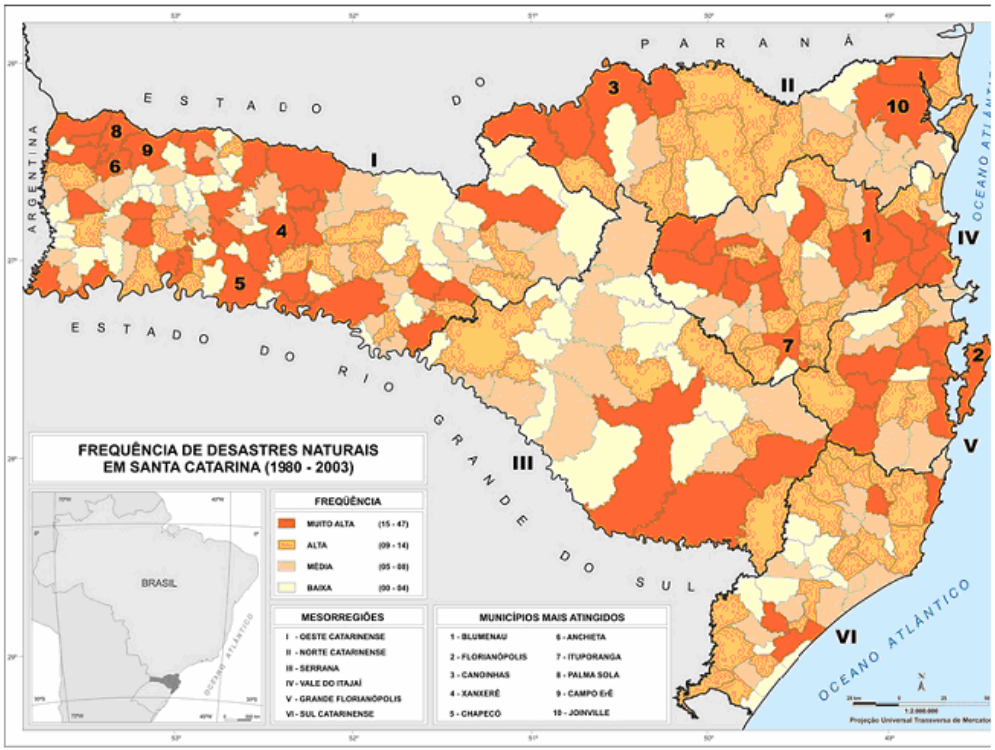


Figura 6.7: Distribuição espacial dos desastres naturais em Santa Catarina (1980-2003).
Fonte: Marcelino (2006).

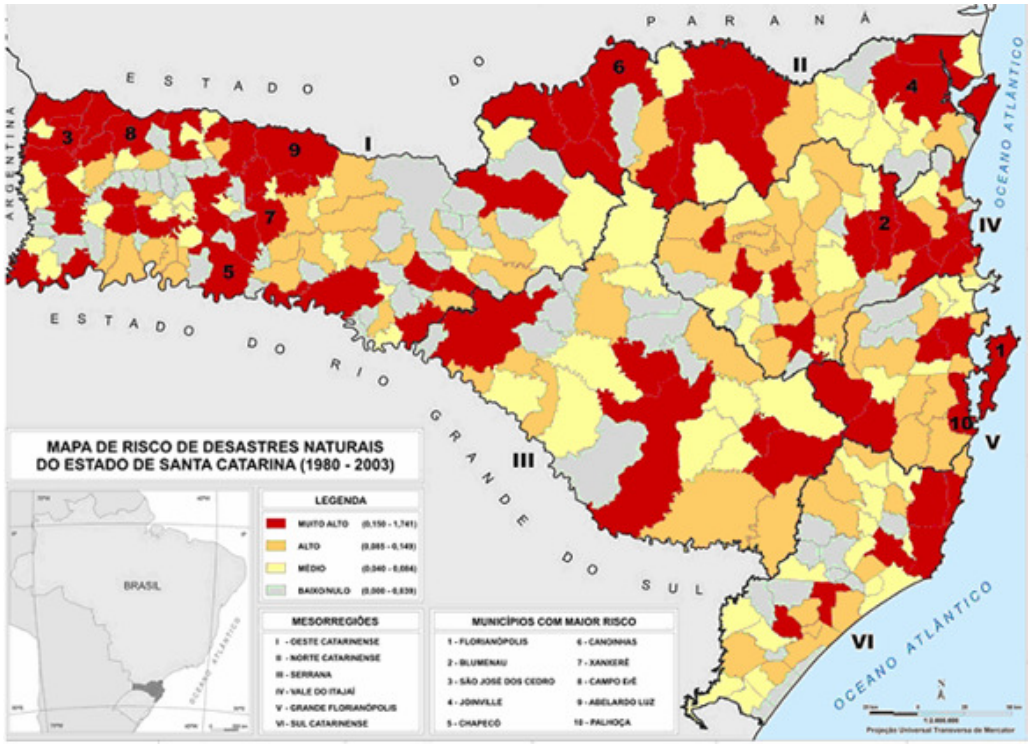


Figura 6.8: Mapa de risco de desastres naturais do Estado de Santa Catarina.
Fonte: Marcelino (2006).

6.2.2 O DESASTRE DAS INUNDAÇÕES E DESLIZAMENTOS DE TERRA EM SANTA CATARINA NO ANO DE 2008

O Vale do Itajaí é uma das seis regiões do estado de Santa Catarina. Devido as suas características geológicas é dividido em três sub-regiões: o alto, o médio e o baixo vale. Sua importância pode ser destacada pelos seguintes dados: a região consome 26,56% da energia demandada no Estado, contribui em 28% ao PIB global de Santa Catarina, e em 1,1% ao PIB brasileiro. Os municípios de Blumenau, Itajaí, Rio do Sul e Brusque são considerados pólos industriais e de desenvolvimento na economia regional.

Esta região é afetada, tradicionalmente, por desastres naturais. Em 150 anos de registros, foi afetada por 67 enchentes de médias e grandes proporções. Ao longo da história, as tentativas de encontrar soluções para este problema do Vale do Itajaí foram diversas. Uma das cidades que mais tem investido em soluções tecnológicas é a cidade de Blumenau. Mesmo assim, tem percebido a necessidade de procurar novas tecnologias e soluções, principalmente em relação ao problema das cheias.

Em novembro de 2008, a região citada foi atingida por um desastre natural das enchentes e deslizamentos de terra como nunca antes registrado. No período especificado verificou-se uma quantidade de chuva, que devido a sua intensidade e continuidade provocou enchentes e diversos deslizamentos sobre as encostas.

De acordo com a Epagri (2009), não há registro de um novembro tão chuvoso nas regiões da Grande Florianópolis, Vale do Itajaí e Litoral Norte como observado em 2008, quando diversos recordes históricos foram quebrados. Em Blumenau, os totais do mês ficaram em torno de 1000 mm (equivalente a 1.000 litros/m²), para uma média climatológica mensal de aproximadamente 150 mm. As chuvas acumuladas horárias observadas no Vale do Itajaí foram classificadas na maior parte do tempo como moderadas, porém com poucos períodos sem chuva.

O grande volume de chuva e a continuidade da mesma provocaram grandes inundações na região. O caráter de continuidade das chuvas acabou por trazer um outro evento, ainda mais devastador, dos grandes deslizamentos de terra com conseqüências trágicas. Na figura 6.9, é possível observar alguns aspectos da região afetada pelo desastre.

Figura 6.9: Alguns aspectos da região afetada pelo desastre

Segundo dados da Defesa Civil do estado (2009), foram registradas 135 mortes. Estima-se que 79mil pessoas perderam suas casas. 19 rodovias da região ficaram interditadas, isolando completamente muitas cidades.

O desastre demonstrou a vulnerabilidade e o despreparo logístico da população e das autoridades aos desastres naturais. O desastre colocou em evidência uma série de questionamentos em relação à infra-estrutura das cidades, às vias de transporte, à segurança pública em situações de emergência.

O caso demonstra que há significativa vulnerabilidade, indica a urgência de melhoria da infra-estrutura em geral, e em específico, uma necessidade de pesquisas associadas às tecnologias de informação e a construção de sistemas que possam servir de base na coordenação de processos, principalmente no que se refere à questão logística.

Os aspectos da logística humanitária evidenciados no caso são:

- grande volume de doações nacionais e internacionais sendo desviadas por falta de locais apropriados;
- atraso na distribuição;
- problemas na localização de centrais de armazenamento de suprimentos e atendimento de pessoas;
- destruição da maior parte da infra-estrutura, como exemplificado na figura 6.10, dificultando assim o acesso, a chegada de recursos e a saída de pessoas.

Figura 6.10: Destruição da infra-estrutura na região.

O caso descrito foi tomado como base para a realização das etapas seguintes. Neste sentido, contatou-se com diversos especialistas em desastres naturais, envolvidos direta ou indiretamente neste caso.

Dentre os contatados, 15 se mostraram dispostos a participar do trabalho a ser desenvolvido. Os especialistas envolvidos eram das seguintes instituições: Defesa Civil do Estado de Santa Catarina (dois representantes), Defesa Civil do Estado do Paraná (um representante), Exército Brasileiro (três representantes), Corpo de Bombeiros Militar de Santa Catarina (dois representantes), Grupo Técnico Científico – GTC, criado pelo governo do estado após o desastre (três representantes), Polícia Militar de Santa Catarina (dois representantes), Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC (um representante), Universidade Regional de Blumenau – FURB (um representante).

O primeiro passo foi apresentar-lhes a proposta de estudo a ser desenvolvida, dando-lhes uma visão geral da metodologia a ser utilizada e do estudo de caso. Em seguida, partiu-se na direção da estruturação e hierarquização do problema.

6.3 A ESTRUTURAÇÃO E HIERARQUIZAÇÃO

A etapa de estruturação pode ser considerada uma das mais importantes no processo de apoio à tomada de decisão. A estruturação busca a construção de um modelo por meio do qual é possível se fazer a análise das diversas alternativas.

Avaliar as alternativas, as diversas opções de localização de uma central de inteligência e suporte para recebimento, controle e distribuição de recursos em situação emergencial é o objetivo deste estudo de caso. Assim, é importante que todos os participantes tenham bem claro o objetivo principal do modelo de avaliação a ser desenvolvido.

Os elementos primários de avaliação são todos os aspectos considerados importantes na definição de uma central de inteligência e suporte para situações emergenciais. São formados por objetivos, valores dos

decisores, ações, opções e alternativas que permitem o início da construção da árvore hierárquica. Nesta etapa tem-se a realização de “braimstormings” com os decisores para que: a) todos os elementos primários de avaliação sejam expressos pelos decisores; b) Sejam levantados o maior número possível de elementos; c) as idéias apresentadas sejam combinadas e melhoradas.

Nesta fase, evitam-se críticas às idéias pronunciadas, procurando estimular a criatividade dos decisores, observando-se as considerações da tabela 6.1(KEENEY, 1992):

Tabela 6.1: Considerações na fase de estruturação

Aspectos Desejáveis	Quais são os aspectos que gostaria de levar em conta em seu problema?
Ações	Quais características distinguem uma ação boa de uma ruim?
Dificuldades	Quais são as maiores dificuldades em relação ao estado atual?
Conseqüências	Quais conseqüências das ações são boas/ruins/inaceitáveis?
Restrições/ Linhas Gerais	Quais são as restrições e linhas gerais adotadas?
Objetivos Estratégicos	Quais são os objetivos estratégicos neste contexto?
Perspectivas diferentes	Quais são, segundo a perspectiva de um outro decisor, os aspectos desejáveis/ações/dificuldades?

Aqui, é importante diferenciar dois aspectos do desenvolvimento do trabalho relativo à central de inteligência e suporte para situações emergenciais:

1. O modelo conceitual de uma central de inteligência proposto por esta tese está diretamente ligado à fase de Preparação. Assim, a idéia é que a central de inteligência exista de maneira permanente no sentido do desenvolvimento de projetos e aspectos relacionados à fase pré-desastre, independentemente de sua localização.

2. O problema específico de localização busca contemplar a fase da iminência de um desastre onde os aspectos são bem mais operacionais e estão diretamente ligados ao recebimento, controle e distribuição de recursos para situações emergenciais.

Neste sentido, aplicou-se o questionário do Apêndice A a todos os especialistas envolvidos. Como já frisado na Metodologia no capítulo 5, aproveitou-se este contato com os especialistas para levantar os aspectos básicos que devem ser contemplados na Central de Inteligência e Suporte de caráter permanente. O questionário apresentava duas perguntas com algumas sugestões de respostas a serem assinaladas e um espaço para novas contribuições. Tem-se:

1. PRIMEIRA QUESTÃO: Quais aspectos você considera relevantes a serem levados em consideração na concepção de uma central de inteligência para situações emergenciais num momento pré-desastre?

Desta forma, a contribuição deste questionamento está na idéia da criação do conceito de uma central de inteligência e o levantamento dos aspectos a serem abordados pela mesma. Busca também os elementos mais gerais e considerações iniciais, que fundamentam o questionamento dois, que visa o problema de localização e a construção da árvore hierárquica.

Na primeira questão, 100% dos entrevistados assinalaram todos os aspectos sugeridos e diversas contribuições foram dadas pelos especialistas. Neste sentido, tem-se como resultado que, para a concepção de uma central de inteligência de caráter permanente, alguns dos aspectos a serem levados em consideração são:

- Levantamento prévio de potenciais “sítios” (disponíveis ou adaptáveis) para o

estabelecimento de centrais de recebimento, controle e distribuição de recursos;
- Coordenação e estabelecimento prévio de atribuições das instituições envolvidas;
- Criação de uma infra-estrutura informacional (modelos computacionais, modelos de simulação, etc.);
- Treinamento de pessoas (familiarização com softwares, simulações);
- Estabelecimento de parcerias (parcerias de transporte, suprimentos, recursos, etc.);
- Construção de possíveis cenários de desastre;
- Estabelecimento prévio de prioridades em caso de desastres;
- Criação de canais de comunicação social e mídia de forma a realizar campanhas públicas com o objetivo de informar a população sobre: doações, produtos mais importantes, prazo de validade dos produtos, a importância e a redução de transtornos com a doação em dinheiro, telefone de uma central;
- Estabelecimento prévio de uma central única de telefone para receber as solicitações, denúncias e dar orientações em situações emergenciais;
- Levantamento prévio dos meios disponíveis e dos meios necessários nos desastres (públicos e privados). Por exemplo: barcos, motores de popa, barracas, cordas, mosquetões e alocação desses meios junto aos principais locais que apresentam seguidas situações de desastres naturais como a Região do Vale do Itajaí;
- Fortalecimento da articulação interinstitucional;
- Criação de sistemas de forma a padronizar as informações de e para todas as instituições envolvidas;
- Desenvolvimento de um sistema único contemplando recursos materiais e humanos

disponíveis, definindo o comando e seu organograma, delineando as competências e capacidades dos órgãos envolvidos.

- Criação de sistemas logísticos detalhados com a localização de instalações, pontos de distribuição (endereço, localização, contatos, coordenadas geográficas que facilitam o acesso de helicópteros);
- Difusão de meios alternativos de comunicação e o estabelecimento prévio de mecanismos para a comunicação: terra-terra, terra-ar, ar-ar, e por rádios-amadores; Acerto prévio de freqüências de rádio;
- Cadastramento prévio de voluntários e especialistas de grupos como: clube de jipes, pilotos de ultraleve, pilotos de aviões, grupos de rafting, guias locais, etc;
- Estabelecimento de programas de qualificação dos voluntários, capacitação local das comunidades e possível cadastramento de voluntários com base na Lei do Voluntariado;
- Estabelecimento de parcerias com o comércio e indústria locais especificamente na disponibilização de mão-de-obra;
- Incentivo a criação dos NUDECs - grupos comunitários organizados em um distrito, bairro, rua, edifício, associação comunitária e entidades;
- Identificação e divulgação prévia de núcleos e abrigos provisórios nas comunidades;
- Estabelecimento de políticas de prevenção a saques;
- Levantamento prévio de relevo e linhas de transmissão de energia elétrica para apoio à segurança de vôo.
- Levantamento prévio de áreas de pouso em caso de desastres;
- Coordenação e divisão prévia do espaço aéreo das áreas de maior risco de desastres naturais;

- Levantamento prévio de meios de geração de energia auxiliares.

2. SEGUNDA QUESTÃO: Quais aspectos você considera relevantes a serem levados em consideração na escolha da localização de uma central de inteligência e suporte para recebimento, controle e distribuição de recursos em situações emergenciais na iminência do desastre?

O segundo questionamento tem como foco a iminência do desastre e o problema de localização, visa à composição de critérios e sub-critérios específicos para a localização de uma central de inteligência e suporte para recebimento, controle e distribuição de recursos em situações emergenciais. Está muito mais ligado aos aspectos operacionais e aos momentos próximos do desastre, onde a questão da localização se torna estratégica.

A partir dos elementos identificados nos questionamentos anteriores, inicia-se a construção dos critérios propriamente ditos. Para o caso dos conceitos que forem muito próximos um do outro, ou que forem contidos em outro conceito, compacta-se em uma única idéia, prevalecendo a de conteúdo mais abrangente.

Neste sentido, na direção da composição de critérios e sub-critérios os especialistas foram questionados quanto aos elementos considerados importantes para se atingir o objetivo principal e suas relações. Também foram realizados estudos complementares e pesquisa bibliográfica, buscando adicionar e enriquecer, ainda mais, o rol de critérios. Uma boa gama de informações foi obtida, resultando-se, ao final, uma lista de características e objetivos julgados importantes para a avaliação.

De posse das informações, partindo do rol de elementos iniciais, procurou-se identificar componentes inter-relacionados e ramificações. Fez-se, então, uma reciclagem, isto é, retiraram-se informações repetidas e agruparam-se os elementos comuns.

Desenvolveu-se uma árvore hierárquica, que foi se aperfeiçoando ao longo do trabalho, durante toda a fase de estruturação. A figura 6.11 foi construída de forma gradativa e, após vários ajustes, foi julgada como adequada pelos especialistas.

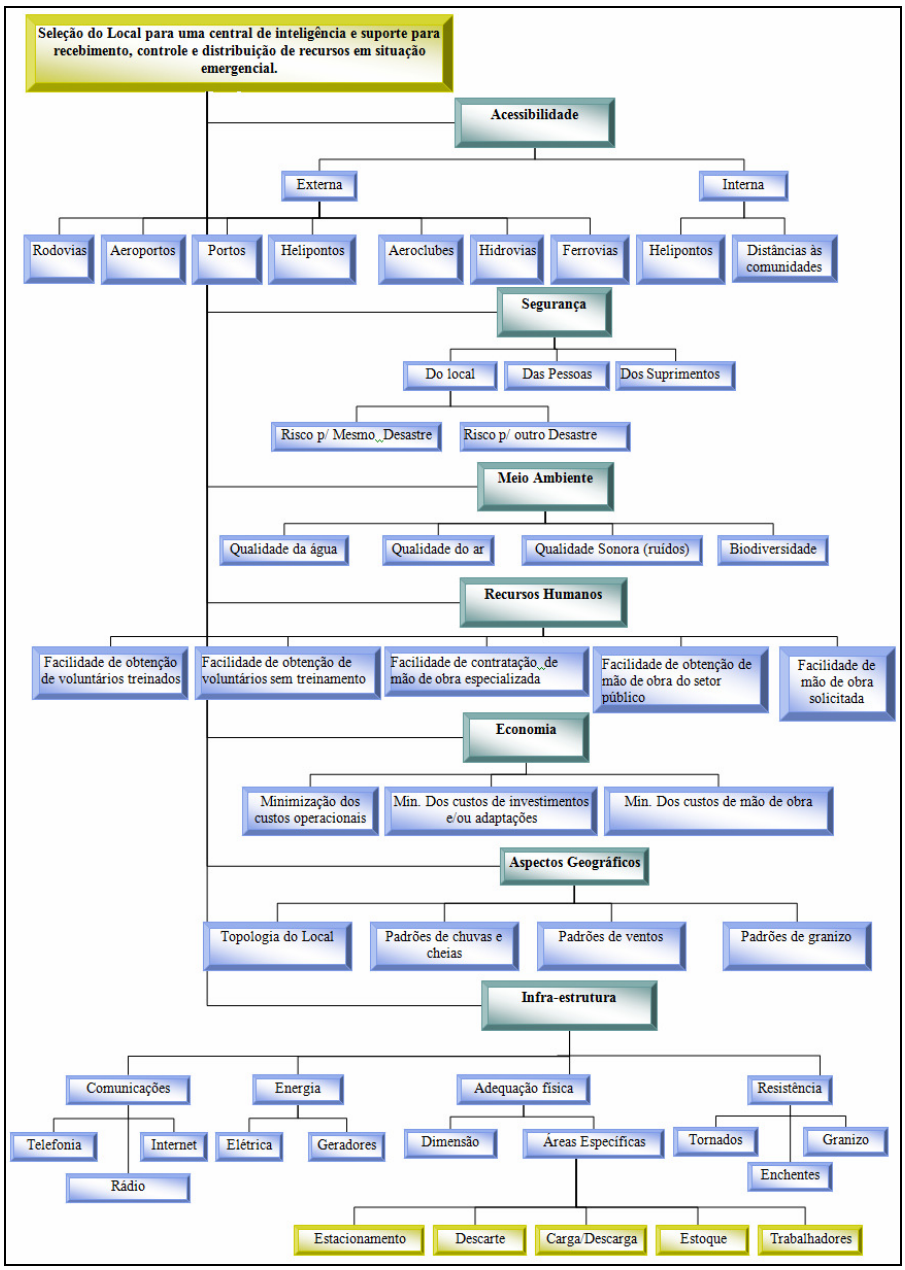


Figura 6.11: Hierarquia.

Para evitar dúvidas quanto ao que buscam representar o objetivo principal e os diversos critérios destacados na figura 6.11, no Apêndice C são relacionadas suas concepções e os estados que constituirão os diferentes níveis de impacto dos critérios em cada uma das alternativas a serem analisadas. A seguir são especificados alguns deles.

- **Seleção do Local para uma central de inteligência e suporte para recebimento, controle e distribuição de recursos em situação emergencial -** É o objetivo principal, representa a escolha do melhor local para a instalação de uma central de inteligência e suporte para recebimento, controle e distribuição de recursos em situação emergencial entre as alternativas possíveis.

- **Acessibilidade –** Este critério é composto dos sub-critérios:

  1. Acessibilidade Externa: Avalia a acessibilidade do local em relação ao recebimento externo dos recursos (de outros estados, de outras regiões, de outros países) por meio de:

  - ✓ Rodovias: Medido em três níveis
    - i) Acessibilidade externa do local por rodovias ALTA
    - ii) Acessibilidade externa do local por rodovias MÉDIA
    - iii) Acessibilidade externa do local por rodovias BAIXA
  - ✓ Aeroportos: Medido em dois níveis
    - i) Presença de aeroporto nas proximidades do local SIM
    - ii) Ausência de aeroporto nas proximidades do local NÃO
  - ✓ Portos: Medido em dois níveis
    - i) Presença de porto nas proximidades do local SIM
    - ii) Ausência de porto nas proximidades do local NÃO

- ✓ Helipontos: Medido em dois níveis
  - i) Presença de Heliponto no local SIM
  - ii) Ausência de Heliponto no local NÃO
- ✓ Aeroclubes: Medido em dois níveis
  - i) Presença de aeroclubes nas proximidades do local SIM
  - ii) Ausência de aeroclubes nas proximidades do local NÃO
- ✓ Hidrovias: Medido em três níveis
  - i) Acessibilidade externa do local por hidrovias ALTA
  - ii) Acessibilidade externa do local por hidrovias MÉDIA
  - iii) Acessibilidade externa do local por hidrovias BAIXA
- ✓ Ferrovias: Medido em três níveis
  - i) Acessibilidade externa do local por ferrovias ALTA
  - ii) Acessibilidade externa do local por ferrovias MÉDIA
  - iii) Acessibilidade externa do local por ferrovias BAIXA

2. Acessibilidade Interna: Avalia a acessibilidade do local às regiões atingidas em relação à distribuição dos recursos por meio de:

- ✓ Helipontos: Medido em dois níveis
  - i) Presença de Heliponto no local SIM
  - ii) Ausência de Heliponto no local NÃO

- ✓ Distância às comunidades: Avalia a distância por meio rodoviário às comunidades atingidas. É medido por meio de um indicador quantitativo. Para análise do critério, usam-se os dados das distâncias obtidos com o desenvolvimento da rede dinâmica que será detalhada no capítulo 6.

▪ **Segurança –** Este critério é composto dos sub-critérios:

1. Segurança das pessoas: Avalia o grau de segurança de trabalho que o local oferece aos trabalhadores, voluntários e pessoas envolvidas. Medido em três níveis

i) ALTA – O local cumpre com todos os requisitos de segurança do trabalho.

ii) MÉDIA – O local cumpre com grande parte dos requisitos de segurança do trabalho. No entanto, em função das condições do desastre alguns requisitos não são satisfeitos.

iii) BAIXA – O local não oferece grande parte dos requisitos de segurança do trabalho.

2. Segurança dos Suprimentos: Avalia o grau de segurança dos suprimentos em termos do desenvolvimento de medidas de prevenção a saques no local. Medido em três níveis

i) ALTA – O local tem sistemas de segurança pré-estabelecidos e possibilita fortemente à adoção de políticas de prevenção a saques.

ii) MÉDIA – O local não possui sistemas de segurança pré- estabelecidos. No entanto, existe a possibilidade da adoção de políticas de prevenção a saques.

iii) BAIXA – O local não possui sistemas de segurança pré- estabelecidos e existe grande dificuldade na adoção de políticas de prevenção a saques.

3. Segurança do Local: Avalia o grau de segurança em termos do risco do local ser atingido:

- ✓ Pelo mesmo desastre: medido em quatro níveis (baseados na tabela 2.2)

  i) QUASE CERTO – A probabilidade de o local ser atingido pelo mesmo desastre é quase certa, ou seja, bem próxima de um.

  ii) PROVÁVEL – Existe uma probabilidade de o local ser atingido pelo mesmo desastre. No entanto, não tão próxima da certeza.

iii) POUCO PROVÁVEL – Existe uma probabilidade pequena de o local ser atingido pelo mesmo desastre.
iv) RARO - A probabilidade de o local não ser atingido pelo mesmo desastre é quase certa.

✓ Por outro desastre: medido em quatro níveis

i) QUASE CERTO – A probabilidade de o local ser atingido por um outro tipo de desastre é quase certa, ou seja, bem próxima de 1.
ii) PROVÁVEL – Existe uma probabilidade de o local ser atingido por um outro tipo de desastre. No entanto, não tão próxima da certeza.
iii) POUCO PROVÁVEL – Existe uma probabilidade pequena de o local ser atingido por um outro tipo de desastre
iv) RARO - A probabilidade de o local não ser atingido por um outro tipo de desastre é quase certa.

▪ **Meio Ambiente –** Busca avaliar o meio ambiente no qual o local está inserido e o possível impacto provocado pela central. Este critério é composto dos sub-critérios:

1. Qualidade da água: Refere-se à potabilidade da água no local e proximidades, ou seja, a água que pode ser consumida por pessoas e animais sem riscos de adquirirem doenças por contaminação da mesma. Medido em dois níveis

i) PRÓPRIA – Água própria para o consumo humano no local e proximidades.
ii) IMPRÓPRIA – Água imprópria para o consumo humano no local e proximidades.

2. Qualidade do ar: Refere-se à busca pela redução de poluentes do ar no local. Esses poluentes podem ser causados por aspectos

como, por exemplo: cinzas e gases de emissões vulcânicas, tempestades de areia e poeira, decomposição humana, vegetal e animal, partículas e gases de incêndios; odores e gases da decomposição de matéria orgânica. Medido em cinco níveis (CETESB, 2008)

i) BOA - Faixa de concentração de poluentes de 0 - 80 µg /m³

ii)REGULAR - Faixa de concentração de poluentes de 81-365 µg/m³.

iii) INADEQUADA – Faixa de concentração de poluentes de 366-800 µg/m³

iv) RUIM – Faixa de concentração de poluentes de 801 –1600 µg /m³

v) PÉSSIMA – Faixa de concentração de poluentes > 1600 µg /m³

3. Qualidade Sonora (ruídos): Avalia o grau de melhoria da qualidade sonora em termos do ruído que uma central de inteligência e suporte para recebimento, controle e distribuição de recursos pode gerar para as comunidades circunvizinhas. Por exemplo, os ruídos vindos de pouso e decolagem de aeronaves e movimentação de caminhões, carga e descarga. Medido em quatro níveis:

i) MUITO ALTA – Nível de ruídos nas comunidades mais próximas do local muito abaixo do limite recomendável de 70db diurno e 60db noturno.

ii) ALTA – Nível de ruídos nas comunidades mais próximas do local perto do limite recomendável de 70db diurno e 60db noturno.

iii) MÉDIA – Nível de ruídos nas comunidades mais próximas do local igual ao limite recomendável de 70db diurno e 60db noturno.

iv) BAIXA - Nível de ruídos nas comunidades mais próximas do local maior que o limite recomendável de 70db diurno e 60db noturno.

4. Biodiversidade: Refere-se a busca pela preservação dos biótipos da região influenciada pela central. Avalia o grau de intervenção da central na Fauna e Flora. Medido em dois níveis:

i) SIM – Existe intervenção da central na Biodiversidade da região.

ii) NÃO – Não existe intervenção da central na Biodiversidade da região.

6.4 A DETERMINAÇÃO DOS PESOS DOS CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO

Após a estruturação da hierarquia é necessário determinar a "intensidade", ou as prioridades dos elementos de um nível em relação à sua importância para um elemento no nível seguinte. Neste sentido, é possível obter a força relativa dos elementos sobre o objetivo geral.

Um dos softwares cuja metodologia AHP está implementada é denominado Expert Choice. O software funciona de maneira a estruturar o modelo de decisão, organizando os dados e permitindo a votação e análise dos critérios de avaliação de maneira rápida e eficiente.

Primeiramente, foram inseridos no software os dados referentes à árvore hierárquica dos critérios de decisão. Neste sentido, numa primeira etapa toda a árvore hierárquica dos critérios de decisão foi inserida no modelo (Figura 6.12).

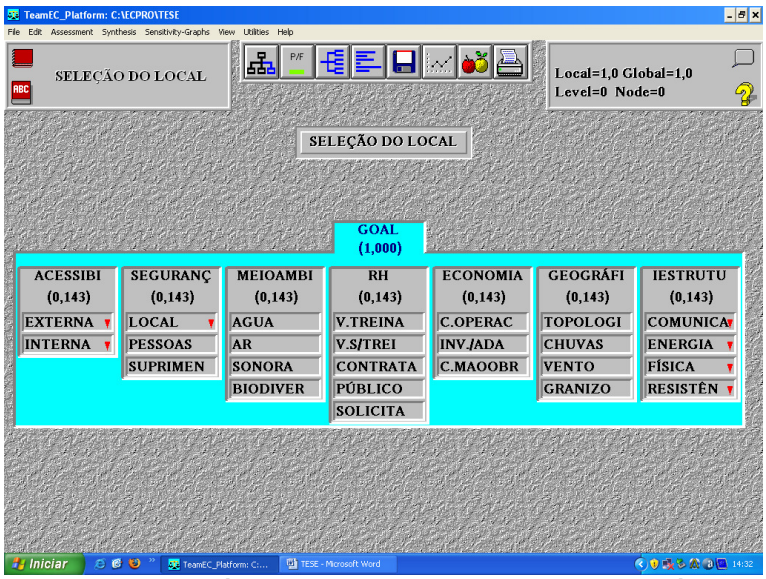


Figura 6.12: Critérios de primeiro e segundo níveis da hierarquia inseridos no software.

Na seqüência, fez-se a priorização dos critérios, por meio de votação aos pares entre os critérios. Esta votação foi feita por meio do questionário do Apêndice B. Este segundo questionário teve a participação de dez dos quinze especialistas envolvidos na primeira etapa. Na figura 6.13 é possível observar os decisores inseridos no software, bem como seus votos referentes a uma comparação paritária.

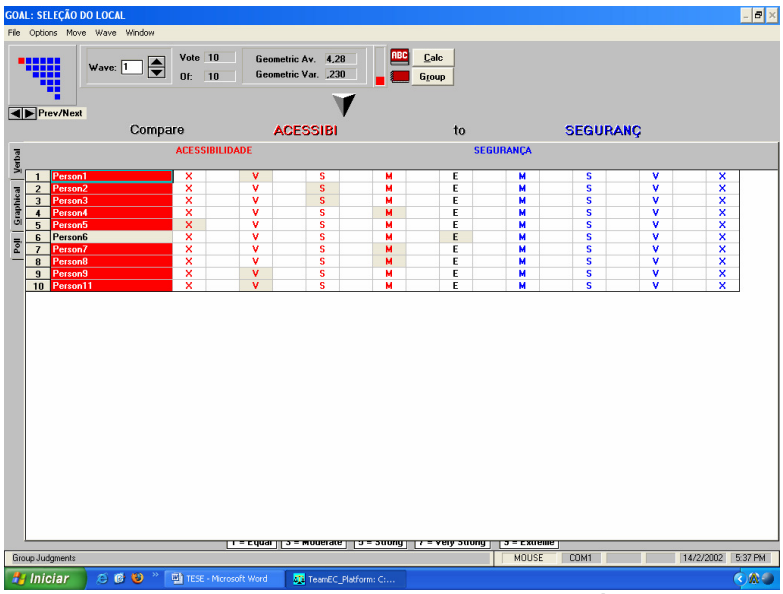


Figura 6.13: Decisores e votação paritária entre os critérios: Acessibilidade e Segurança.

Desta forma, as votações de todos os pares de critérios, por parte de todos os decisores, foram inseridas no software. Nesta fase, é possível observar uma medida de inconsistência. Esta medida é útil para identificar possíveis erros nos julgamentos dos participantes. É importante que o software não impeça inconsistências, ao contrário, muitas decisões podem ser feitas reconhecendo-se inconsistências que existem na prática. O Expert Choice "sugere" uma medida lógica da consistência que deve ser menor que 0.10, no entanto, não força esta consistência.

Na figura 6.14 é possível observar os resultados de priorização do grupo em relação aos critérios de primeiro nível e a inconsistência dos julgamentos. No Anexo C é possível verificar os outros resultados do software e as medidas de inconsistência.

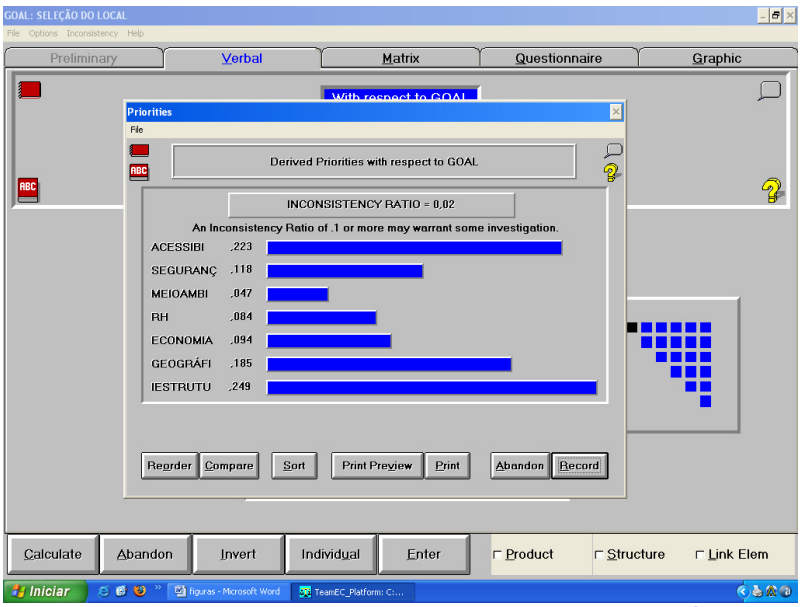


Figura 6.14: Resultado de priorização dos critérios de primeiro nível.

A figura 6.15 mostra toda a estrutura hierárquica que apresenta a composição dos critérios de avaliação e seus respectivos pesos, que são distribuídos dentre seus critérios componentes de forma a somar sempre um. Neste sentido, os critérios efetivamente mensurados correspondem aos critérios que são subdivididos, sendo sua importância propagada para os níveis hierarquicamente superiores segundo uma regra multiplicativa.

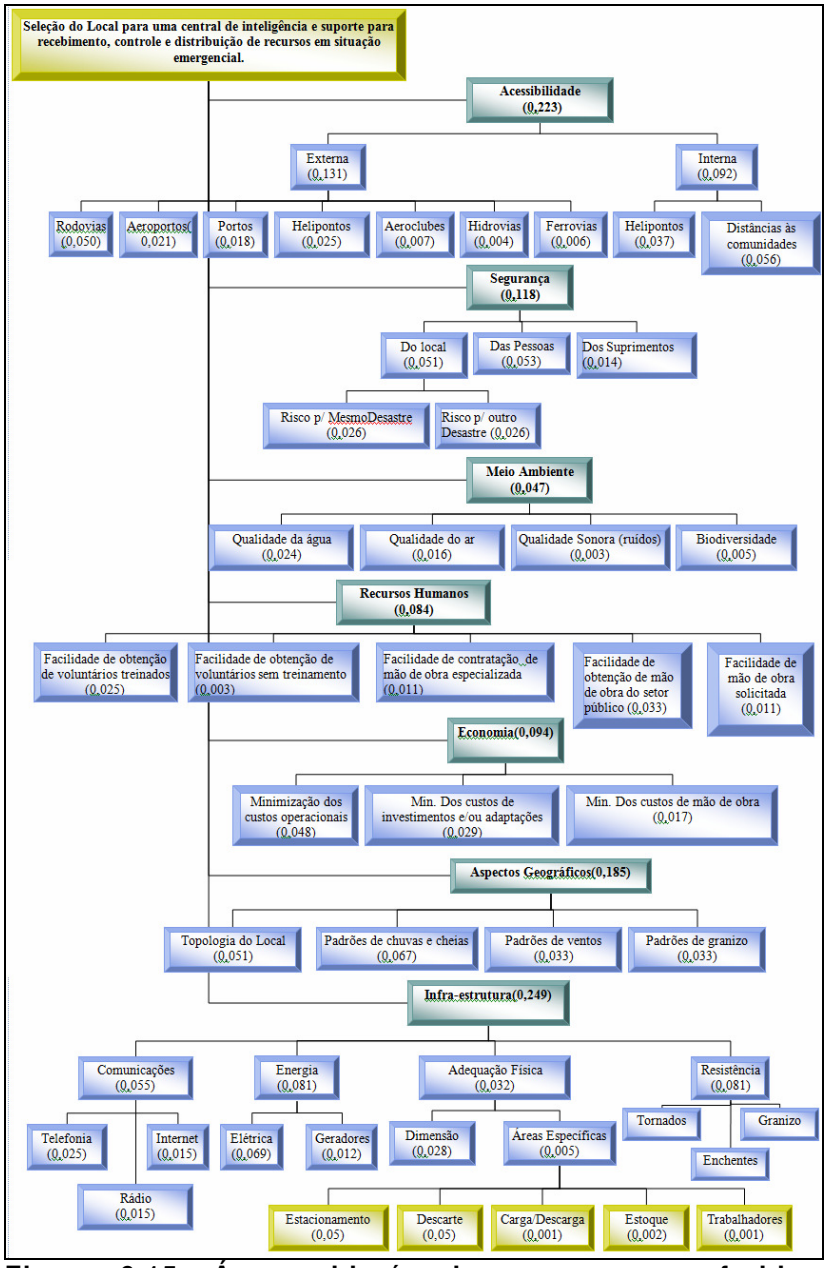


Figura 6.15: Árvore hierárquica com seus referidos pesos

6.5 A FASE DE ANÁLISE DAS ALTERNATIVAS

Esta etapa de análise das alternativas tem como objetivo selecionar o local para uma central de inteligência e suporte para recebimento, controle e distribuição de recursos em situação emergencial. Para esta análise, neste estudo de caso, consideram-se as seguintes alternativas:

- **ALTERNATIVA 1**: SÃO JOSÉ (Depósito da Defesa Civil BR 101 km 200)

- **ALTERNATIVA 2**:NAVEGANTES (Aeroporto)

- **ALTERNATIVA 3**: ITAJAÍ (Parque da Marejada)

- **ALTERNATIVA 4**:BLUMENAU (Parque Vila Germânica)

Neste sentido, todas as alternativas são confrontadas em relação aos critérios estabelecidos na árvore hierárquica, levando-se em consideração os estados que constituem os diferentes níveis de impacto dos critérios em cada uma das alternativas. Na tabela seguinte, é possível observar a escala de intensidades dos critérios de decisão cuja classificação foi feita pelo especialista com maior conhecimento das especificidades de cada uma das alternativas analisadas.

Tabela 6.2: Escala de intensidades

Critério	SÃO JOSE	NAVE-GANTES	ITAJAÍ	BLUMENAU
Acessibilidade externa rodovias	Alta	Média	Média	Baixa
Acessibilidade externa Aeroportos	Não	Sim	Não	Não
Acessibilidade externa portos	Não	Sim	Sim	Não
Acessibilidade externa Helipontos	Nao	Sim	Sim	Sim
Acessibilidade externa Aeroclubes	Não	Sim	Não	Não
Acessibilidade externa Hidrovias	Baixa	Media	Media	Media
Acessibilidade externa Ferrovias	Baixa	Baixa	Baixa	Baixa
Acessibilidade interna Helipontos	Não	Sim	Sim	Sim
Acessibilidade interna Distância	184,10	67,9	78,00	51,91
Segurança do local Mesmo desastre	Raro	Raro	Certo	Prova.
Segurança do local Outro desastre	Raro	Raro	Raro	Raro
Segurança das pessoas	Alta	Alta	Baixa	Media
Segurança dos Suprimentos	Alta	Alta	Baixa	Media
Meio ambiente Água	Própria	Própria	Improp	Prop.
Meio ambiente Ar	Boa	Boa	Boa	Boa
Meio ambiente Sonora	Media	Media	Baixa	Baixa
Meio ambiente Biodiversidade	Não	Não	Não	Não
Recursos humanos Voluntários Treinados	Alta	Media	Media	Media
Recursos humanos Voluntários s/ treino	Alta	Media	Media	Media
Recursos humanos Especializada	Alta	Media	Alta	Baixa
Recursos humanos Setor público	Alta	Media	Media	Media
Recursos humanos Solicitada	Alta	Media	Alta	Baixa

Cont Tabela 6.2 – Escala de intensidades

Economia Custos operacionais	Alto	Médio	Alto	Médio
Economia Investimentos/ Adaptações	Médio	Baixo	Alto	Médio
Economia Mão de obra	Médio	Alto	Alto	Alto
Geográficos Topologia	Adequado	Adequado	inadequada.	Adequada
Geográficos Chuvas e cheias	Media	Media	M.alta	M.alta
Geográficos/ Ventos	Cat0	Cat0	Cat0	Cat0
Geográficos Granizo	Nulo	Nulo	Nulo	Nulo
Infra-estrutura Comunicações Telefonia	Alta	Alta	Baixa	Media
Infra-estrutura Comunicações/Radio	Acessa	Acessa	Não	Acessa
Infra-estrutura Comunicações Internet	Acessa	Acessa	Não	Acessa
Infra-estrutura Energia Elétrica	Sim	Sim	Não	Sim
Infra-estrutura Energia Geradores	Médio	Alto	Baixo	Médio
Infra-estrutura Física Dimensão	10.000 m^2	716883m	36.000 m^2	39.000m^2
Infra-estrutura Física Estacionamento	Não	Sim	Sim	Sim
Infra-estrutura Física Descarte	Não	Sim	Sim	Sim
Infra-estrutura Física Carga/descarga	Sim	Sim	Sim	Sim
Infra-estrutura Física Estoque	8.000 m^2	20.000m	1.000 m^2	18.360m^2
Infra-estrutura Física Trabalhadores	Não	Sim	Não	Sim
Infra-estrutura Resistência Tornados	Não	Não	Não	Não
Infra-estrutura Resistência Enchentes	Sim	Sim	Não	Não
Infra-estrutura Resistência Granizo	Não	Não	Não	Não
Priorização final	**0,681**	**0,743**	**0,333**	**0,524**

Desta forma, foram inseridos no software os dados de todas as alternativas e a pontuação das mesmas segundo todos os critérios.(Figura 6.16)

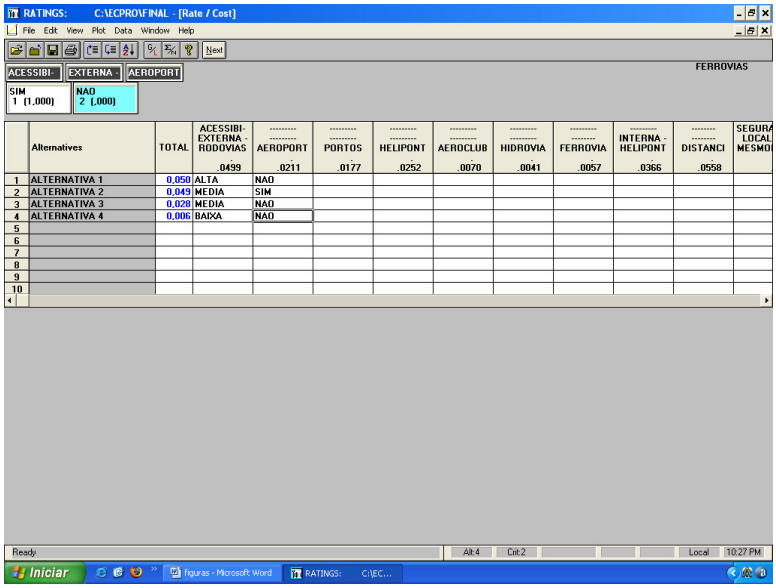


Figura 6.16: Inserção da escala de intensidades no software

Nas figuras do Anexo C é possível observar que o Expert Choice apresenta a coluna de prioridades. Na figura seguinte é possível observar a priorização final das alternativas analisadas.

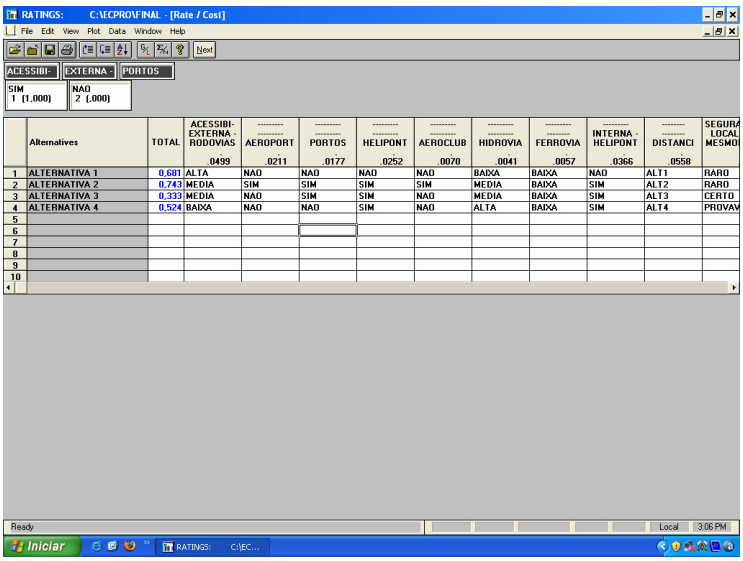


Figura 6.17: Priorização Final das alternativas.

Como resultado, partindo de uma análise multicriterial em relação à localização de uma central de inteligência e suporte para recebimento, controle e distribuição de recursos em situação emergencial, tem-se que:

- A melhor opção de local no estudo de caso proposto por esta tese é a ALTERNATIVA 2: NAVEGANTES com 0,743.

- Esta alternativa coincide com a opção escolhida pela Defesa civil e as equipes do Exercito na época do Desastre.

CAPÍTULO 7
O DESENVOLVIMENTO E APLICAÇÃO DO MODELO PARA DISTRIBUIÇÃO

Este capítulo trata do problema da distribuição. Neste sentido, traz o desenvolvimento de uma rede dinâmica geo-referenciada para auxiliar na distribuição de recursos emergenciais. A idéia é que esta rede possa servir de base para o aprimoramento de operações e coordenação de processos em uma situação de emergência.

A característica dinâmica da rede pretende ser uma das principais contribuições desta tese. Essa característica busca contemplar a situação da rede em tempo real, permitindo levar em consideração o problema de que, em um desastre, algumas vias podem ter o acesso interrompido por diversos motivos, por exemplo: queda de barreiras, destruição de pontes, inundações, etc.

Assim, este capítulo busca apresentar o desenvolvimento da rede dinâmica, o modelo conceitual na qual ela está inserida e a fundamentação em que ela está baseada. Embora a concepção da rede possa ser utilizada de maneira genérica, foi implementada no estudo de caso para a região do Vale do Itajaí em Santa Catarina.

7.1 O MODELO CONCEITUAL NO QUAL A REDE DINÂMICA ESTÁ INSERIDA

Para atender as necessidades de distribuição dos recursos a partir da central de inteligência e suporte aos pontos de distribuição (ou centrais) nas regiões atingidas, um aplicativo tem de ser inteligente o suficiente para atuar e auxiliar na escolha da central de inteligência e suporte e também dinâmico, pois deve permitir que a malha viária seja atualizada mediante as informações de áreas comprometidas, atualizando os diversos caminhos que ligam a central de inteligência com as comunidades atingidas.

Os dados devem estar centralizados e acessíveis pelas diversas centrais nas comunidades geograficamente distribuídas, de forma que a comunidade possa ajudar no controle e atualização de tais dados.

Neste sentido, o modelo conceitual no qual a Rede Dinâmica está inserida é baseado em:

1. Sistema de Informações Geográficas (SIG), dentro do conceito de biblioteca digital de informações geográficas (BDG);
2. Baseado na arquitetura Cliente/Servidor de três camadas;
3. Ambiente compartilhado, distribuído e interoperável através de serviços Web (WebService);
4. Acessível via Internet;
5. Vinculado ao conceito de redes sociais devido à questão colaborativa.

Na figura 7.1 é possível observar o modelo conceitual em que a Rede Dinâmica está inserida. Na seqüência, são detalhados estes conceitos.

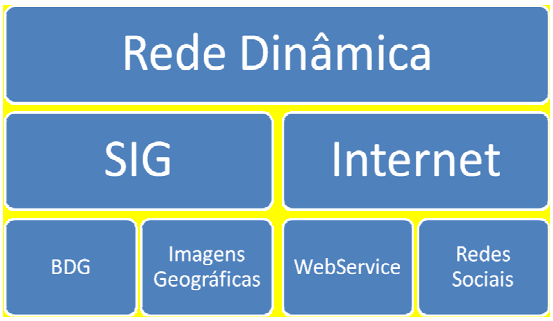


Figura 7.1: Modelo conceitual que envolve a Rede Dinâmica.

7.1.1 Sistemas de Informações Geográficas (SIGs)

Os Sistemas de Informações Geográficas (SIGs) estão se tornando núcleos de ambientes computacionais que envolvem grandes quantidades de usuários

distribuídos em rede. Desta forma, estão evoluindo para além de sua comunidade de usuários tradicionais e se tornando parte integrante da infra-estrutura de sistemas de informações de muitas organizações, acarretando aumento significativo no número e no volume das fontes de dados espaciais disponíveis para acesso através de redes de computadores. (Elmasri e Navathe, 2004)

Esta evolução representa um novo paradigma na forma de utilização da informação geográfica, baseado no conceito de biblioteca digital de informações geográficas (BDG). A BDG é especializada em dados geo-referenciados, fornecendo uma infra-estrutura para a criação, estruturação, armazenamento, organização, processamento, recuperação e distribuição de dados geo-referenciados. No contexto do desenvolvimento da Rede Dinâmica, a BDG é representada pela base de dados contendo o grafo representativo da malha viária.

7.1.2 Proposta de Arquitetura do Sistema

A arquitetura de muitos sistemas é do tipo cliente-servidor com duas camadas (Figura 7.2), pois seus componentes estão logicamente distribuídos entre dois níveis: a camada do cliente que fica com as funções de gerenciamento da interface com o usuário, de dicionário de dados, de interface com linguagens de programação, entre outras; a camada do servidor que gerencia as funções de armazenamento em disco, controle de concorrência, impressão, backup e recuperação de dados, etc. A comunicação entre essas duas camadas ocorre por meio do estabelecimento de uma conexão através de uma rede de computadores.

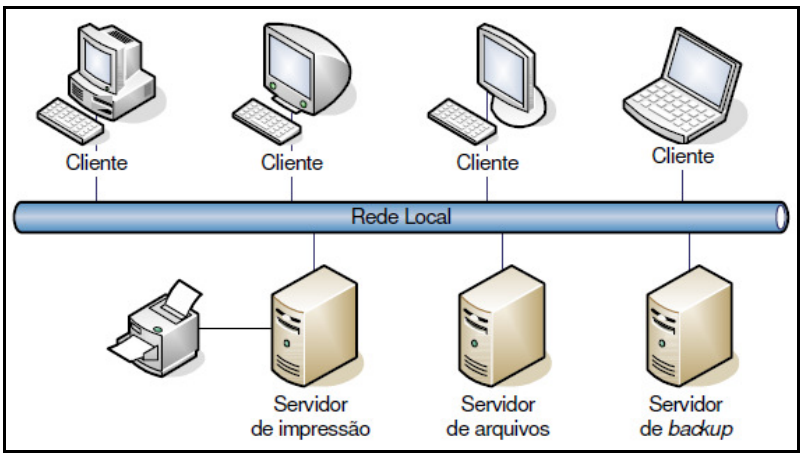


Figura 7.2: A arquitetura cliente-servidor de duas camadas.
Fonte: Elmasri e Navathe, 2004

No entanto, o modelo proposto é de uma arquitetura de três camadas (Figura 7.3), onde, entre a camada do cliente e a camada do servidor, uma camada intermediária chamada de servidor de aplicações é adicionada. Tal camada é responsável por manter regras de negócio, restrições e outros elementos necessários para a aplicação. A comunicação, da mesma forma, ocorre através da rede de computadores.

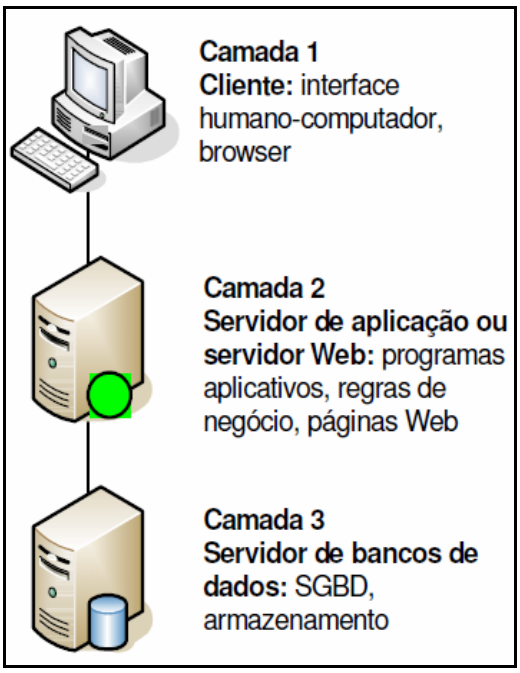


Figura 7.3: A arquitetura cliente-servidor com três camadas.
Fonte: Elmasri e Navathe, 2004.

7.1.3 Proposta de Arquitetura distribuída orientada a serviços

A arquitetura distribuída orientada a serviços suporta sistemas grandes com compartilhamento de dados e de capacidade de processamento, através da alocação distribuída de aplicações e recursos computacionais por meio de redes de computadores. Assim, provedores implementam e publicam serviços, enquanto integradores (usuários desenvolvedores) projetam regras de composição baseadas em serviços primários. A idéia proposta pelo modelo é a utilização de uma arquitetura orientada a serviços baseada em serviços Web.

Na figura 7.4 é possível observar a descrição e o desenho da arquitetura proposta para o aplicativo da

Rede Dinâmica, bem como a rede de computadores necessária.

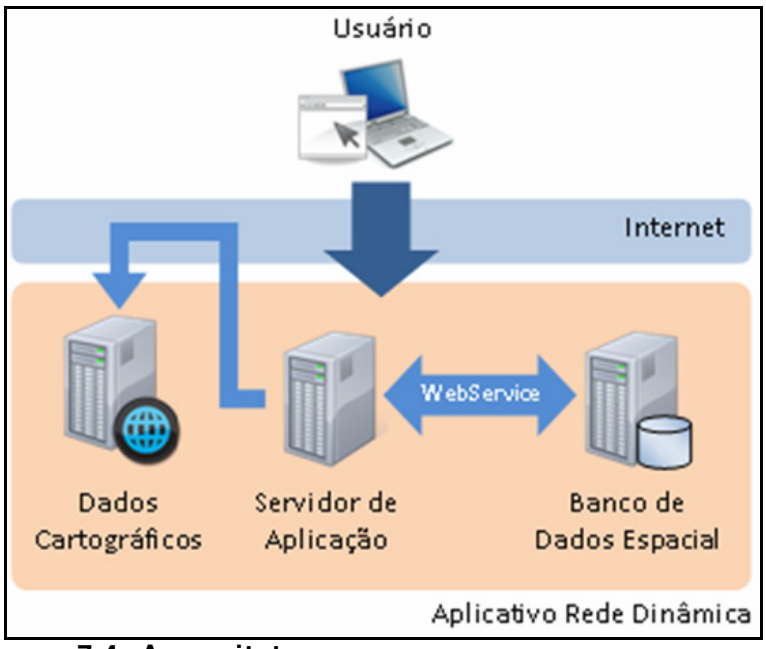


Figura 7.4: A arquitetura.

7.1.4 Serviços Web

Serviços Web (ou WebService) facilitam o intercâmbio interinstitucional de dados e serviços através da Internet, promovendo o compartilhamento de recursos entre diversas fontes de dados.

A chamada ao serviço se dá com o estabelecimento de uma comunicação direta entre o software-cliente e o provedor do serviço propriamente dito, através do protocolo HTTP, quando uma requisição ocorre.

Uma requisição é constituída pela chamada de um método com possível passagem de parâmetros ao mesmo, todos empacotados em uma mensagem codificada numa linguagem chamada XML. A chamada normalmente termina com a recepção de uma segunda

mensagem, também codificada em XML, com o resultado do processamento do serviço web.

7.1.5Hierarquia de usuários proposta pelo modelo

O modelo propõe uma hierarquia de usuários. Desta forma, propõe um conjunto formado por três perfis, definindo responsabilidades como, por exemplo: colaborações na Rede Dinâmica, validação dessas colaborações e inserção de novas ruas na malha viária por meio da atualização do grafo. A hierarquia e responsabilidades das atividades são mostradas na Figura 7.5

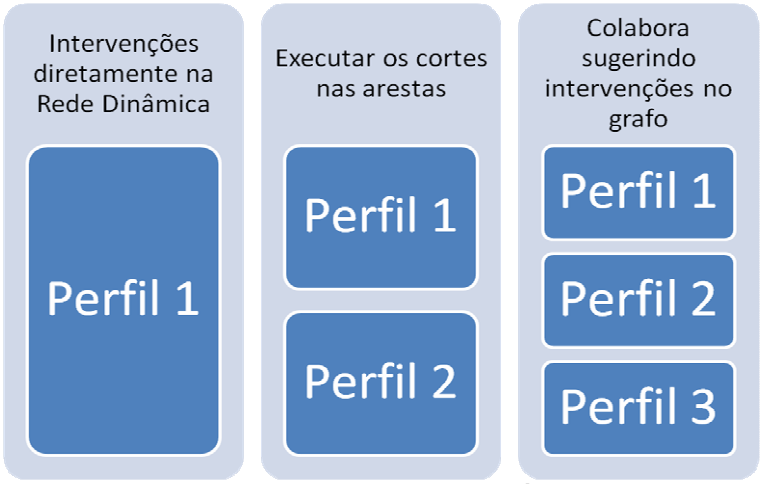


Figura 7.5: Perfis de usuários e suas responsabilidades.

O processo colaborativo envolvido pode ser demonstrado por uma série de procedimentos como mostra a Figura 7.6. Nesta situação, um usuário externo (Perfil 3) pode auxiliar no processo de descoberta de regiões afetadas e, conseqüentemente, na atualização da Rede. Toda colaboração feita desta forma deve ser auditada e validada pelas pessoas graduadas para tal (Perfil 1 e 2), visando filtrar as contribuições legítimas

desses usuários, separando-as de conteúdo falso ou mal-intencionado.

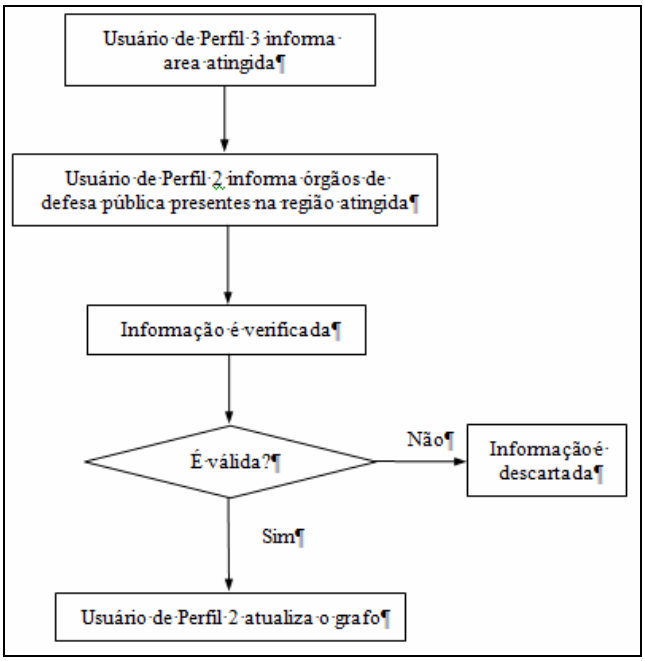


Figura 7.6: O processo colaborativo proposto pelo modelo.

Uma observação importante na idéia do processo colaborativo é a contribuição aos usuários externos. A idéia proposta torna a informação atualizada de modo que pode ser utilizada por órgãos públicos e de utilidade pública, como a imprensa, para levar instruções e informações relevantes sobre a situação do desastre e seus atingidos.

7.2 O DESENVOLVIMENTO DA REDE DINÂMICA

A Rede Dinâmica é a representação atualizada da malha viária disponível, de modo que rotas possam ser criadas levando em conta questões como o sentido das

vias e o estado das estradas, caso estejam avariadas ou comprometidas. Desta forma, a base de dados da Rede Dinâmica é caracterizada por um grafo direcionado e ponderado, sendo que as vias são representadas pelo conjunto de arestas e as junções dessas vias representadas pelos vértices.

7.2.1 O problema de caminhos mínimos

O problema de caminhos mínimos *(Shortest path problem)* consiste em encontrar o melhor caminho entre dois pontos chamados nós. Assim, nesta segunda fase do modelo, resolver este problema significa determinar o caminho com a menor distância entre a central de inteligência e suporte e os pontos de distribuição nas regiões atingidas. Tendo em vista que, as situações em que os links podem ser interrompidos são tratadas pelo caráter dinâmico implementado.

Suponha a rede apresentada na figura 7.7.

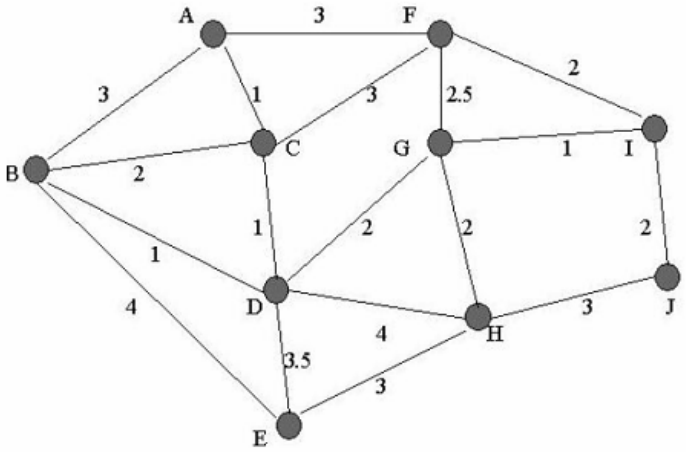


Figura 7.7: Representação de uma rede simplificada
Fonte: Drezner,1995.

Podem existir vários caminhos entre pares de vértices, que passem pelas arestas. Entre os pontos A e C está claro que o menor caminho vale 1, mas começa a

ficar difícil visualizar o menor caminho entre outros pares, como por exemplo, entre B e J, devido ao grande número de opções. Para resolver o problema de caminhos mínimos utilizam-se algoritmos básicos de Teoria dos Grafos. (Anexo B).

7.2.2 A Rede Dinâmica – A Atualização

A atualização da rede se dá pelo corte de determinadas arestas pelo usuário, com este traçando polígonos pelas regiões atingidas por algum desastre. Então, é percorrido todo o conjunto de arestas em busca daquelas que fazem intersecção com os polígonos. As arestas não são removidas do grafo, mas recebem o peso $c_{ij} = \infty$.

Uma intersecção é encontrada através de operações aritméticas de interpolação de retas, da seguinte forma: uma reta representada por dois pontos $P_1(x_1, y_1)$ e $P_2(x_2, y_2)$, pode ser definida pela equação:

$$y = m(x - x_1) + y_1 \qquad (7.4.1)$$

onde

$$m = (y_2 - y_1)/(x_2 - x_1) \qquad (7.4.2)$$

Desta forma, calcula-se o valor de m e substituindo os valores nas fórmulas obtêm-se as coordenadas (x, y) que são as coordenadas dos pontos da intersecção.

Após a determinação das áreas atingidas, as rotas de ligação são recalculadas. O algoritmo que realiza todo o processo pode ser visto na figura 7.8.

Para cada corte *c* no conjunto de cortes *C* Faça
Para cada aresta *a* pertencente a *A* do grafo *G*(*V*, *A*) Faça
Se *a* faz intersecção com *c* Então
$w(a) \leftarrow \infty$.

Figura 7.8: O algoritmo

7.2.3. O funcionamento da rede dinâmica

O aplicativo da Rede Dinâmica possui os seguintes serviços Web projetados:

1. Consulta do caminho mínimo entre dois pontos quaisquer do grafo;
2. Criação e consulta dos cortes no grafo;
3. Consulta de locais prejudicados por um determinado evento.

Nas figuras seguintes é possível observar como a rede proposta trabalha. Um primeiro caminho entre dois pontos foi determinado na Rede Dinâmica (Figura 7.9), sem considerar ainda qualquer intervenção de cortes nas arestas do grafo.

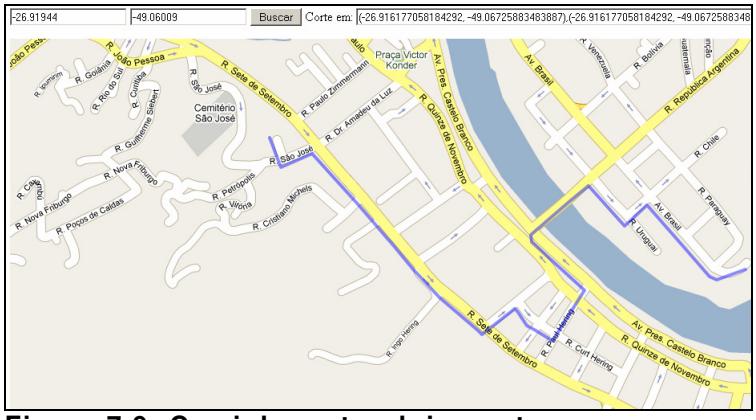


Figura 7.9: Caminho entre dois pontos.

A Figura 7.10 demonstra um caso onde uma ponte foi danificada, o caminho original foi atingido pelo corte de arestas e um novo caminho teve de ser criado (Figura 7.11). Na Figura 7.12 o corte exemplifica duas pontes danificadas e na Figura 7.13 um novo caminho é encontrado, o qual desvia das áreas afetadas pelo corte.

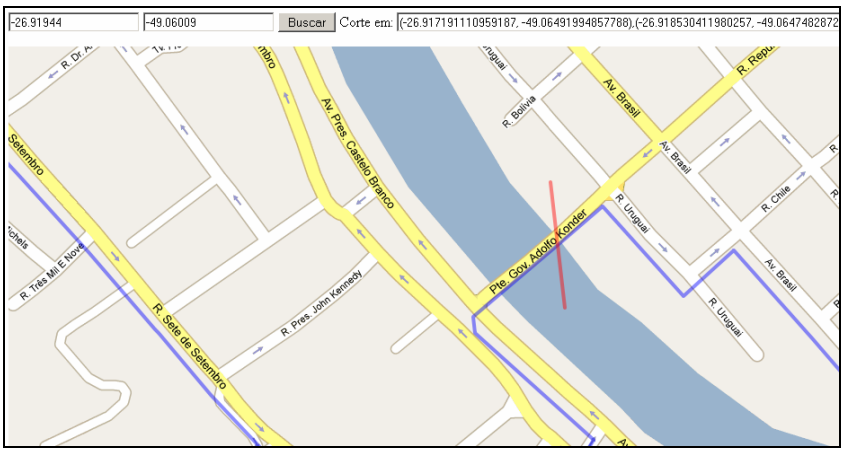


Figura 7.10: Demonstração de corte na rede: Uma ponte danificada.

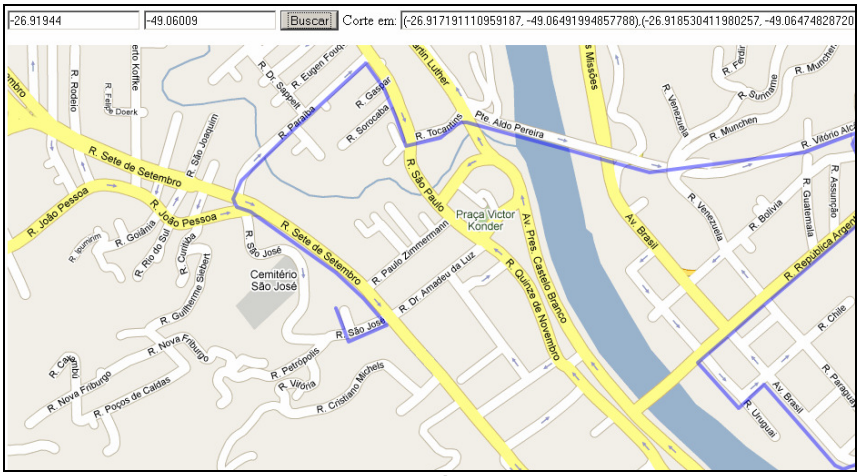


Figura 7.11: Novo caminho após o corte.

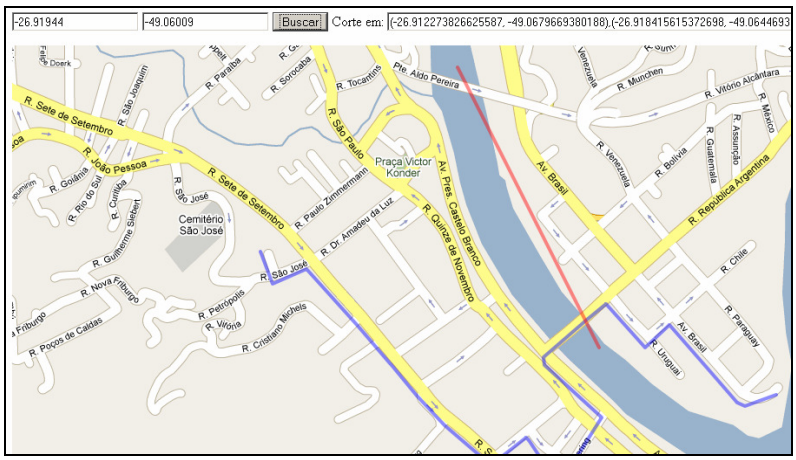


Figura 7.12: Duas pontes danificadas.

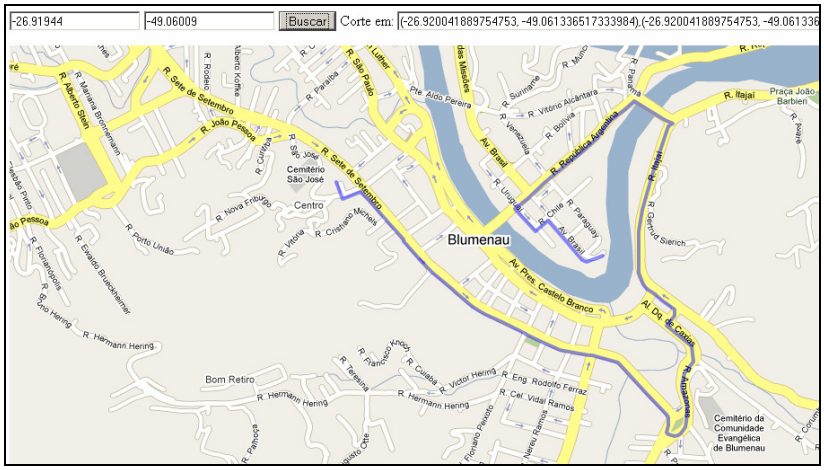


Figura 7.13: O novo caminho encontrado.

Com o aplicativo da Rede Dinâmica desenvolvido, usando-se do mesmo estudo de caso (o desastre das inundações e deslizamentos de terra no Vale do Itajaí em Santa Catarina) foram analisadas as distâncias das alternativas: **ALTERNATIVA 1 (SÃO JOSÉ), ALTERNATIVA 2 (NAVEGANTES), ALTERNATIVA 3 (ITAJAÍ), ALTERNATIVA 4 (BLUMENAU)** aos locais atingidos neste desastre do estudo de caso.

Na aplicação, foram utilizados os dados da Defesa Civil do estado das cidades consideradas em estado de **Calamidade Pública** da região do Vale do Itajaí após o desastre de novembro de 2008. São elas:

1-Benedito Novo;
2-Blumenau;
3-Brusque;
4-Camboriú;
5-Gaspar;
6-Ilhota;
7-Itajaí;
8-Luiz Alves;
9-Pomerode;
10-Rio dos Cedros;
11-Rodeio;
12-Timbó.

Na Rede Dinâmica desenvolvida, foram colocados os cortes relativos aos dados publicados, na época pela Polícia Rodoviária Federal, das Rodovias completamente interditadas logo após o desastre. Na época, existiam ainda outros trechos rodoviários com problemas. No entanto, nesta aplicação, foram considerados somente os dados publicados dos trechos completamente interditados. Assim, tem-se:

1. SC 411 (Nova Trento - Tijucas) - Trânsito impedido no quilômetro 73. Pista cedida;
2. SC 470 (Itajaí - Blumenau) - Trânsito impedido, risco de queda da pista em toda a extensão;
3. SC 474 (Massaranduba - Blumenau) – Trânsito impedido no quilômetro 53. Queda de barreiras;
4. SC 413 (Luís Alves) - Tráfego interrompido totalmente, ocasionado por queda de barreiras e água sobre a pista;
5. SC 416 (Jaraguá do Sul - Pomerode) – Trânsito impedido no quilômetro 29. Queda de barreiras;
6. SC 416 (Pomerode - Timbó) – Trânsito impedido no quilômetro 51. Queda de barreiras;
7. SC 416 (Jaraguá do Sul - Pomerode) – Trânsito impedido no quilômetro 30. Queda de barreiras;
8. SC-416 (Jaraguá do Sul - Pomerode) – Trânsito impedido no quilômetro 34. Pista cedida.

9. SC 408 (Brusque - São João Batista) Trânsito impedido nos quilômetros 0 e 5. Queda da pista e barreiras.
10. BR-101 (Balneário Camboriú) Trânsito impedido no quilômetro 130. Situação crítica no local.

Neste sentido, foram colocados no aplicativo da Rede Dinâmica todos os dados de Origem (Alternativas), todos os dados de Destino (Locais atingidos) e as intervenções citadas anteriormente. A tabela 7.1 traz os resultados encontrados. Na seqüência, são apresentadas algumas figuras das rotas obtidas com o aplicativo desenvolvido.

Tabela 7.1: Origem/Destino - Distância mínima com e sem intervenções

Origem	Destino	Distância (em km) C/ intervenção	Distância (em km)S/ intervenção
Navegantes	Benedito Novo	104	93.4
Navegantes	Pomerode	84.4	74.1
Navegantes	Rio dos Cedros	98.6	89.4
Navegantes	Rodeio	104	92.5
Navegantes	Timbó	85.4	78
Navegantes	Blumenau	60.2	54.4
Navegantes	Brusque	40.5	52.7
Navegantes	Camboriú	23.6	15.8
Navegantes	Gaspar	63	39.5
Navegantes	Itajaí	4.8	1.3
Navegantes	Luiz Alves	78.1	41.3
São José	Benedito Novo	269	179
São José	Pomerode	282	159
São José	Rio dos Cedros	191	175
São José	Rodeio	239	178
São José	Timbó	180	163
São José	Blumenau	137	137

cont Tabela 7.1

São José	Brusque	136	90
São José	Camboriú	72.4	70
São José	Gaspar	136	125
São José	Itajaí	84	87
São José	Luiz Alves	171	127
Itajaí	Benedito Novo	145	101
Itajaí	Pomerode	82.1	81.1
Itajaí	Rio dos Cedros	93.1	97.5
Itajaí	Rodeio	106	101
Itajaí	Timbó	92.3	86
Itajaí	Blumenau	62.4	59.2
Itajaí	Brusque	35.2	36.3
Itajaí	Camboriú	15.3	14
Itajaí	Gaspar	57.6	47.2
Itajaí	Luiz Alves	79.9	49.3
Blumenau	Benedito Novo	43.2	45.6
Blumenau	Pomerode	47.9	30.8
Blumenau	Rio dos Cedros	40.7	41.7
Blumenau	Rodeio	43.2	44.7
Blumenau	Timbó	30.1	29.6
Blumenau	Brusque	42.5	40.7
Blumenau	Camboriú	69.1	69
Blumenau	Gaspar	17.8	14.9
Blumenau	Itajaí	60.8	60
Blumenau	Luiz Alves	32.4	30.1

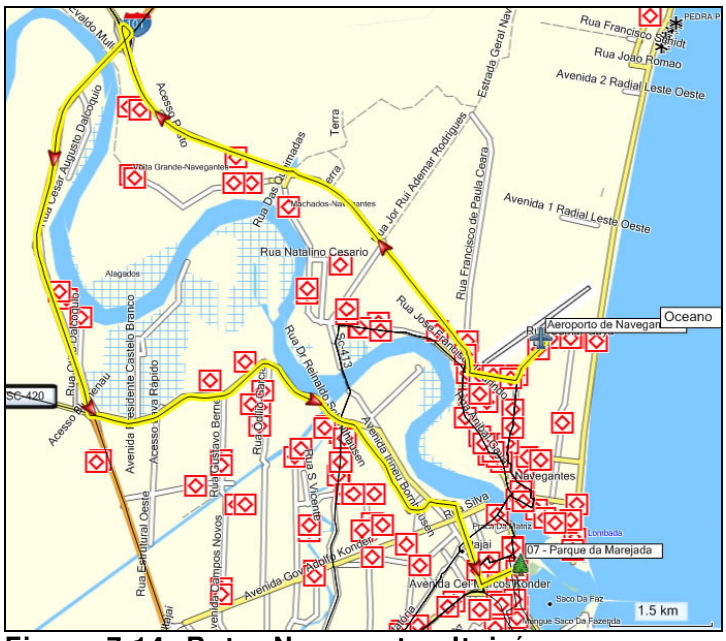


Figura 7.14: Rota: Navegantes-Itajaí.

Figura 7.15: Rota: Navegantes - Luiz Alves.

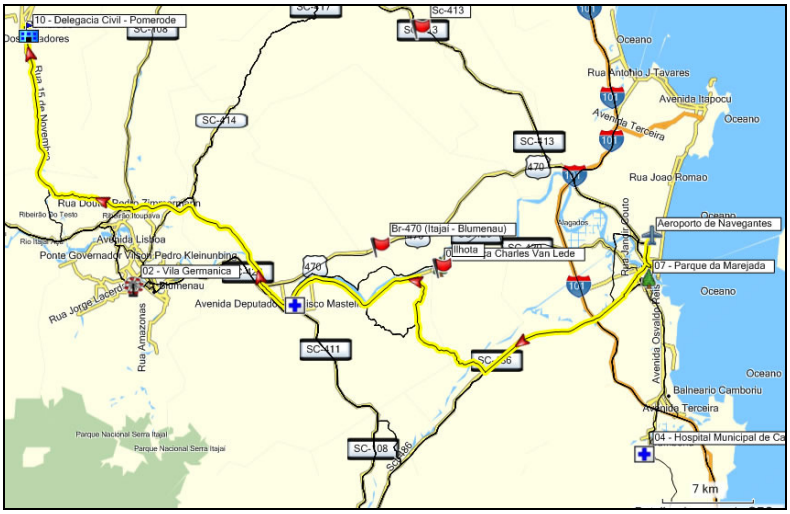


Figura 7.16: Rota: Navegantes - Pomerode.

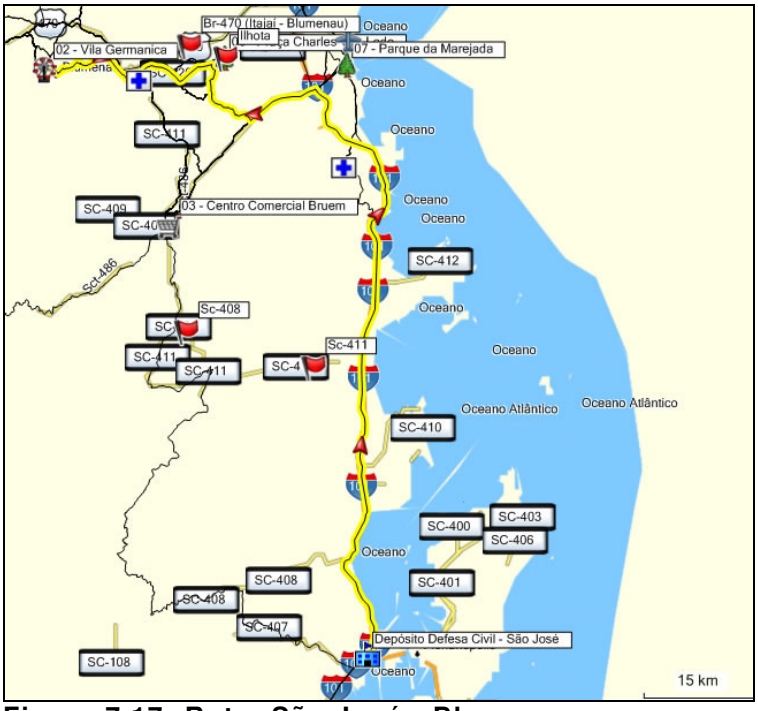


Figura 7.17: Rota: São José - Blumenau.

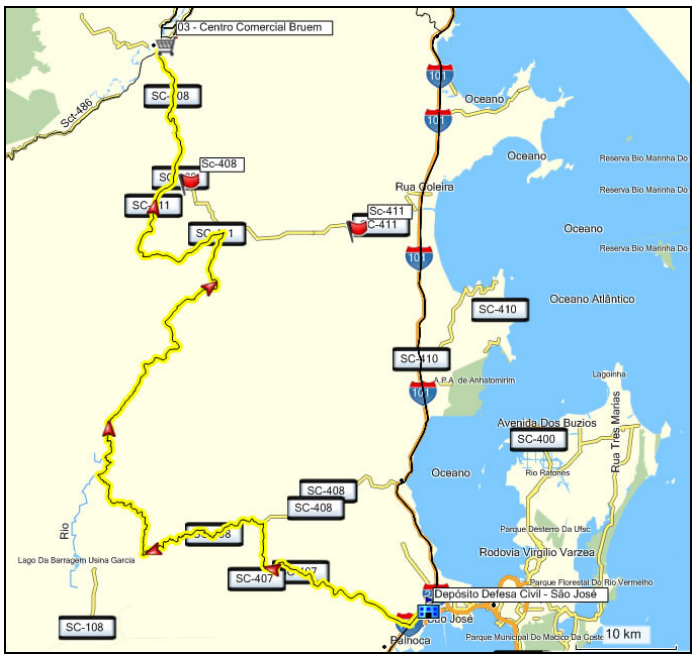


Figura7.18: Rota: São José - Brusque.

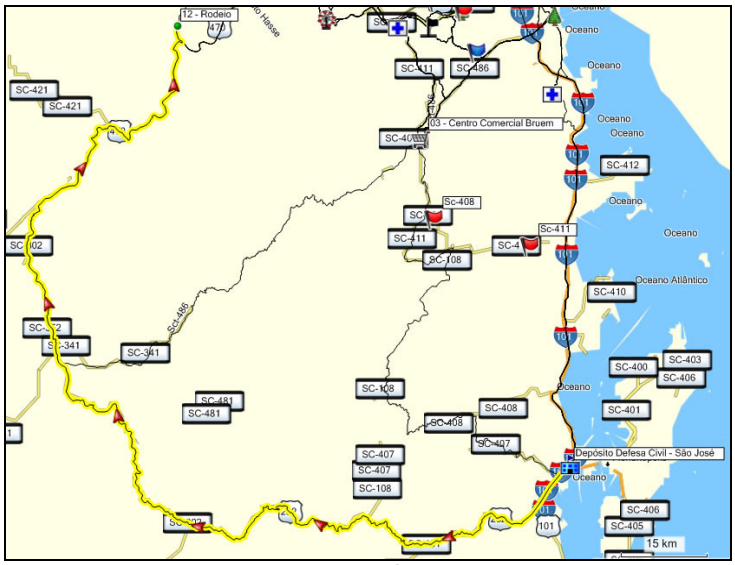


Figura 7.19: Rota: São José - Rodeio.

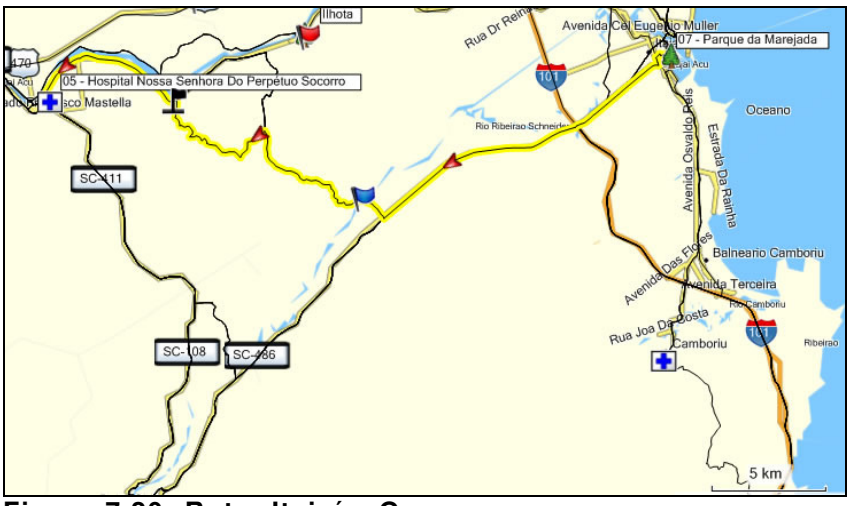


Figura 7.20: Rota: Itajaí – Gaspar.

Figura 7.21: Rota: Itajaí – Rio dos Cedros.

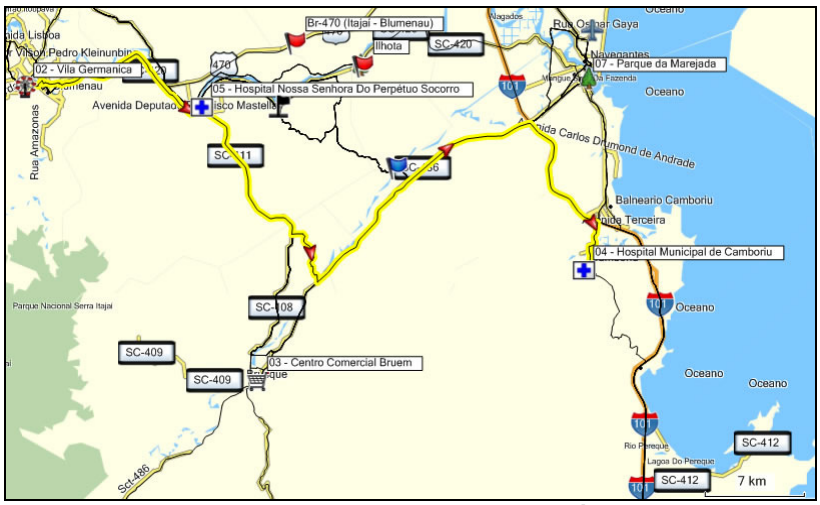


Figura 7.22: Rota: Blumenau – Camboriú.

Figura 7.23: Rota: Blumenau-Timbó.

É possível observar que o aplicativo da Rede Dinâmica encontra um caminho, levando em consideração as interrupções tratadas nesta aplicação.

Vale lembrar que esses resultados são modificados à medida que outras intervenções são colocadas na

rede. Aqui, não foram tratados os diferentes tipos de pavimentação e, em alguns casos, o aplicativo busca estradas alternativas. Essa questão poderia ser contornada com a inserção de cortes nas estradas de não interesse.

O capítulo seguinte trará as conclusões levantadas do trabalho, as contribuições observadas com o modelo e algumas propostas para futuros trabalhos.

CAPÍTULO 8
CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Neste capítulo é apresentada uma síntese dos resultados obtidos no presente trabalho. Em particular, destacam-se as contribuições que o mesmo trouxe para a ciência na área em que está inserido. Na última parte do capítulo são apresentadas recomendações e sugestões a serem tratadas em trabalhos futuros.

8.1 CONTRIBUIÇÕES GERAIS

No presente trabalho de pesquisa propunha-se uma análise da logística humanitária e o desenvolvimento de uma metodologia com foco na mesma que viesse a auxiliar em situações emergenciais.

Para alcançar tal objetivo, inicialmente foi necessária uma pesquisa bibliográfica em diversos aspectos que norteiam a logística humanitária. Neste sentido, optou-se pelo aprofundamento em questões como: a Gestão do risco, o Sistema de Defesa Civil, a Logística Militar, a Logística empresarial e os próprios fundamentos da Logística Humanitária. Como já salientado no trabalho, pelo fato da logística humanitária ser uma área muito nova, muita coisa ainda precisa ser consolidada. Com isso, uma primeira e importante contribuição geral do trabalho foi a sistematização dos conceitos relativos à Logística Humanitária.

Analogamente, para fundamentar a metodologia que se pretendia desenvolver, foram necessários levantamentos teóricos sobre a tomada de decisão com modelos multicritério optando-se pelo aprofundamento no modelo multicritério de tomada à decisão Analytic Hierarchy Process (AHP). Para a etapa de distribuição foram necessários aprofundamentos nos conceitos de Sistemas de Informações Geográficas (SIGs) e bibliotecas digitais de informações geográficas (BDGs). Assim, uma segunda contribuição geral do trabalho foi a verificação da possibilidade de se fazer uso destes

conceitos nos problemas de localização e distribuição respectivamente.

Por fim, pode-se dizer que uma última contribuição geral do trabalho desenvolvido e ora apresentado foi o desenvolvimento do modelo conceitual propriamente dito.

Neste sentido, acredita-se que tal modelo represente uma contribuição importante para a melhoria dos processos de coordenação e possa servir de base para órgãos como a Defesa Civil, Bombeiros e instituições envolvidas na coordenação de processos logísticos em situações emergenciais.

8.2 CONTRIBUIÇÕES ESPECÍFICAS

Cumprindo com os objetivos propostos inicialmente, o trabalho analisou a localização de uma central de inteligência e suporte para situações emergenciais, bem como o desenvolvimento de uma Rede Dinâmica, o qual tomou por objeto de estudo a Região do Vale do Itajaí em Santa Catarina.

Pode-se dizer que o trabalho contribuiu no desenvolvimento de uma metodologia com foco na logística humanitária para o problema de localização e de distribuição em situações emergenciais.

As contribuições específicas da metodologia proposta e da aplicação foram:

8.2.1 Contribuições específicas da metodologia proposta

- Desenvolvimento do modelo multicriterial para a seleção de localização de uma central de recebimento e distribuição para momentos de desastre;
- Desenvolvimento do modelo para auxiliar na distribuição de recursos em situações emergenciais especificamente o desenvolvimento da Rede Dinâmica propriamente dita;

A Rede Dinâmica desenvolvida contempla a situação da rede logística em tempo real, pode ajudar a

tomada de decisões mais eficiente e eficaz por parte das autoridades, durante e depois da ocorrência da situação emergencial.

É importante salientar que a característica dinâmica da Rede pretende ser uma das principais contribuições do trabalho. Assim, pode auxiliar na realização de treinamentos e simulações antes que um desastre ocorra bem como servir de base para o desenvolvimento de sistemas mais elaborados no futuro.

8.2.2 Contribuições específicas da aplicação

- Levantamento dos atributos e aspectos relevantes que devem ser contemplados por uma central de inteligência e suporte de caráter permanente;

- Construção da árvore hierárquica dos critérios de decisão. Ela pode servir de base para outros tipos de desastre. Permite visualizar o tipo de levantamento a ser realizado e alguns dos critérios que podem ser utilizados;

- Desenvolvimento do aplicativo da Rede Dinâmica para a Região do Vale do Itajaí em Santa Catarina.

8.3 RECOMENDAÇÕES PARA TRABALHOS POSTERIORES

- Muito embora a intenção fosse de formular um modelo que pudesse contribuir de maneira genérica, ou seja, servir de auxílio para qualquer tipo de desastre, deve-se salientar que algumas especificidades poderão ser observadas de um tipo de desastre para outro. Sugere-se trabalhar as especificidades que são observadas de um tipo de desastre para outro;
- O modelo proposto na fase de localização limitou-se a uma central de inteligência e suporte. Uma sugestão é que pode ser contemplado, em trabalhos futuros, o caso de n centrais e as possíveis combinações destas na rede;

- No capítulo 3 foi apresentado um Sistema de Medidas de Desempenho À Logística Humanitária. Sugere-se o aprofundamento no desenvolvimento de sistemas de medidas de desempenho à com foco na Logística Humanitária;
- Ainda no capítulo 3 foi apresentado o Sistema de Administração de Suprimentos Humanitários (SUMA). Outra sugestão, é o aprofundamento em sistemas de controle de estoques específicos para o caso de desastres como o SUMA;
- Outros sistemas que também podem ser estudados e desenvolvidos estão relacionados a administração de incidentes e coordenação das organizações envolvidas. Um exemplo deste tipo de sistema é o ICS (Incident Command System);
- Na detecção de retas na Rede Dinâmica, percorre-se todo o conjunto de arestas (busca gulosa/exaustiva) em busca daquelas que fazem intersecção com as retas definidas pelo usuário. Trabalhos futuros poderiam melhorar essa busca usando algum plano de cortes.

No desenvolvimento deste estudo também foram encontradas algumas limitações. Dentre elas devem ser destacadas as dificuldades de contato com os especialistas envolvidos na primeira fase do modelo, pois alguns que participaram da primeira etapa não continuaram posteriormente. Outra grande dificuldade foi a obtenção de uma rede geo-referenciada para o desenvolvimento do aplicativo da Rede Dinâmica. No entanto, essa limitação foi contornada no decorrer do trabalho.

Para concluir fica o registro de que hoje, a comunidade internacional tem reconhecido que a magnitude, o número de pessoas afetadas e a recorrência de desastres produzidos por fenômenos de ordem natural ou não, têm aumentado. Neste sentido, grandes desafios de pesquisa são apontados à logística humanitária, merecendo destaque: aspectos ligados à infra-estrutura, localização de centrais de assistência, coordenação de processos (pessoas, suprimentos,

informações, materiais) e, principalmente, que se constate que muito ainda há que ser feito.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARBEL, Amil; ORGLER, Yair E. (1990).**An application of the AHP to bank strategic planning: the mergers and acquisitions process.** European Journal of Operational Research.

BAASCH, S. S. N. (1995). **Um sistema de suporte multicritério aplicado na gestão dos resíduos sólidos nos municípios catarinenses.** Florianopolis: PPEPS/UFSC. (Tese de doutorado).

BALLOU, R.(1993).**Logística Empresarial.** São Paulo: Atlas.

BEAMON, B.M. (1999). **Measuring supply chain performance**, International Journal of Operations & Production Management, Vol. 19.

BEAMON, B. M. (2004). **Humanitarian Relief Chains: Issues and Challenges,** R 34th International Conference on Computers and Industrial Engineering San Francisco, CA, USA.

BEAMON, B.M.; KOTLEBA, S.K. (2006). **Inventory management support systems for emergency humanitarian relief operations in South Sudan**, The International Journal of Logistics Management, Vol. 17.

BELTON, Valerie. (1986) **A comparison of the analytic hierarchy Process and a simple multiatribute value function.** European Journal of Operation Research.

BERNSTEIN, P.L. (1997). **Desafio aos deuses: a fascinante história do risco.** Rio de Janeiro - Campus.
BOWERSOX,D.J.;CLOSS D.J. (1996). **Logistical Management: the integrated supply chain process.** New York: McGraw-Hill.

BRASIL. Decreto nº 5.376, de 17 de fevereiro de 2005. Dispõe sobre o Sistema Nacional de Defesa Civil - SINDEC e o Conselho Nacional de Defesa Civil, e dá outras providências.

CAMPOS, P.F.C.(2005). **Organização político-institucional frente aos riscos da modernidade: O caso brasileiro.** Dissertação apresentada à USP.

CENTRO INTERNACIONAL DE FORMAÇÃO DA OIT (2006) – Organização Internacional do Trabalho. **A Redução do Risco de Desastres: Uma Chamada para Ação**. Disponível em: http://learning.itcilo.org/delnet/doc/portugues/revista_3/@local.glob3_pt_0.pdf Acesso em: 30 mai. 2007.

CETESB - Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (2009). Disponível em www.cetesb.sp.gov.br/Ar/ar . Acesso em: nov.2009.

CHECKLAND. P. B. (1985). **From optimizing to learning: a development of systems thinking for the 1990s** Journal of Operational Research Soc., v. 36, n. 9, p. 757-767.

CHRISTOFIDES, N.; VIOLA, P.(1971)**. The optimum location of multicentres on a graph.** Operations Research Quarterly, v. 22, n. 2.

COOK, D.R., STASCHAK,S., GREEN,W.T.(1990). **Equitable allocation of livers for orthotopic transplantation: an**

application of the analytic hierarchy process. European Journal of Operational Research.

COSTA, M. B. B.; LINDAU, L. A; SOUSA, F. B. B.; FOGLIATTO, F. (2001) **Estudo comparativo entre empresas de ônibus utilizando AHP: o caso das empresas consorciadas de Porto Alegre.** In: XV Congresso de Pesquisa e Ensino em Transportes – ANPET 2001. Campinas.

DEFESA CIVIL DE SANTA CATARINA (2009). Disponível: www.**defesacivil**.sc.gov.br. Acesso em: 20 mai. 2009.

DERSA Desenvolvimento Rodoviário S.A. (2001) **Definição de prioridades para estradas vicinais. Aplicação do Método de Análise Multicritério.** Relatório, São Paulo.

DREZNER, Z. (1995). **Facility Location: A Survey of Applications and Methods.** Springer-Verlag, New York.

EHRLICH, P. J. (1996) **Modelos quantitativos de apoio às decisões**. *Revista de Administração de Empresas*. São Paulo: FGV, v. 36, n. 1, p. 33-41. Jan. / fev./mar.

ELSMARI, R.; NAVATHE, S. **Fundamentals of Database Systems.** Pearson **Education, 2004.**

EPAGRI (2009). Disponível em: www.epagri.br. Acesso em: maio de 2009.

EUROPEAN COMMISSION (2001). White Paper – **European Transport policy for 2010: time to decide.** European Communities, Luxembourg.

FEDERAÇÃO INTERNACIONAL DA CRUZ VERMELHA (2007). Disponível: www.cvb.org.br Acesso em: 20 dez. 2007.

FRAISSARD, M. P. (2005). **Metade da População Mundial está Exposta a Riscos de Desastres**. Urban Research.

GOT, NICOLE. (2006). **A Gestão do Risco de Desastres como Parte do Planejamento Local.** Centro Internacional de Formação da OIT - Organização Internacional do Trabalho. A Redução do Risco de Desastres: Uma chamada para Ação. Disponível em: http://learning.itcilo.org/delnet/doc/português/revista_3@local.glob3_pt_0.pdf. Acesso em: 30 mai 2007.

GUIMARÃES, L.S.(1999). **Revista de Pesquisa Naval – Secretaria do Conselho de Ciência e tecnologia da Marinha –** SECONCITEM, Número 12, outubro de 1999.

HENDERSON, D.A., CHASE, B.W.; WOODSON, B.M. (2002), **Performance measures for NPOs**, Journal of Accountancy, Vol. 193.

INPE (2007). Disponível em: www.inpe.br. Acesso em: 21 mai 2007.

INTER-AMERICAN DEVELOPMENT BANK (2007). Disponível em: http://www.iadb.org. Acesso em: 01 junho 2007.

IPCC – Intergovernmental Panel on Climate Change. Climate Change 2007 : The Phisical Science Basis. Disponível em: www.ipcc.ch Acesso em : 20/12/2007.

ISDR – INTERNATIONAL STRATEGY FOR DISASTER REDUCTION (2002). **Living with risk: a global review of disaster reduction initiatives.** Preliminary version. Geneva.

KAPLAN, R.S. (2001), ***Strategic performance measurement and management in nonprofit organization*****,** Nonprofit Management and Leadership, Vol. 11 No. 3.

KEENEY, R.L.(1992). **Value Focused Thinking : A Path to Creative Decisionmaking**, London: Harvard University Press.

LARSON, R. C; ODONI, A. R. (1981) **Urban Operations Research.** New Jersey: Prentice-Hall.

LAVELL, A. (2003). **Gestión Local del riesgo. Nociones y precisions en torno al conceptoy la práctica,** CEPREDEAC-PNUD.

LINDENBERG, M.; BRYANT, C. (2001), **Going Global: Transforming Relief and Development NGOs**. Kumarian Press, Bloomfield.

MANUAL DE CAMPANHA – LOGÍSTICA MILITAR , Exercito brasileiro (2003).

MARCELINO, E.V.(2007). **Desastres Naturais e Geotecnologias: Conceitos Básicos.** Santa Maria: INPE.
MARCELINO, E.V.; KOBIYAMA , M. ; NUNES, H. L. (2006) . **Banco de Dados de Desastres Naturais: Análise de Dados Globais e Regionais.** Caminhos de Geografia – revista on line.

MARCELINO, E.V.; KOBIYAMA , M. ; NUNES, H. L. (2006). **Mapeamento de Risco de Desastres Naturais do Estado de Santa Catarina.** Caminhos de Geografia – revista on line.

MEIRIM, H. (2007). **Logística humanitária e logística Empresarial.** mmrbrasil. Disponível em: www.mmrbrasil.com.br. Acesso em: 27 mai 2007.

MINISTÉRIO DA ADMINISTRAÇÃO INTERNA DE PROTEÇÃO CIVIL DE PORTUGAL (2005). Proteção e Socorro. Disponível em: http://www.mai.gov.pt. Acesso em 28 mai 2007.

MOORE, M.H. (2000), **Managing for value: organizational strategy in for-profit, nonprofit, and governmental organizations.** Nonprofit and Voluntary Sector Quarterly, Vol. 29.

NEELY,A..;ADAMS,B. (1995) **Perspectives on Performance: the performance prism.** In:Handbook of performance measurement. London:Bouine.

NETO, S.L.R.(2000). **Um modelo conceitual de sistema de apoio à decisão espacial para gestão de desastres por inundações.** São Paulo, 2000. Tese de doutorado-Escola Politécnica da Universidade de São Paulo.

NOGUEIRA, C.W. (2002). **A Metodologia Multicritério de Apoio à Decisão (AHP): Um Estudo de Caso na Priorização de Traçado para Pavimentação de uma Estrada.** Florianopolis: PPGEPS/UFSC. (Dissertação de Mestrado).

NOGUEIRA, F. R.;CARVALHO, C.S.;GALVÃO T. (2005). **Diagnóstico da Gestão de Riscos em Encostas nos municípios brasileiros.** ABGE.

NOGUEIRA, C.W.; GONÇALVES, M.B. (2005). **Aplicação Do Método AHP Na Análise De Alternativas De Traçados Para**

Pavimentação De Estradas: Um Estudo De Caso Na Região Do Vale Do Itajaí Em Santa Catarina. Artigo. Anais do XIX Congresso de Pesquisa e Ensino em Transportes. Novembro. Recife.

NOGUEIRA,C.W.; GONÇALVES,M.B. E NOVAES A.G. (2007) **Logística humanitária e Logística empresarial: Relações, conceitos e desafios.**Artigo. Anais do XXI Congresso de Pesquisa e Ensino em Transportes. Novembro. Rio de Janeiro.

NOGUEIRA, C.W.; GONÇALVES, M.B. ; NOVAES A.G. (2008) **A logística humanitária e medidas de desempenho: A perspectiva da cadeia de assistência humanitária.** Artigo. Anais do XXII Congresso de Pesquisa e Ensino em Transportes. Novembro. Fortaleza.

NOGUEIRA, C.W. [et al] (2008). **Transporte em transformação XIII : trabalhos vencedores do Prêmio CNT Produção Acadêmicos.** Brasília: Positiva.

NOGUEIRA, C.W.; GONÇALVES, M.B. ; OLIVEIRA, D.(2009). **O Enfoque Da Logística Humanitária No Desenvolvimento De Uma Rede Dinâmica Para Situações Emergenciais: O Caso Do Vale DO ITAJAÍ EM SANTA CATARINA.** Artigo. Anais do XXIII Congresso de Pesquisa e Ensino em Transportes. Novembro. Vitória.

NOVAES, A. G. (1989). **Sistemas logísticos: transporte, armazenagem e distribuição física de produtos.** São Paulo: Edgard Blücher.

OECD (2004). **Desastres de Grande Escala: Lições aprendidas**. Disponível em : www.oecd.org. Acesso em: 30 mai 2007.

PEREIRA, W. A. N.; MOREIRA, M. L. P.(2001) **Estruturação de um modelo multi-critério de desempenho operacional do transporte público por ônibus.** In: XV Congresso de Pesquisa e Ensino em Transportes. Campinas.

POISTER, T.H. (2003), **Measuring Performance in Public and Nonprofit Organizations,** Jossey-Bass, San Francisco, CA.

POLÍTICA NACIONAL DE DEFESA CIVIL. Secretaria de Defesa Civil. (2000).

PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O DESENVOLVIMENTO PNUD – Direção de Prevenção de Crises e de Recuperação. (2003). **Gestión Local del riesgo. Naciones y precisions en torno al concepto y la práctica.** CEPREDEAC-PNUD.

PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O DESENVOLVIMENTO PNUD - Direção de Prevenção de Crises e de Recuperação(2004). **La reducción del riesgo de desastres: um desafio para el desarrollo**.

QUADRO DE AÇÃO DE HYOGO. Disponível em: www.unisdr.org. Acesso em: 30 mai 2007.

RABBANI, SIMIN J. R.; RABBANI, SOHEIL R.(1996). **Decisions in transportation with the analytic hierarchy process.** Paraíba: Civil Engineering Department.

ROSENHEAD, J.(1989). **Rational analysis for a problematic world – Problem structuring methods for complexity, uncertainty and conflict**. Jonh Wiley & Sons.

ROY, B. (1985) ***Mèthodologie multicritére d'aide à la decision***. Paris: Econo-mica.

ROUSE,P. ; PUTETERIL,M.(2003), **Towards a general managerial framework for performance measurement: a comprehensive highway maintenance application,** Journal of Productivity Analysis.

SAATY, T. L.(1980). **The analytic hierarchy process.** New York: McGraw-Hill.

SAATY, T. L.(1990). **How to make a decision: the analytic hierarchy process**. European Journal of Operational Research. Amsterdam: North Holland, 48, p. 9-26.

SAATY, T. L.(1991). **Método de análise hierárquica.** São Paulo: McGraw-Hill, Makron.

SAPIR, D.; GUNHA, D.; HARGITT, P. (2004). **Thirty Years of Natural Disasters 1974-2003: The numbers.** CRED/UCL.

SAWHILL, J.C.;WILLIAMSON, D. (2001), **Mission impossible? Measuring success in nonprofit organizations**, Nonprofit Management and Leadership, Vol. 11 No. 3.

SCHMIDT, A. A. M. ***Processo de apoio à tomada de decisão aborda-gens***: AHP e MACBETH. Florianópolis: UFSC, 1995. [Dissertação de Mestrado - Departamento de Engenharia de Produção e Sistemas]

SUMA (2000). **Manual para el usuário.** Organizacion Panamericana de la Salud.

TANCZOS, K.(1997).**Multicriteria evaluation methods and group decision systems for transport infrastructure development projects**. Operations Research and Decision Aid Methodologies in Traffic and Transportation Management. Nato.

THOMAS, A. (2003). **Humanitarian Logistics: Enabling Disaster Response.** The Fritz Institute. Disponível em: www.fritzinstitute.or. Acesso em: 30 mai 2007.

THOMAS, A. (2004). **Elevating Humanitarian Logistics**. International Aid & Trade Review.

THOMAS, A. (2007), **Humanitarian Logistics: Enabling Disaster Response. The Fritz Institute.** Disponível em: www.fritzinstitute.or. Acesso em: 30 junho 2008.

VALDÉS, J. (2006). **A redução de risco de desastres e o desenvolvimento local sustentável**.

VARGAS, L.G. (1990). **An overview of the analytic hierarchy process and its applications**, European Journal of the Operation Research.

VEYRET, Y. (2007). **Os Riscos – O Homem Como Agressor e Vítima do Meio Ambiente**. São Paulo – Ed. Contexto.

WASSENHOVE, L.V.;TOMASINI,R.; STAPLETON,O. (2008) **Corporate responses to humanitarian disasters – the mutual benefits of private –humanitarian cooperation.** Insead Business Press.

WASSENHOVE, L.V.;TOMASINI,R.(2009) **Humanitarian logistics** - Insead Business Press.

WORLD CONFERENCE ON DISASTER REDUCTION (2005), Disponível em: http://www.unisdr.org/wcdr/. Acesso em: set 2008.

ANEXO A - Decreto número 5.376,
de 17 de fevereiro de 2005.

DECRETO NÚMERO 5.376, DE 17 DE FEVEREIRO DE 2005.

Art. 1o Os órgãos e entidades da administração pública federal, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios, as entidades privadas e a comunidade, responsáveis pelas ações de defesa civil em todo o território nacional, constituirão o Sistema Nacional de Defesa Civil - SINDEC, sob a coordenação da Secretaria Nacional de Defesa Civil, do Ministério da Integração Nacional.

Art. 2o As ações de defesa civil são articuladas pelos órgãos do SINDEC e objetivam, fundamentalmente, a redução dos desastres, que compreendem os seguintes aspectos globais:

I - a prevenção de desastres;

II - a preparação para emergências e desastres;

III - a resposta aos desastres;

IV - a reconstrução e a recuperação.

Art. 3o Para fins deste Decreto, considera-se:

I - defesa civil: o conjunto de ações preventivas, de socorro, assistenciais e recuperativas destinadas a evitar ou minimizar os desastres, preservar o moral da população e restabelecer a normalidade social;

II - desastre: o resultado de eventos adversos, naturais ou provocados pelo homem sobre um ecossistema vulnerável, causando danos humanos, materiais ou ambientais e conseqüentes prejuízos econômicos e sociais;

III - situação de emergência: o reconhecimento pelo poder público de situação anormal, provocada por desastres, causando danos superáveis pela comunidade afetada;

IV - estado de calamidade pública: o reconhecimento pelo poder público de situação anormal, provocada por desastres, causando sérios danos à comunidade afetada, inclusive à incolumidade ou à vida de seus integrantes.

Art. 4o O SINDEC tem por finalidade:

I - planejar e promover a defesa permanente contra desastres naturais, antropogênicos e mistos, de maior prevalência no País;

II - realizar estudos, avaliar e reduzir riscos de desastres;
III - atuar na iminência e em circunstâncias de desastres;
IV - prevenir ou minimizar danos, socorrer e assistir populações afetadas, e reabilitar e recuperar os cenários dos desastres;
V - promover a articulação e coordenar os órgãos do SINDEC em todo o território nacional.
Art. 5o Integram o SINDEC:
I - órgão superior: o Conselho Nacional de Defesa Civil - CONDEC, responsável pela formulação e deliberação de políticas e diretrizes do Sistema;
II - órgão central: a Secretaria Nacional de Defesa Civil, responsável pela articulação, coordenação e supervisão técnica do Sistema;
III - órgãos regionais: as Coordenadorias Regionais de Defesa Civil - CORDEC, ou órgãos correspondentes, localizadas nas cinco macrorregiões geográficas do Brasil e responsáveis pela articulação e coordenação do Sistema em nível regional;
IV - órgãos estaduais: Coordenadorias Estaduais de Defesa Civil - CEDEC ou órgãos correspondentes, Coordenadoria de Defesa Civil do Distrito Federal ou órgão correspondente, inclusive as suas regionais, responsáveis pela articulação e coordenação do Sistema em nível estadual;
V - órgãos municipais: Coordenadorias Municipais de Defesa Civil - COMDEC ou órgãos correspondentes e Núcleos Comunitários de Defesa Civil - NUDEC, ou entidades correspondentes, responsáveis pela articulação e coordenação do Sistema em nível municipal;
VI - órgãos setoriais: os órgãos da administração pública federal, estadual, municipal e do Distrito Federal, que se articulam com os órgãos de coordenação, com o objetivo de garantir atuação sistêmica;
VII - órgãos de apoio: órgãos públicos e entidades privadas, associações de voluntários, clubes de serviços, organizações não-governamentais e associações de classe e comunitárias, que apóiam os demais órgãos integrantes do Sistema.

Art. 6o O Conselho Nacional de Defesa Civil - CONDEC, órgão colegiado de caráter normativo, deliberativo e consultivo integrante da estrutura regimental do Ministério da Integração Nacional, tem por finalidade a formulação e deliberação de diretrizes governamentais em matéria de defesa civil, e por competência:

I - aprovar normas e procedimentos para articulação das ações federais com o Distrito Federal, os Estados e os Municípios, bem como a cooperação de entidades privadas, tendo em vista a atuação coordenada das atividades de defesa civil;

II - aprovar e atualizar a política nacional de defesa civil e as diretrizes de ação governamental, referentes ao assunto;

III - recomendar aos diversos órgãos integrantes do SINDEC ações prioritárias que possam prevenir ou minimizar os desastres naturais ou provocados pelo homem;

IV - aprovar os critérios para a declaração, a homologação e o reconhecimento de situação de emergência ou de estado de calamidade pública;

V - aprovar os planos e programas globais e setoriais elaborados pelo SINDEC;

VI - deliberar sobre as ações de cooperação internacional ou estrangeira, de interesse do SINDEC, observadas as normas vigentes;

VII - aprovar a criação de comissões técnicas interinstitucionais para realização de estudos, pesquisas e trabalhos especializados, de interesse da defesa civil;

VIII - designar grupos de trabalhos emergenciais interinstitucionais com o objetivo de articular e agilizar as ações federais em situações de desastre de grande intensidade;

IX - aprovar critérios técnicos para análise e aprovação de obras e serviços, destinados a prevenir riscos, minimizar danos e recuperar áreas deterioradas por desastres;

X - elaborar o regimento interno, que disporá sobre seu funcionamento, bem como propor alterações;

XI - submeter o regimento interno para aprovação do Ministro de Estado da Integração Nacional.

Art. 7o O CONDEC compõe-se de:
I - Plenário;
II - Comitê Consultivo;
III - Comitês Técnicos e Grupos de Trabalho.
Parágrafo único. Os Comitês Técnicos e Grupos de Trabalho serão instituídos pelo Presidente do CONDEC, com o fim de promover estudos e elaboração de propostas sobre temas específicos, a serem submetidos à composição plenária do Conselho, que definirá no ato da sua criação os objetivos específicos, a composição e prazo para conclusão do trabalho.
Art. 8o O plenário do CONDEC será presidido pelo Secretário Nacional de Defesa Civil do Ministério da Integração Nacional e será composto por um representante de cada órgão a seguir indicado:
I - Ministério da Justiça;
II - Ministério da Defesa;
III - Ministério das Relações Exteriores;
IV - Ministério da Fazenda;
V - Ministério dos Transportes;
VI - Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento;
VII - Ministério da Educação;
VIII - Ministério da Cultura;
IX - Ministério do Trabalho e Emprego;
X - Ministério do Desenvolvimento Social e Combate à Fome;
XI - Ministério da Saúde;
XII - Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior;
XIII - Ministério de Minas e Energia;
XIV - Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão;
XV - Ministério das Comunicações; 85
XVI - Ministério da Ciência e Tecnologia;
XVII - Ministério do Meio Ambiente;
XVIII - Ministério do Esporte;
XIX - Ministério do Turismo;
XX - Ministério da Integração Nacional;
XXI - Ministério do Desenvolvimento Agrário;
XXII - Ministério das Cidades;
XXIII - Ministério da Previdência Social;
XXIV - Casa Civil da Presidência da República;

XXV - Gabinete de Segurança Institucional da Presidência da República;
XXVI - Secretaria de Coordenação Política e Assuntos Institucionais da Presidência da República;
XXVII - Secretaria de Comunicação de Governo e Gestão Estratégica da Presidência da República;
XXVIII - Comando da Marinha;
XXIX - Comando do Exército;
XXX - Comando da Aeronáutica.
§ 1o Os membros do CONDEC, titulares e suplentes, serão designados pelo Ministro de Estado da Integração Nacional, mediante indicação dos órgãos representados.
§ 2o O CONDEC reunir-se-á em caráter ordinário no mínimo uma vez ao ano e, extraordinariamente, sempre que convocado por seu Presidente, por iniciativa própria ou a requerimento de um terço de seus membros.
§ 3º Em caráter de urgência, o Presidente do CONDEC poderá deliberar ad referendum do colegiado.
Art. 9o O Comitê Consultivo, unidade de assessoramento ao CONDEC, será integrado por titulares:
I - dos órgãos de defesa civil regionais;
II - dos órgãos de defesa civil estaduais;
III - dos órgãos de defesa civil do Distrito Federal.
Art. 10. À Secretaria Nacional de Defesa Civil, na qualidade de órgão central do SINDEC, compete:
I - promover e coordenar as ações de defesa civil, articulando e integrando os órgãos do SINDEC em todos os níveis;
II - normatizar, acompanhar e orientar as ações desenvolvidas pelos órgãos integrantes do SINDEC;
III - promover, em articulação com os Estados, Municípios e o Distrito Federal, a organização e a implementação das COMDECs, ou órgãos correspondentes, e dos NUDECs, ou entidades correspondentes;
IV - definir as áreas prioritárias para investimentos que contribuam para minimizar as vulnerabilidades dos Municípios, dos Estados, do Distrito Federal e das macrorregiões geográficas do País;

V - promover estudos referentes às causas e possibilidades de ocorrência de desastre de qualquer origem, sua incidência, extensão e conseqüência;
VI - sistematizar e integrar informações no âmbito do SINDEC;
VII - elaborar, atualizar e propor ao CONDEC a política nacional de defesa civil e as diretrizes da ação governamental na área de defesa civil, bem como promover a sua implementação;
VIII - consolidar e compatibilizar planos e programas globais, regionais e setoriais, observadas as políticas e as diretrizes da ação governamental de defesa civil;
IX - manter o Grupo de Apoio a Desastres, formado por equipe técnica multidisciplinar, mobilizável a qualquer tempo, para atuar em situações críticas, por solicitação expressa de Estados, Municípios e do Distrito Federal;
X - elaborar e implementar planos de contingência de defesa civil, bem como projetos relacionados com o assunto, na sua esfera de atuação;
XI - executar programa de capacitação de recursos em defesa civil e apoiar os Estados, Distrito Federal e Municípios nessas atividades;
XII - incentivar, em nível nacional, as atividades de desenvolvimento de recursos humanos em defesa civil;
XIII - incentivar a implantação de Centros Universitários de Ensino e Pesquisa sobre Desastres - CEPED ou núcleos multidisciplinares destinados à pesquisa, extensão e capacitação de recursos humanos com vistas ao gerenciamento e à execução de atividades de defesa civil;
XIV - criar grupos de trabalho com o objetivo de prestar o apoio técnico necessário à atuação de órgãos ou entidades na área de defesa civil;
XV - propor ao CONDEC critérios para a declaração, a homologação e o reconhecimento de situação de emergência ou de estado de calamidade pública;
XVI - emitir parecer sobre relatórios e pleitos relativos ao reconhecimento da situação de emergência e do estado de calamidade pública;
XVII - propor ao Ministro de Estado da Integração Nacional o reconhecimento de situação de emergência

ou de estado de calamidade pública, de acordo com os critérios estabelecidos pelo CONDEC;
XVIII - prestar apoio técnico e administrativo ao CONDEC e à Junta Deliberativa do Fundo Especial para Calamidades Públicas - FUNCAP, criado pelo Decreto-Lei no 950, de 13 de outubro de 1969;
XIX - participar do Sistema de Proteção ao Programa Nuclear Brasileiro - SIPRON, na forma do Decreto-Lei no 1.809, de 7 de outubro de 1980, e legislação complementar;
XX - implantar e operacionalizar o Centro Nacional de Gerenciamento de Riscos e Desastres - CENAD, e promover a consolidação e a interligação das informações de riscos e desastres no âmbito do SINDEC;
XXI - promover e orientar tecnicamente os Municípios, em articulação com os Estados e o Distrito Federal, a organização e a implementação de comandos operacionais a serem utilizados como ferramenta gerencial para comandar, controlar e coordenar as ações emergenciais, em circunstâncias de desastres;
XXII - implantar e implementar os Sistemas de Informações sobre Desastres no Brasil - SINDESB, o Sistema de Monitorização de Desastres, o Sistema de Alerta e Alarme de Desastres, o Sistema de Resposta aos Desastres, o Sistema de Auxílio e Atendimento à População e o Sistema de Prevenção e de Reconstrução, no âmbito do SINDEC, e incentivar a criação e interligação de centros de operações nos seus três níveis;
XXIII - propor critérios técnicos para análise e aprovação de obras e serviços destinados a prevenir riscos, minimizar danos e recuperar áreas deterioradas por desastres;
XXIV - dar prioridade ao apoio às ações preventivas e às demais relacionadas com a minimização de desastres;
XXV - participar de órgãos colegiados que tratem da execução de medidas relacionadas com a proteção da população, preventivas e em caso de desastres, inclusive acidente nuclear;

XXVI - promover o intercâmbio técnico entre organismos governamentais internacionais de proteção e defesa civil, participando como membro representante da Defesa Civil Brasileira.

Parágrafo único. À Secretaria Nacional de Defesa Civil caberá prover o apoio administrativo e os meios necessários à execução dos trabalhos de secretaria do CONDEC e seus comitês e grupos de trabalho.

Art. 11. Aos órgãos regionais compete:

I - coordenar, orientar e avaliar, em nível regional, as ações desenvolvidas pelos órgãos integrantes do SINDEC;

II - realizar estudos sobre a possibilidade de ocorrência de desastre de qualquer origem, sua incidência, extensão e conseqüência;

III - manter atualizadas e disponíveis as informações relacionadas à defesa civil;

IV - coordenar a elaboração e implementação de planos diretores de defesa civil, planos de contingência e planos de operações, bem como projetos relacionados com o assunto;

V - facilitar e consolidar os planos e programas estaduais de defesa civil, para a elaboração de planos regionais;

VI - apoiar as atividades de capacitação de recursos humanos direcionadas às ações de defesa civil;

VII - apoiar a distribuição e o controle de suprimentos às populações atingidas por desastres, em articulação com órgãos assistenciais integrantes do SINDEC;

VIII - incentivar a implementação de COMDECs, ou órgãos correspondentes, e de NUDECs, ou entidades correspondentes;

IX - promover nos Municípios, em articulação com os Estados e o Distrito Federal, a organização e a implementação de comandos operacionais a serem utilizados como ferramenta gerencial para comandar, controlar e coordenar as ações emergenciais, em circunstâncias de desastres; 89

X - participar dos Sistemas de que trata o art. 22 e promover a criação e interligação de centros de operações;

XI - dar prioridade ao apoio às ações preventivas e às demais relacionadas com a minimização de desastres.

Art. 12. Aos órgãos estaduais e do Distrito Federal compete:

I - articular, coordenar e gerenciar as ações de defesa civil em nível estadual;

II - manter atualizadas e disponíveis as informações relacionadas com a defesa civil;

III - elaborar e implementar planos diretores de defesa civil, planos de contingência e de operações, bem como programas e projetos relacionados com o assunto;

IV - prever recursos orçamentários próprios necessários às ações assistenciais, de recuperação ou preventivas, como contrapartida às transferências de recursos da União, na forma da legislação vigente;

V - capacitar recursos humanos para as ações de defesa civil;

VI - promover a inclusão dos princípios de defesa civil, nos currículos escolares da rede estadual e do Distrito Federal de ensino médio e fundamental, proporcionando todo apoio à comunidade docente no desenvolvimento de material pedagógico-didático para esse fim;

VII - manter a SEDEC e a CORDEC, ou órgão correspondente, informados sobre as ocorrências de desastres e atividades de defesa civil;

VIII - propor à autoridade competente a homologação de situação de emergência e de estado de calamidade pública, de acordo com critérios estabelecidos pelo CONDEC e, em casos excepcionais, definidos pelo CONDEC, a sua decretação;

IX - apoiar a coleta, a distribuição e o controle dos suprimentos necessários ao abastecimento da população atingida em situação de desastres;

X - promover e apoiar a implementação e o funcionamento das COMDECs, ou órgãos correspondentes, e dos NUDECs, ou entidades correspondentes;

XI - promover nos Municípios e no Distrito Federal, em articulação com as COMDECs, ou órgãos correspondentes, a organização e a implementação de comandos operacionais a serem utilizados como

ferramenta gerencial para comandar, controlar e coordenar as ações emergenciais, em circunstâncias de desastres;
XII - capacitar e apoiar os Municípios e o Distrito Federal a procederem à avaliação de danos e prejuízos nas áreas atingidas por desastres;
XIII - participar dos Sistemas de que trata o art. 22 e promover a criação e a interligação de centros de operações;
XIV - orientar as vistorias de áreas de risco, intervir ou recomendar a intervenção preventiva, o isolamento e a evacuação da população de áreas e de edificações vulneráveis;
XV - realizar exercícios simulados para treinamento das equipes e aperfeiçoamento dos planos de contingência;
XVI - dar prioridade ao apoio às ações preventivas e às relacionadas com a minimização de desastres.
§ 1o O órgão estadual de defesa civil poderá criar as Regionais Estaduais de Defesa Civil - REDEC como parte integrante da sua estrutura e estabelecer suas atribuições com a finalidade de articular e coordenar as ações de defesa civil no conjunto dos Municípios que constituem suas áreas de atuação.
§ 2o Os Estados poderão exercer, na sua jurisdição, o controle e a fiscalização das atividades capazes de provocar desastres.
Art. 13. As COMDECs, ou órgãos correspondentes compete:
I - articular, coordenar e gerenciar ações de defesa civil em nível municipal;
II - promover a ampla participação da comunidade nas ações de defesa civil, especialmente nas atividades de planejamento e ações de respostas a desastres e reconstrução;
III - elaborar e implementar planos diretores, planos de contingências e planos de operações de defesa civil, bem como projetos relacionados com o assunto;
IV - elaborar o plano de ação anual, objetivando o atendimento de ações em tempo de normalidade, bem como em situações emergenciais, com a garantia de recursos do orçamento municipal;

V - prover recursos orçamentários próprios necessários às ações relacionadas com a minimização de desastres e com o restabelecimento da situação de normalidade, para serem usados como contrapartida da transferência de recursos da União e dos Estados, de acordo com a legislação vigente;
VI - capacitar recursos humanos para as ações de defesa civil e promover o desenvolvimento de associações de voluntários, buscando articular, ao máximo, a atuação conjunta com as comunidades apoiadas;
VII - promover a inclusão dos princípios de defesa civil, nos currículos escolares da rede municipal de ensino médio e fundamental, proporcionando todo apoio à comunidade docente no desenvolvimento de material pedagógico-didático para esse fim;
VIII - vistoriar edificações e áreas de risco e promover ou articular a intervenção preventiva, o isolamento e a evacuação da população de áreas de risco intensificado e das edificações vulneráveis;
IX - implantar bancos de dados e elaborar mapas temáticos sobre ameaças múltiplas, vulnerabilidades e mobiliamento do território, nível de riscos e sobre recursos relacionados com o equipamento do território e disponíveis para o apoio às operações;
X - analisar e recomendar a inclusão de áreas de riscos no plano diretor estabelecido pelo § 1o do art. 182 da Constituição;
XI - manter o órgão estadual de defesa civil e a Secretaria Nacional de Defesa Civil informados sobre a ocorrência de desastres e sobre atividades de defesa civil;
XII - realizar exercícios simulados, com a participação da população, para treinamento das equipes e aperfeiçoamento dos planos de contingência;
XIII - proceder à avaliação de danos e prejuízos das áreas atingidas por desastres, e ao preenchimento dos formulários de Notificação Preliminar de Desastres - NOPRED e de Avaliação de Danos - AVADAN;
XIV - propor à autoridade competente a decretação de situação de emergência ou de estado de calamidade

pública, de acordo com os critérios estabelecidos pelo CONDEC;
XV - vistoriar, periodicamente, locais e instalações adequadas a abrigos temporários, disponibilizando as informações relevantes à população;
XVI - executar a coleta, a distribuição e o controle de suprimentos em situações de desastres;
XVII - planejar a organização e a administração de abrigos provisórios para assistência à população em situação de desastres;
XVIII - participar dos Sistemas de que trata o art. 22, promover a criação e a interligação de centros de operações e incrementar as atividades de monitorização, alerta e alarme, com o objetivo de otimizar a previsão de desastres;
XIX - promover a mobilização comunitária e a implantação de NUDECs, ou entidades correspondentes, especialmente nas escolas de nível fundamental e médio e em áreas de riscos intensificados e, ainda, implantar programas de treinamento de voluntários;
XX - implementar os comandos operacionais a serem utilizados como ferramenta gerencial para comandar, controlar e coordenar as ações emergenciais em circunstâncias de desastres;
XXI - articular-se com as Regionais Estaduais de Defesa Civil - REDEC, ou órgãos correspondentes, e participar ativamente dos Planos de Apoio Mútuo - PAM, em acordo com o princípio de auxílio mútuo entre os Municípios.
§ 1o O órgão municipal de defesa civil poderá criar Distritais de Defesa Civil, ou órgãos correspondentes, como parte integrante de sua estrutura e estabelecer suas atribuições, com a finalidade de articular e executar as ações de defesa civil nas áreas específicas em distritos, bairros ou localidades do Município.
§ 2º Os Municípios poderão exercer, na sua jurisdição, o controle e a fiscalização das atividades capazes de provocar desastres.
Art. 14. Os NUDECs, ou entidades correspondentes funcionam como centros de reuniões e debates entre a COMDEC e as comunidades locais e planejam,

promovem e coordenam atividades de defesa civil, com destaque para:
I - a avaliação de riscos de desastres e a preparação de mapas temáticos relacionados com as ameaças, as vulnerabilidades dos cenários e com as áreas de riscos intensificados;
II - a promoção de medidas preventivas estruturais e não-estruturais, com o objetivo de reduzir os riscos de desastres;
III - a elaboração de planos de contingência e de operações, objetivando a resposta aos desastres e de exercícios simulados, para aperfeiçoá-los;
IV - o treinamento de voluntários e de equipes técnicas para atuarem em circunstâncias de desastres;
V - a articulação com órgãos de monitorização, alerta e alarme, com o objetivo de otimizar a previsão de desastres; e.
VI - a organização de planos de chamadas, com o objetivo de otimizar o estado de alerta na iminência de desastres.
Art. 15. Aos órgãos setoriais, em nível federal, por intermédio de suas secretarias, entidades e órgãos vinculados, e em articulação com o órgão central do SINDEC, além de outras atividades de acordo com as respectivas competências legais, caberá:
I - ao Ministério da Justiça, coordenar as ações do Sistema Nacional de Segurança Pública e a atuação das Polícias Federais, visando à preservação da ordem pública, da incolumidade das pessoas e do patrimônio nas áreas em situação de desastre;
II - ao Ministério da Defesa, coordenar as operações combinadas das Forças Singulares nas ações de defesa civil;
III - ao Ministério das Relações Exteriores, coordenar as ações que envolvam o relacionamento com outros países e com organismos internacionais e estrangeiros, quanto à cooperação logística, financeira, técnica e científica e participações conjuntas em atividade de defesa civil;
IV - ao Ministério da Fazenda, adotar medidas de caráter financeiro, fiscal e creditício, destinadas ao atendimento

de populações em áreas em estado de calamidade pública ou em situação de emergência;
V - ao Ministério dos Transportes, adotar medidas de preservação e de recuperação dos sistemas viários e terminais de transportes terrestres, marítimos e fluviais, em áreas atingidas por desastres, bem como controlar o transporte de produtos perigosos;
VI - ao Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, promover ações preventivas relacionadas com desastres ocasionados especialmente por pragas vegetais e animais; adotar medidas para o atendimento das populações nas áreas atingidas por desastres, providenciando a distribuição de sementes, insumos e alimentos; fornecer dados e análises relativas a previsões meteorológicas e climáticas, com vistas às ações de defesa civil;
VII - ao Ministério da Educação, cooperar com o programa de desenvolvimento de recursos humanos e difundir, por intermédio das redes de ensino formal e informal, conteúdos didáticos relativos à prevenção de desastres e à defesa civil e, por intermédio das universidades federais, realizar e difundir pesquisas sismológicas de interesse do SINDEC;
VIII - ao Ministério da Cultura, promover o desenvolvimento do senso de percepção de risco na população brasileira e contribuir para o incremento de mudança cultural relacionada com a redução dos desastres;
IX - ao Ministério do Trabalho e Emprego, promover ações que visem a prevenir ou minimizar os acidentes de trabalho e danos aos trabalhadores em circunstâncias de desastres;
X - ao Ministério do Desenvolvimento Social e Combate à Fome, prestar assistência social às populações em situação de desastre e apoiá-las com suprimentos necessários à sobrevivência, especialmente alimentos;
XI - ao Ministério da Saúde, implementar e supervisionar ações de saúde pública, o suprimento de medicamentos, o controle de qualidade da água e dos alimentos e a promoção da saúde em circunstâncias de desastre; promover a implantação de atendimento pré-hospitalar e

de unidades de emergência, supervisionar a elaboração de planos de mobilização e de segurança dos hospitais em circunstâncias de desastre; e difundir, em nível comunitário, técnicas de reanimação cardiorrespiratória básica e de primeiros socorros;

XII - ao Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior, propor medidas com o objetivo de minimizar prejuízos que situações de desastres possam provocar aos meios produtivos nacionais e participar ativamente da prevenção de desastres humanos de natureza tecnológica;

XIII - ao Ministério de Minas e Energia, planejar e promover a redução da degradação ambiental causada por mineração e garimpos, a monitorização das condições hidrológicas e dos deflúvios das barragens dos sistemas hidrelétricos e das bacias hidrográficas;

XIV - ao Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão, dar prioridade à alocação de recursos para assistência às populações e à realização de obras e serviços de prevenção e recuperação, nas áreas sujeitas a desastres e em estado de calamidade pública ou em situação de emergência;

XV - ao Ministério das Comunicações, adotar medidas objetivando garantir e dar prioridade aos serviços de telecomunicações nas áreas afetadas por desastres e estimular a participação dos órgãos de comunicação nas atividades de prevenção e preparação, bem como a mobilização de radioamadores, em situação de desastres;

XVI - ao Ministério da Ciência e Tecnologia, desenvolver estudos e pesquisas que permitam determinar áreas de riscos, bem como fornecer informações destinadas à orientação das ações de defesa civil e análises relativas às previsões meteorológicas;

XVII - ao Ministério do Meio Ambiente, estabelecer normas, critérios e padrões relativos ao controle e à proteção do meio ambiente, ao uso racional de recursos naturais renováveis com o objetivo de reduzir desastres; fornecer dados e análises relativas a monitorização de rios e açudes, com vistas às ações de defesa civil e promover o controle de cheias e inundações;

XVIII - ao Ministério do Esporte, incrementar as práticas esportivas com o objetivo de reduzir as vulnerabilidades aos desastres humanos de natureza social e os riscos relacionados com a juventude marginalizada;
XIX - ao Ministério do Turismo, propor medidas com o objetivo de reduzir os impactos negativos nas atividades turísticas, em circunstâncias de desastres;
XX - ao Ministério da Integração Nacional, promover e coordenar as ações do SINDEC, por intermédio da Secretaria Nacional de Defesa Civil, e compatibilizar os planos de desenvolvimento regional com as ações de prevenção ou minimização de danos provocados em circunstâncias de desastre;
XXI - ao Ministério do Desenvolvimento Agrário, contribuir para a redução dos desastres humanos em áreas relacionadas com suas atividades;
XXII - ao Ministério das Cidades, gerir a aplicação de recursos em políticas de desenvolvimento urbano voltadas para a recuperação e a reconstrução de moradias para a população de baixa renda afetada por desastres e em obras e serviços de saneamento em áreas de risco;
XXIII - ao Ministério da Previdência Social, apoiar as populações flageladas, no âmbito de suas atribuições;
XXIV - à Casa Civil da Presidência da República, o apoio com levantamentos realizados pelo Sistema de Vigilância da Amazônia - SIVAM;
XXV - ao Gabinete de Segurança Institucional, apoiar o SINDEC com atividades de informações e outras relacionadas com suas atribuições;
XXVI - à Secretaria de Coordenação Política e Assuntos Institucionais, articular as ações dos diversos poderes e escalões governamentais em proveito do SINDEC;
XXVII - à Secretaria de Comunicação de Governo e Gestão Estratégica da Presidência da República, apoiar o SINDEC em atividades de divulgação;
XXVIII - ao Comando do Exército, cooperar com as ações de resposta aos desastres e reconstrução e de busca e salvamento; participar de atividades de prevenção e de reconstrução; apoiar as ações de defesa civil com pessoal, material e meios de transporte;

XXIX - ao Comando da Marinha, coordenar as ações de redução de danos relacionados com sinistros marítimos e fluviais e participar das ações de salvamento de náufragos; apoiar as ações de resposta a desastres, com hospitais fluviais, ocorridos na Amazônia; apoiar as ações de defesa civil com pessoal, material e meios de transporte;

XXX - ao Comando da Aeronáutica, coordenar as ações de evacuações aeromédicas e missões de misericórdia, cooperar nas ações de busca e salvamento; apoiar as ações de defesa civil com pessoal, material e meios de transporte.

§ 1o Os órgãos federais localizados nos Estados e nos Municípios estão autorizados a participar do SINDEC em nível estadual e municipal e a se fazerem representar em seus respectivos Conselhos, caso sejam solicitados pela autoridade competente.

§ 2o Nos Estados e Municípios, os órgãos setoriais correspondem aos de nível federal e desempenharão atividades de defesa civil de acordo com suas atribuições legais, em articulação com os respectivos órgãos de defesa civil, nos âmbitos de suas jurisdições.

Art. 16. Aos órgãos de apoio compete o desempenho de tarefas específicas consentâneas com suas atividades normais, mediante articulação prévia com os órgãos de coordenação do SINDEC.

Art. 17. O estado de calamidade pública e a situação de emergência, observados os critérios estabelecidos pelo CONDEC, serão declarados mediante decreto do Governador do Distrito Federal ou do Prefeito Municipal.

§ 1o A homologação do ato de declaração do estado de calamidade pública ou da situação de emergência, mediante decreto do Governador do Estado, é condição para ter efeito jurídico no âmbito da administração estadual, e ocorrerá quando solicitado pelo Prefeito Municipal, que declarará as medidas e ações municipais já em curso, sua capacidade de atuação e recursos humanos, materiais, institucionais e financeiros empregados e não suficientes para o restabelecimento da normalidade no Município.

§ 2o O Governador do Estado poderá praticar o ato de declaração atingindo um ou mais Municípios em circunstâncias de desastres que venham a exigir a ação imediata na esfera de sua administração.
§ 3o O reconhecimento do ato de declaração do estado de calamidade pública ou da situação de emergência, mediante portaria do Ministro de Estado da Integração Nacional, é condição para ter efeito jurídico no âmbito da administração federal e ocorrerá quando solicitado pelo Governo do Estado ou do Distrito Federal, que declarará as medidas e ações estaduais já em curso, sua capacidade de atuação e recursos humanos, materiais, institucionais e financeiros empregados e não suficientes para o restabelecimento da normalidade dos Municípios.
§ 4o Em casos excepcionais, o Governo Federal poderá emitir o reconhecimento, à vista do decreto municipal, antes da homologação estadual.
§ 5o Em qualquer caso, os atos de declaração, homologação e reconhecimento e suas prorrogações serão expedidas pelas autoridades competentes, até completarem, no máximo, cento e oitenta dias.
§ 6o Todos esses atos, obrigatoriamente, serão fundamentados tecnicamente pelo órgão de defesa civil competente, baseado na avaliação de danos que comprove a anormalidade ou agravamento da situação anterior, à luz dos critérios estabelecidos pelo CONDEC.
Art. 18. Em situações de desastre, as ações de resposta e de reconstrução e recuperação serão da responsabilidade do Prefeito Municipal ou do Distrito Federal.
§ 1o Quando a capacidade de atendimento da administração municipal estiver comprovadamente empregada, compete ao Governo, estadual ou federal, que confirmar o estado de calamidade pública ou a situação de emergência, a atuação complementar de resposta aos desastres e de recuperação e reconstrução, no âmbito de suas respectivas administrações.

§ 2o Caberá aos órgãos públicos localizados na área atingida a execução imediata das medidas que se fizerem necessárias.
§ 3o A atuação dos órgãos federais, estaduais e municipais na área atingida far-se-á em regime de cooperação, cabendo a COMDEC, ou ao órgão correspondente, ativar imediatamente um comando operacional para administrar todas as ações e medidas de resposta ao desastre, estabelecendo, dependendo de suas características e complexidade, comando unificado acordado entre as entidades envolvidas com o atendimento do desastre.
Art. 19. Em casos de estado de calamidade pública, o Ministro de Estado da Integração Nacional poderá contratar pessoal técnico especializado para a prestação de serviços eventuais nas ações de defesa civil, observado o disposto na Lei no 8.745, de 9 de dezembro de 1993.
Art. 20. Para o cumprimento das responsabilidades que lhes são atribuídas neste Decreto, os órgãos e entidades públicas federais integrantes do SINDEC utilizarão recursos próprios, objeto de dotações orçamentárias específicas, as quais poderão ser suplementadas por intermédio da abertura de crédito extraordinário, na forma do art. 167, § 3o, da Constituição.
Art. 21. O CENAD a que se refere o art. 10, inciso XX, terá as seguintes competências:
I - consolidar as informações de riscos e desastres;
II - monitorar os parâmetros de eventos adversos;
III - difundir alerta e alarme de desastres e prestar orientações preventivas à população;
IV- coordenar as ações de respostas aos desastres; e
V - mobilizar recursos para pronta resposta às ocorrências de desastres.
Parágrafo único. Os órgãos estaduais, distrital e municipais de defesa civil poderão criar, no âmbito de suas administrações, centros com as mesmas competências do CENAD, que serão interligados ao órgão central para integrarem rede de informações de defesa civil.
Art. 22. Constituem instrumentos do SINDEC:

I - Sistema de Informações sobre Desastres no Brasil - SINDESB, que permitirá o conhecimento das ocorrências de maior prevalência no País, além de possibilitar o aprofundamento dos estudos epidemiológicos, orientar o planejamento e facilitar a tomada das decisões na busca pela redução dos desastres e das suas conseqüências;
II - Sistema de Monitorização de Desastres, que permitirá o compartilhamento de informações, a monitorização de parâmetros dos eventos adversos, em articulação com os órgãos de previsão e prognósticos da administração pública federal, estadual e municipal;
III - Sistema de Alerta e Alarme de Desastres, que possibilitará a emissão de boletins antecipados, resultando na tomada de decisão oportuna, na redução do tempo de resposta, na antecipação de medidas preventivas e na rápida mobilização de recursos para pronto atendimento emergencial;
IV - Sistema de Resposta aos Desastres, que permitirá a pronta mobilização dos grupos estaduais e federais de respostas aos desastres, além da alocação de recursos para pronta resposta ao atendimento emergencial de desastres;
V - Sistema de Auxílio e Atendimento à População, que orientará a população atingida pelo desastre sobre medidas de socorro e proteção, e coordenará os esforços para alocar recursos materiais para o auxílio dos desabrigados; e
VI - Sistema de Prevenção e de Reconstrução, que coordenará os estudos de ameaças, vulnerabilidades e riscos, e a implementação de medidas estruturais (obras de engenharia) tanto preventivas quanto às de reconstrução, especialmente a relocação de famílias de áreas de risco atingidas pelos desastres, dentre outras.
Art. 23. Os arts. 2o e 8o do Decreto nº 1.080, de 8 de março de 1994, passam a vigorar com a seguinte redação:
"Art. 2º A condição para a aplicação dos recursos previstos nas ações estabelecidas no art. 1o deste Decreto é o reconhecimento do estado de calamidade pública ou da situação de emergência pelo Governo Federal. 99

§ 1o O reconhecimento do ato de declaração do estado de calamidade pública ou da situação de emergência, mediante portaria do Ministro de Estado da Integração Nacional, é condição para ter efeito jurídico no âmbito da administração federal, e ocorrerá quando solicitado pelo Governo Estadual ou do Distrito Federal, que declarará as medidas e ações estaduais em curso, sua capacidade de atuação e recursos humanos, materiais, institucionais e financeiros empregados e não suficientes para o restabelecimento da normalidade dos Municípios.

§ 2o Em casos excepcionais, o Governo Federal poderá emitir o reconhecimento, à vista do decreto municipal antes da homologação estadual." (NR)

"Art. 8o No caso de aplicação urgente de recursos financeiros para área em estado de calamidade pública ou situação de emergência, poderá o presidente da Junta Deliberativa autorizar despesas ad referendum da Junta, as quais serão justificadas no prazo máximo de setenta e duas horas." (NR)

ANEXO B - O algoritmo de dijkstra

O ALGORITMO DE DIJKSTRA

Existem vários algoritmos que podem ser usados para resolver o problema de caminhos mínimos. Um dos mais antigos e fundamentais é conhecido como algoritmo de Dijkstra. Utiliza-se este algoritmo para determinar o caminho mínimo de um nó para outro nó ou para todos os outros nós da rede. É considerado um algoritmo bastante eficiente e a sua utilização só é possível quando o valor atribuído a cada arco da rede é positivo. O algoritmo de Dijkstra é um algoritmo iterativo que se utiliza de uma fórmula de recorrência descrita por:

$$d(x)^i = \min\left\{d(x)^{i-1}, d(y) + d(y,x)\right\} \qquad (7.3.1)$$

onde:

$d(x)^i$ - Comprimento do caminho da origem S até o nó x (na iteração atual);

$d(y)$ - Comprimento do caminho da origem S até o nó fechado y;

$d(y,x)$ - Comprimento do arco (y,x).

O algoritmo considera que um nó é “fechado” quando se encontra o caminho mínimo da origem até este nó e aqueles nós cujos caminhos mínimos ainda não foram encontrados são considerados ativos ou “abertos”.

A idéia de aberto e fechado está associada à impossibilidade de se encontrar um caminho melhor do que o já encontrado. Assim, enquanto o nó não é rotulado (ou fechado) ainda é possível encontrar um caminho de menor valor da origem até este nó.

O algoritmo está estruturado da seguinte forma (Larson; Odoni, 1981):

1. Atribui-se um valor $d(x)$ para cada um dos vértices do grafo sendo:

$d(s) = 0$ e

$d(x) = \infty$ para todo nó $x \neq s$.

Considere y o último nó rotulado (fechado).

Inicialmente o nó s é o único rotulado e $y = s$.

2.Para cada nó x não-fechado (aberto) redefine-se $d(x)$ conforme a expressão

$d(x)^i = \min\{d(x)^{i-1}, d(y) + d(y,x)\}$.

O nó "aberto" que possuir o menor valor $d(x)$ é "fechado" e se faz $y = x$.

3. Se o nó de destino t foi "fechado" então pare, um caminho de s para t foi encontrado. Se o t ainda não foi "fechado" volte ao passo 2.

Os nós rotulados (fechados) formam uma arborescência de raiz s e o caminho de s para qualquer nó x contido em qualquer caminho é um caminho mínimo de s para x. Desta forma, se a idéia é saber os caminhos com origem em s para todos os demais nós da rede, é necessário prosseguir com o algoritmo até que todos os nós tenham sido rotulados.

Existe uma variação do algoritmo de Dijkstra conhecida como Label setting que possui restrições com relação à existência de ciclos na rede. O algoritmo de Label correcting elimina tal restrição sendo apresentado a seguir :

1. Todos os nós são etiquetados, indicando a distância acumulada "0"e "-1" no nó antecessor. Indica-se também em todas as etiquetas que seus sucessores não precisam ser calculados, com o valor "0".

2. Marca-se o nó O (origem) como sendo antecessor de si próprio, indicando “0” em sua etiqueta, distância total acumulada “0” e indicando que este nó precisa ter seus sucessores calculados, indicando “1”na etiqueta.

3. Dentre todos os nós marcados, para que seus sucessores sejam calculados, seleciona-se aquele que tem menor distância acumulada. Se não houver qualquer nó com indicação de recálculo de sucessores, fim do processo.

4. Para o nó selecionado, calcula-se a distância total acumulada para todos os nós sucessores deste, sendo esta distância a soma da distância total acumulada até o nó atual com o comprimento do arco que liga este nó ao referido sucessor.

5. Caso o nó sucessor não tenha ainda sido etiquetado com um antecessor ou ainda que a nova distância seja inferior à anteriormente indicada na etiqueta do sucessor, indica-se no nó sucessor a nova distância acumulada, o novo nó antecessor e também que seus descendentes precisam ser recalculados.

Larson; Odoni (1981) descrevem que para alguns casos é necessário encontrar a matriz de distâncias de caminhos mínimos entre cada vértice e todos os outros vértices da rede. Neste sentido, é apresentado o algoritmo de Floyd que possibilita construir esta matriz:

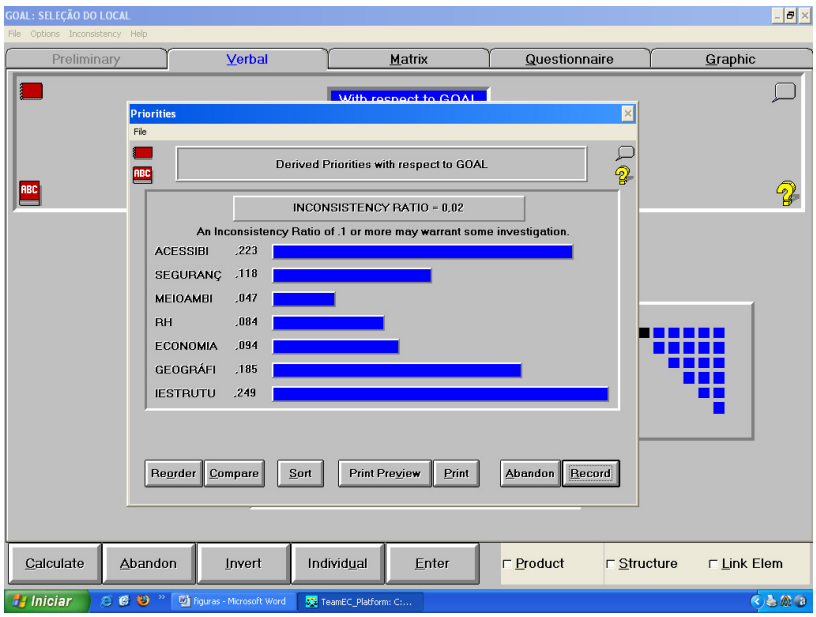
1. Numere os vértices do grafo de 1 até n. Defina a matriz D^0, cujos valores d_{ij}^0 correspondem ao valor (tamanho) dos arcos i, j se existir o arco no grafo; Caso contrário considere $d_{ij} = \infty$, e faça os elementos da diagonal da matriz iguais a zero, ou seja, $d_{ij} = 0$ para todo $i = j$.

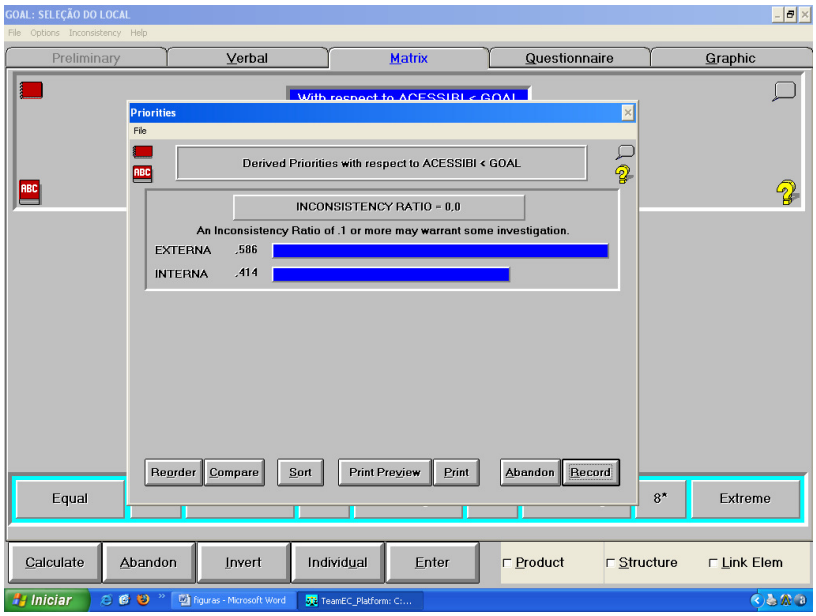
2. Para cada $k = 1,...n$ determine de forma sucessiva os elementos da matriz D^k a partir dos elementos da matriz D^{k-1}.Este processo é repetido até que $k = n$ e, neste caso, o valor do caminho mínimo de todos os pares i, j do grafo estão definidos na matriz D^n.

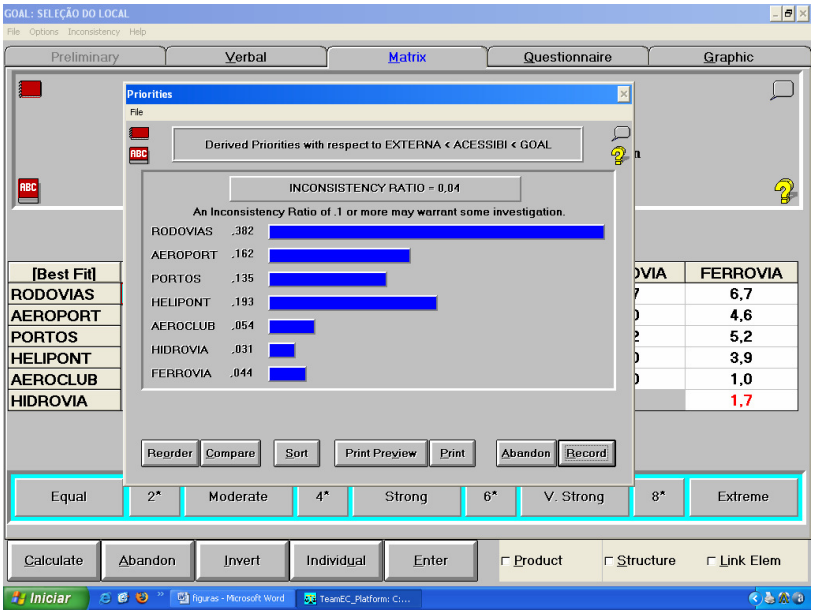
É importante salientar que $d_{ij}^k = 0$ para todo i e para todo k, desta forma, não é necessário efetuar os cálculos dos elementos da diagonal das matrizes. Além disso, $d_{ik}^{k-1} = d_{ik}^k$ e $d_{ki}^{k-1} = d_{ki}^k$ para todo $i = 1,...n$. O que significa que os elementos da linha e da coluna k da matriz D^k são iguais ao da matriz D^{k-1}. Este fato ocorre porque o nó k não pode ser um nó intermediário de um caminho que se inicia ou termina nele mesmo, desde que não existam ciclos negativos. Desta maneira, em cada matriz D^k somente (n-1)(n-2) elementos precisam ser calculados que são elementos que não estão nem na diagonal nem na k-ésima linha e coluna.

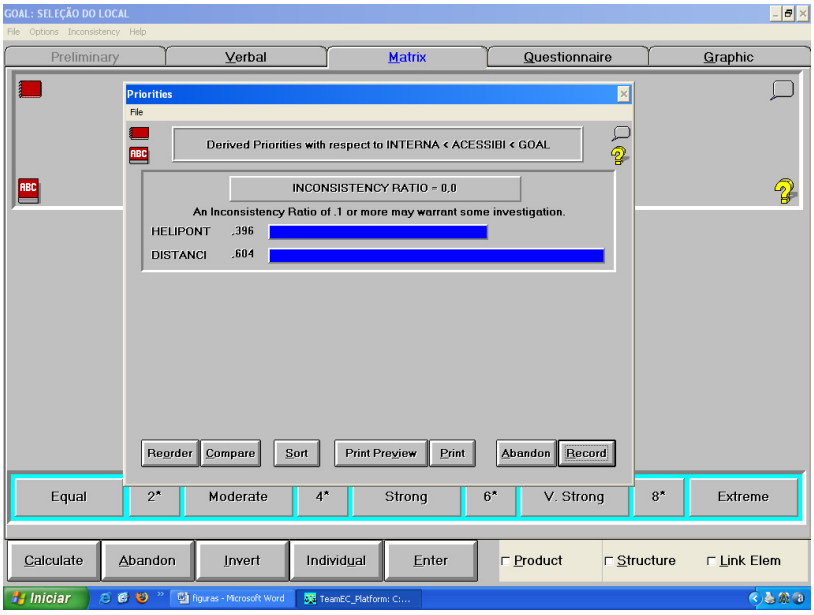
Para que se identifiquem os nós que fazem parte dos caminhos mínimos cujos valores são dados pela matriz D^n, é necessário guardar, a cada iteração, o penúltimo nó que forma aquele caminho. Desta forma, a partir desta matriz pode-se identificar os nós que formam aquele caminho, por meio de um processo de roteamento.

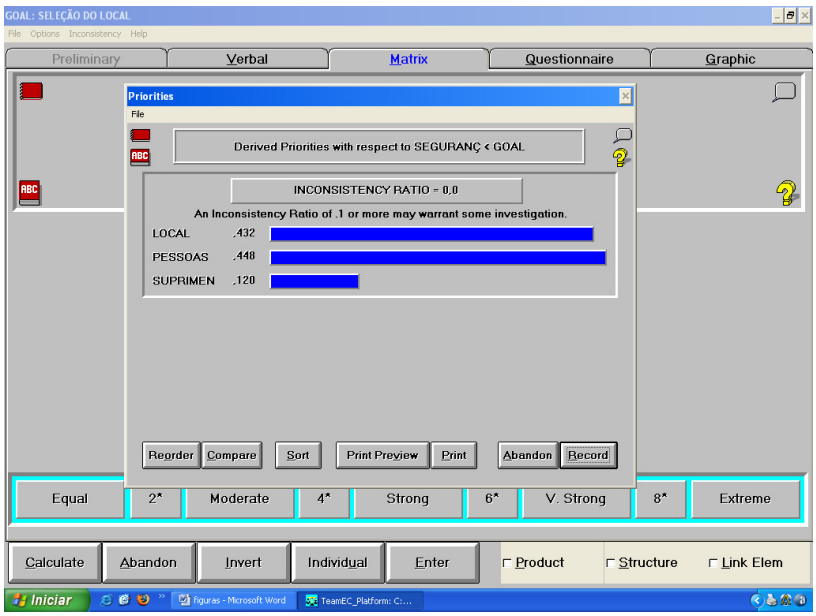
ANEXO C

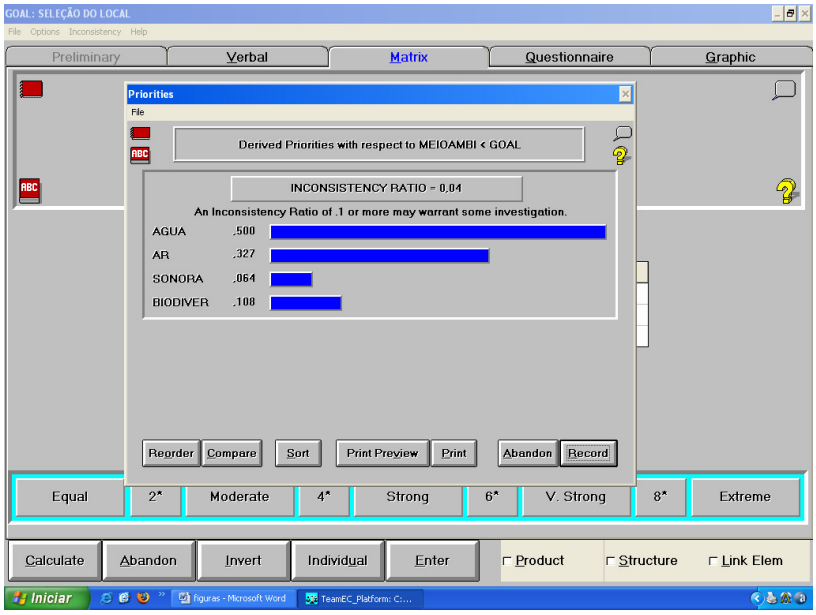

GOAL: SELEÇÃO DO LOCAL
File Options Inconsistency Help
Preliminary
Verbal
Matrix
Questionnaire
Graphic
With respect to GOAL
Priorities
File
Derived Priorities with respect to GOAL
INCONSISTENCY RATIO = 0,02
An Inconsistency Ratio of .1 or more may warrant some investigation.
ACESSIBI ,223
SEGURANÇ ,118
MEIOAMBI ,047
RH ,084
ECONOMIA ,094
GEOGRÁFI ,185
IESTRUTU ,249
Reorder
Compare
Sort
Print Preview
Print
Abandon
Record
Calculate
Abandon
Invert
Individual
Enter
Product
Structure
Link Elem
Iniciar
figuras - Microsoft Word
TeamEC_Platform: C...

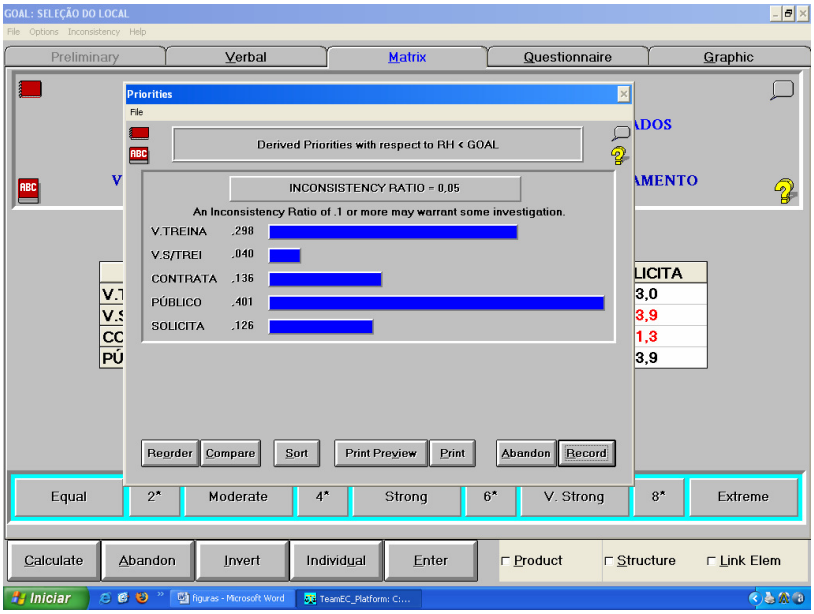

GOAL: SELEÇÃO DO LOCAL
File Options Inconsistency Help
Preliminary
Verbal
Matrix
Questionnaire
Graphic
With respect to ACESSIBI < GOAL
Priorities
File
Derived Priorities with respect to ACESSIBI < GOAL
INCONSISTENCY RATIO = 0,0
An Inconsistency Ratio of .1 or more may warrant some investigation.
EXTERNA ,586
INTERNA ,414
Reorder
Compare
Sort
Print Preview
Print
Abandon
Record
Equal
8*
Extreme
Calculate
Abandon
Invert
Individual
Enter
Product
Structure
Link Elem
Iniciar
figuras - Microsoft Word
TeamEC_Platform: C...

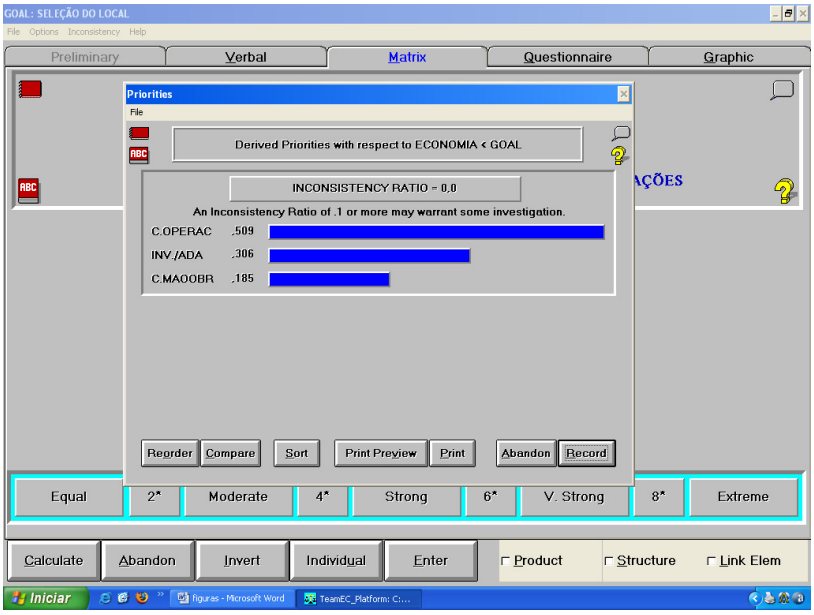

GOAL : SELEÇÃO DO LOCAL
Preliminary
Verbal
Matrix
Questionnaire
Graphic
Priorities
File
Derived Priorities with respect to EXTERNA < ACESSIBI < GOAL
INCONSISTENCY RATIO = 0,04
An Inconsistency Ratio of .1 or more may warrant some investigation.
RODOVIAS ,382
AEROPORT ,162
PORTOS ,135
HELIPONT ,193
AEROCLUB ,054
HIDROVIA ,031
FERROVIA ,044
[Best Fit]
RODOVIAS
AEROPORT
PORTOS
HELIPONT
AEROCLUB
HIDROVIA
FERROVIA
6,7
4,6
5,2
3,9
1,0
1,7
Reorder
Compare
Sort
Print Preview
Print
Abandon
Record
Equal
2*
Moderate
4*
Strong
6*
V. Strong
8*
Extreme
Calculate
Abandon
Invert
Individual
Enter
Product
Structure
Link Elem
Iniciar

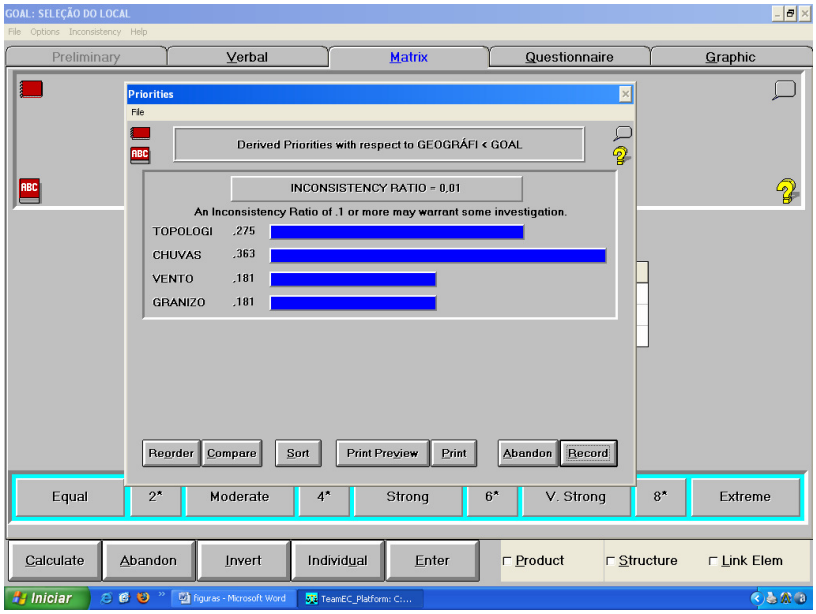

GOAL : SELEÇÃO DO LOCAL
Preliminary
Verbal
Matrix
Questionnaire
Graphic
Priorities
File
Derived Priorities with respect to INTERNA < ACESSIBI < GOAL
INCONSISTENCY RATIO = 0,0
An Inconsistency Ratio of .1 or more may warrant some investigation.
HELIPONT ,396
DISTANCI ,604
Reorder
Compare
Sort
Print Preview
Print
Abandon
Record
Equal
2*
Moderate
4*
Strong
6*
V. Strong
8*
Extreme
Calculate
Abandon
Invert
Individual
Enter
Product
Structure
Link Elem
Iniciar

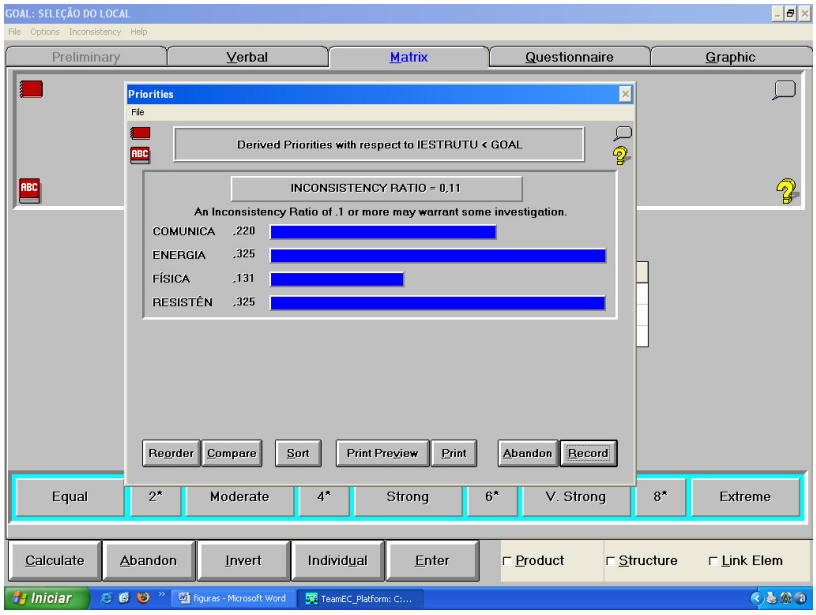

GOAL: SELEÇÃO DO LOCAL
File Options Inconsistency Help
Preliminary
Verbal
Matrix
Questionnaire
Graphic
Priorities
File
Derived Priorities with respect to SEGURANÇ < GOAL
INCONSISTENCY RATIO = 0,0
An Inconsistency Ratio of .1 or more may warrant some investigation.
LOCAL ,432
PESSOAS ,448
SUPRIMEN ,120
Reorder
Compare
Sort
Print Preview
Print
Abandon
Record
Equal
2*
Moderate
4*
Strong
6*
V. Strong
8*
Extreme
Calculate
Abandon
Invert
Individual
Enter
Product
Structure
Link Elem
Iniciar
figuras - Microsoft Word
TeamEC_Platform: C:...

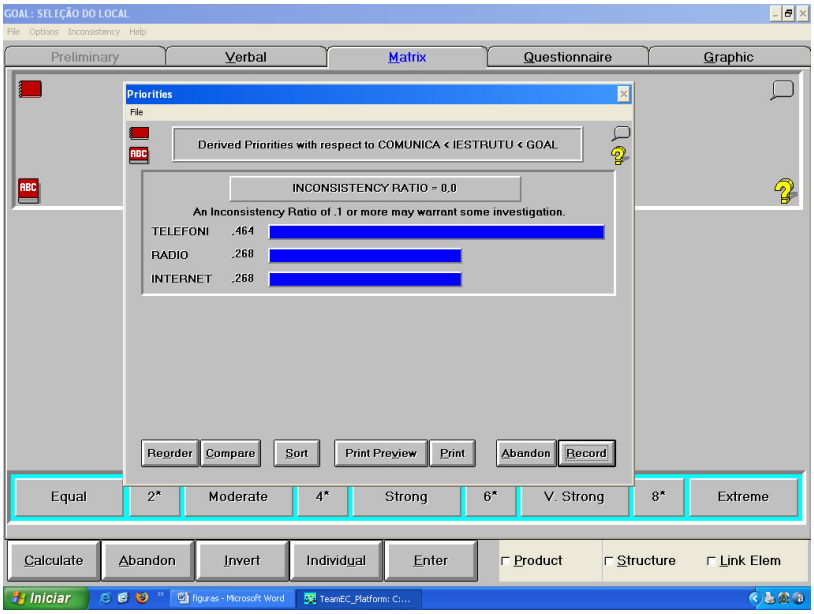

GOAL: SELEÇÃO DO LOCAL
File Options Inconsistency Help
Preliminary
Verbal
Matrix
Questionnaire
Graphic
Priorities
File
Derived Priorities with respect to MEIOAMBI < GOAL
INCONSISTENCY RATIO = 0,04
An Inconsistency Ratio of .1 or more may warrant some investigation.
AGUA ,500
AR ,327
SONORA ,064
BIODIVER ,108
Reorder
Compare
Sort
Print Preview
Print
Abandon
Record
Equal
2*
Moderate
4*
Strong
6*
V. Strong
8*
Extreme
Calculate
Abandon
Invert
Individual
Enter
Product
Structure
Link Elem
Iniciar
figuras - Microsoft Word
TeamEC_Platform: C:...

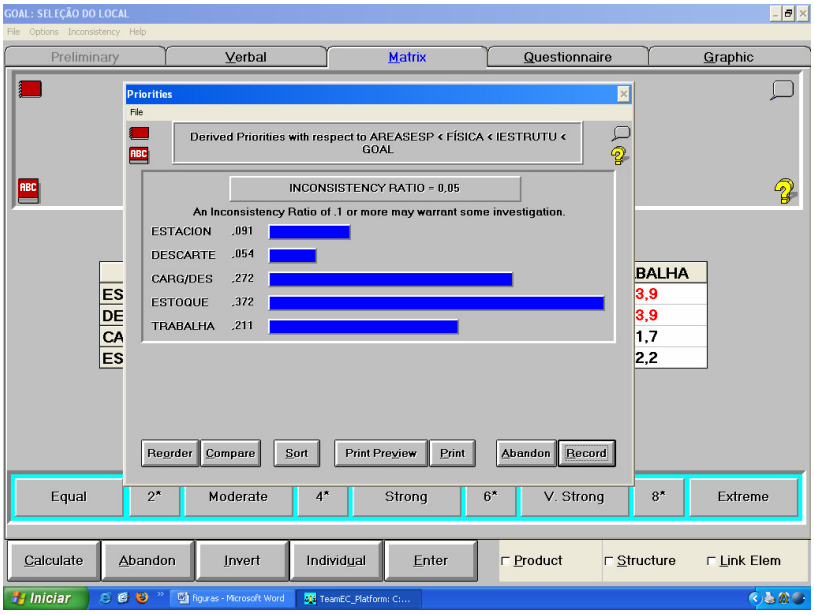

GOAL : SELEÇÃO DO LOCAL
File Options Inconsistency Help
Preliminary
Verbal
Matrix
Questionnaire
Graphic
Priorities
File
Derived Priorities with respect to RH < GOAL
INCONSISTENCY RATIO = 0,05
An Inconsistency Ratio of .1 or more may warrant some investigation.
V.TREINA .298
V.S/TREI .040
CONTRATA .136
PÚBLICO .401
SOLICITA .126
Reorder Compare Sort Print Preview Print Abandon Record
Equal 2* Moderate 4* Strong 6* V. Strong 8* Extreme
Calculate Abandon Invert Individual Enter
Product Structure Link Elem
Iniciar
figuras - Microsoft Word
TeamEC_Platform: C:...

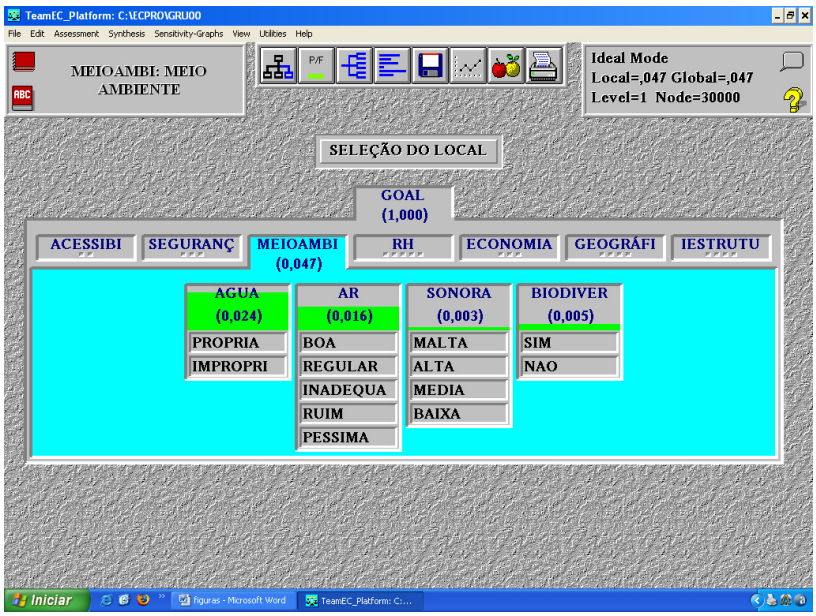

GOAL : SELEÇÃO DO LOCAL
File Options Inconsistency Help
Preliminary
Verbal
Matrix
Questionnaire
Graphic
Priorities
File
Derived Priorities with respect to ECONOMIA < GOAL
INCONSISTENCY RATIO = 0,0
An Inconsistency Ratio of .1 or more may warrant some investigation.
C.OPERAC .509
INV./ADA .306
C.MAOOBR .185
Reorder Compare Sort Print Preview Print Abandon Record
Equal 2* Moderate 4* Strong 6* V. Strong 8* Extreme
Calculate Abandon Invert Individual Enter
Product Structure Link Elem
Iniciar
figuras - Microsoft Word
TeamEC_Platform: C:...

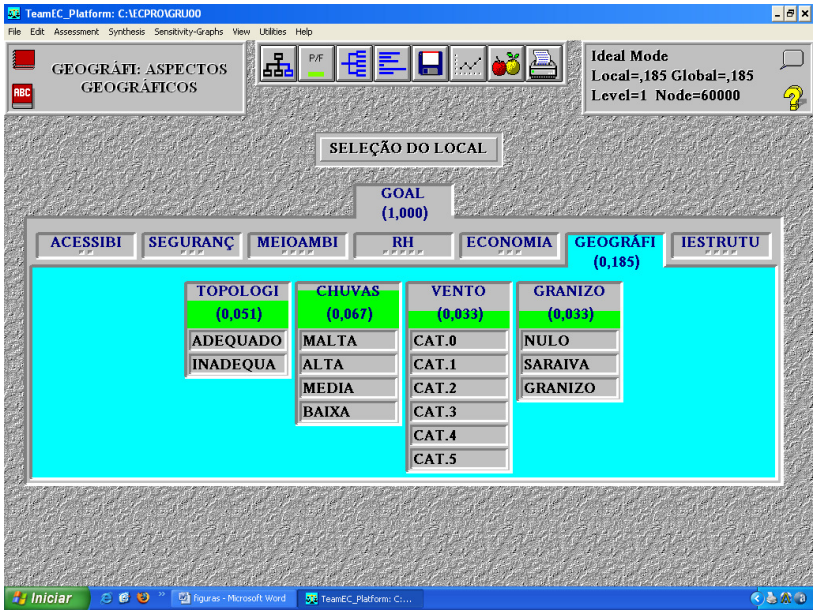

GOAL: SELEÇÃO DO LOCAL
File Options Inconsistency Help
Preliminary
Verbal
Matrix
Questionnaire
Graphic
Priorities
File
Derived Priorities with respect to GEOGRÁFI < GOAL
INCONSISTENCY RATIO = 0,01
An Inconsistency Ratio of .1 or more may warrant some investigation.
TOPOLOGI ,275
CHUVAS ,363
VENTO ,181
GRANIZO ,181
Reorder
Compare
Sort
Print Preview
Print
Abandon
Record
Equal
2*
Moderate
4*
Strong
6*
V. Strong
8*
Extreme
Calculate
Abandon
Invert
Individual
Enter
Product
Structure
Link Elem
Iniciar
figuras - Microsoft Word
TeamEC_Platform: C:...

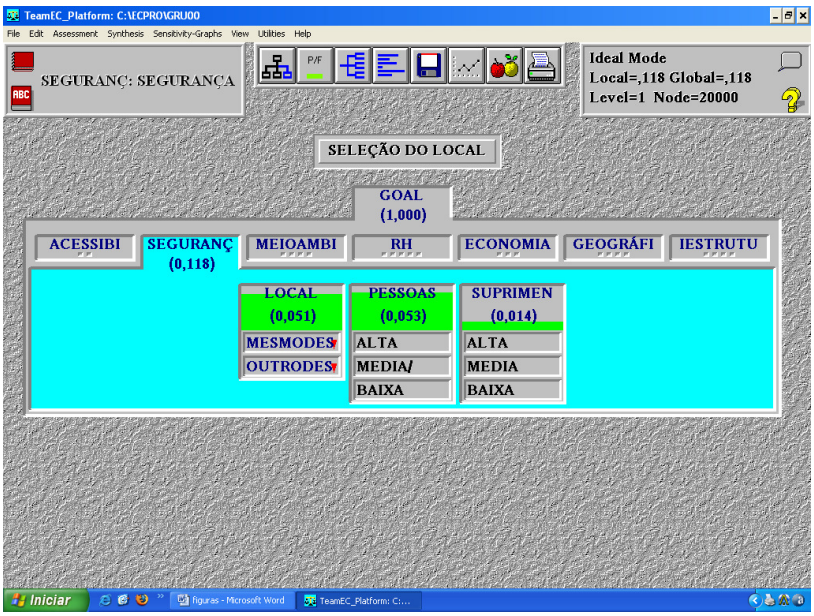

GOAL: SELEÇÃO DO LOCAL
File Options Inconsistency Help
Preliminary
Verbal
Matrix
Questionnaire
Graphic
Priorities
File
Derived Priorities with respect to IESTRUTU < GOAL
INCONSISTENCY RATIO = 0,11
An Inconsistency Ratio of .1 or more may warrant some investigation.
COMUNICA ,220
ENERGIA ,325
FÍSICA ,131
RESISTÊN ,325
Reorder
Compare
Sort
Print Preview
Print
Abandon
Record
Equal
2*
Moderate
4*
Strong
6*
V. Strong
8*
Extreme
Calculate
Abandon
Invert
Individual
Enter
Product
Structure
Link Elem
Iniciar
figuras - Microsoft Word
TeamEC_Platform: C:...

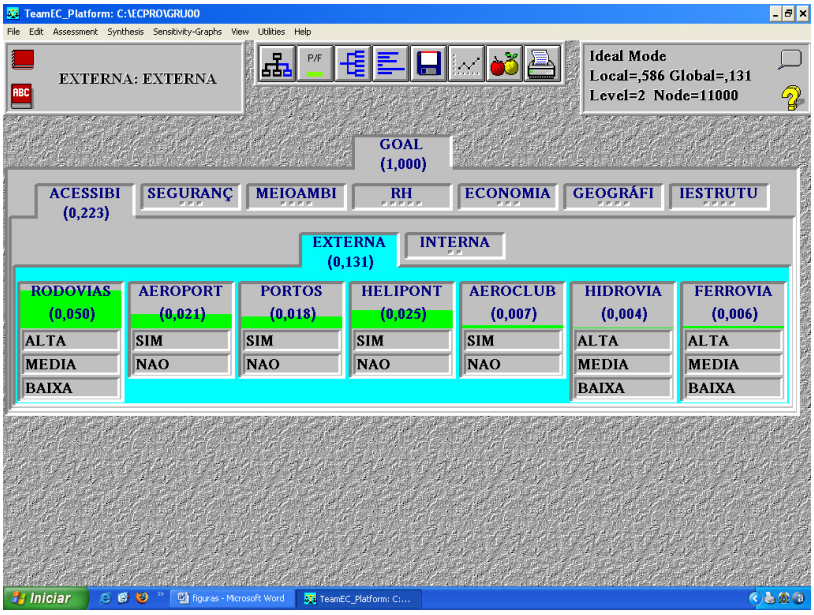

GOAL : SELEÇÃO DO LOCAL
File Options Inconsistency Help
Preliminary
Verbal
Matrix
Questionnaire
Graphic
Priorities
File
Derived Priorities with respect to COMUNICA < IESTRUTU < GOAL
INCONSISTENCY RATIO = 0,0
An Inconsistency Ratio of .1 or more may warrant some investigation.
TELEFONI .464
RADIO .268
INTERNET .268
Reorder
Compare
Sort
Print Preview
Print
Abandon
Record
Equal
2*
Moderate
4*
Strong
6*
V. Strong
8*
Extreme
Calculate
Abandon
Invert
Individual
Enter
Product
Structure
Link Elem
Iniciar
figuras - Microsoft Word
TeamEC_Platform: C:...


GOAL : SELEÇÃO DO LOCAL
File Options Inconsistency Help
Preliminary
Verbal
Matrix
Questionnaire
Graphic
Priorities
File
Derived Priorities with respect to AREASESP < FÍSICA < IESTRUTU < GOAL
INCONSISTENCY RATIO = 0,05
An Inconsistency Ratio of .1 or more may warrant some investigation.
ESTACION .091
DESCARTE .054
CARG/DES .272
ESTOQUE .372
TRABALHA .211
BALHA
3,9
3,9
1,7
2,2
Reorder
Compare
Sort
Print Preview
Print
Abandon
Record
Equal
2*
Moderate
4*
Strong
6*
V. Strong
8*
Extreme
Calculate
Abandon
Invert
Individual
Enter
Product
Structure
Link Elem
Iniciar
figuras - Microsoft Word
TeamEC_Platform: C:...


TeamEC_Platform: C:\ECPRO\GRU00
File Edit Assessment Synthesis Sensitivity-Graphs View Utilities Help
MEIOAMBI: MEIO AMBIENTE
Ideal Mode
Local=,047 Global=,047
Level=1 Node=30000
SELEÇÃO DO LOCAL
GOAL (1,000)
ACESSIBI
SEGURANÇ
MEIOAMBI (0,047)
RH
ECONOMIA
GEOGRÁFI
IESTRUTU
AGUA (0,024)
PROPRIA
IMPROPRI
AR (0,016)
BOA
REGULAR
INADEQUA
RUIM
PESSIMA
SONORA (0,003)
MALTA
ALTA
MEDIA
BAIXA
BIODIVER (0,005)
SIM
NAO
Iniciar


TeamEC_Platform: C:\ECPRO\GRU00
File Edit Assessment Synthesis Sensitivity-Graphs View Utilities Help
GEOGRÁFI: ASPECTOS GEOGRÁFICOS
Ideal Mode
Local=,185 Global=,185
Level=1 Node=60000
SELEÇÃO DO LOCAL
GOAL (1,000)
ACESSIBI
SEGURANÇ
MEIOAMBI
RH
ECONOMIA
GEOGRÁFI (0,185)
IESTRUTU
TOPOLOGI (0,051)
ADEQUADO
INADEQUA
CHUVAS (0,067)
MALTA
ALTA
MEDIA
BAIXA
VENTO (0,033)
CAT.0
CAT.1
CAT.2
CAT.3
CAT.4
CAT.5
GRANIZO (0,033)
NULO
SARAIVA
GRANIZO
Iniciar


TeamEC_Platform: C:\ECPRO\GRU00
File Edit Assessment Synthesis Sensitivity-Graphs View Utilities Help
SEGURANÇ: SEGURANÇA
Ideal Mode
Local=,118 Global=,118
Level=1 Node=20000
SELEÇÃO DO LOCAL
GOAL
(1,000)
ACESSIBI
SEGURANÇ
(0,118)
MEIOAMBI
RH
ECONOMIA
GEOGRÁFI
IESTRUTU
LOCAL
(0,051)
PESSOAS
(0,053)
SUPRIMEN
(0,014)
MESMODES
OUTRODES
ALTA
MEDIA
BAIXA
ALTA
MEDIA
BAIXA
Iniciar
figuras - Microsoft Word
TeamEC_Platform: C:...


TeamEC_Platform: C:\ECPRO\GRU00
File Edit Assessment Synthesis Sensitivity-Graphs View Utilities Help
EXTERNA: EXTERNA
Ideal Mode
Local=,586 Global=,131
Level=2 Node=11000
GOAL
(1,000)
ACESSIBI
(0,223)
SEGURANÇ
MEIOAMBI
RH
ECONOMIA
GEOGRÁFI
IESTRUTU
EXTERNA
(0,131)
INTERNA
RODOVIAS
(0,050)
AEROPORT
(0,021)
PORTOS
(0,018)
HELIPONT
(0,025)
AEROCLUB
(0,007)
HIDROVIA
(0,004)
FERROVIA
(0,006)
ALTA
MEDIA
BAIXA
SIM
NAO
SIM
NAO
SIM
NAO
SIM
NAO
ALTA
MEDIA
BAIXA
ALTA
MEDIA
BAIXA
Iniciar
figuras - Microsoft Word
TeamEC_Platform: C:...

APÊNDICE A - Questionário

QUESTIONÁRIO

NOME:

_____

INSTITUIÇÃO:

_____

GRUPO:

_____

E-MAIL:

_____

A pesquisa abaixo faz parte de uma das etapas do desenvolvimento de uma Tese de Doutorado na área de logística no curso de Pós-graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal de Santa Catarina. O projeto tem como base a logística humanitária, definida como todos os processos e sistemas envolvidos na mobilização de pessoas, recursos e conhecimento para ajudar comunidades vulneráveis, afetadas por desastres naturais ou emergências complexas. A logística humanitária busca à pronta resposta, visando atender o maior número de pessoas, evitar falta e desperdício, organizar as diversas doações que são recebidas nestes casos e, principalmente, atuar dentro de um orçamento limitado. Neste contexto, um dos objetivos da tese é o desenvolvimento de um modelo com foco na logística humanitária para o estabelecimento de uma central de inteligência e suporte em situações emergenciais.

Questão 1: Quais aspectos você considera relevantes a serem levados em consideração na concepção de uma central de inteligência para situações emergenciais num momento **pré-desastre**?
Abaixo listam-se alguns dos possíveis aspectos. Assinale os que você julga importantes. Há outros aspectos que devem ser contemplados? Quais?

( ) Levantamento prévio de potenciais “sítios” (disponíveis ou adaptáveis) para o estabelecimento de centrais de recebimento, controle e distribuição de recursos.
( ) Coordenação e estabelecimento prévio de atribuições das instituições envolvidas.
( ) Criação de uma infra-estrutura informacional (modelos computacionais, modelos de simulação,etc.).
( ) Treinamento de pessoas (familiarização com softwares,simulações).
( ) Estabelecimento de parcerias(parcerias de transporte, suprimentos ,recursos, etc.)

Outros:

_____

_____

_____

_____

_____

Questão 2: Quais aspectos você considera relevantes a serem levados em consideração na escolha da localização de uma central de inteligência e suporte para recebimento, controle e distribuição de recursos em situações emergenciais na iminência **do desastre**?
OBS: O estudo de caso será feito para a região do Vale do Itajaí em Santa Catarina.

( ) Acessibilidade externa (presença de rodovias, aeroportos, portos, helipontos)
Outros:

_____

_____

_____

_____

_____

( ) Acessibilidade interna (malha viária, distância às diversas comunidades,heliponto)
Outros:
_____

_____

_____

_____

_____

( ) Infra-estrutura (instalações fixas rapidamente adaptáveis, locais para instalações flexíveis – de campanha, comunicações)
Outros:
_____

_____

_____

_____

_____

( ) Segurança (nível de risco do local, prevenção à saques, pessoal especializado)
Outros:
_____

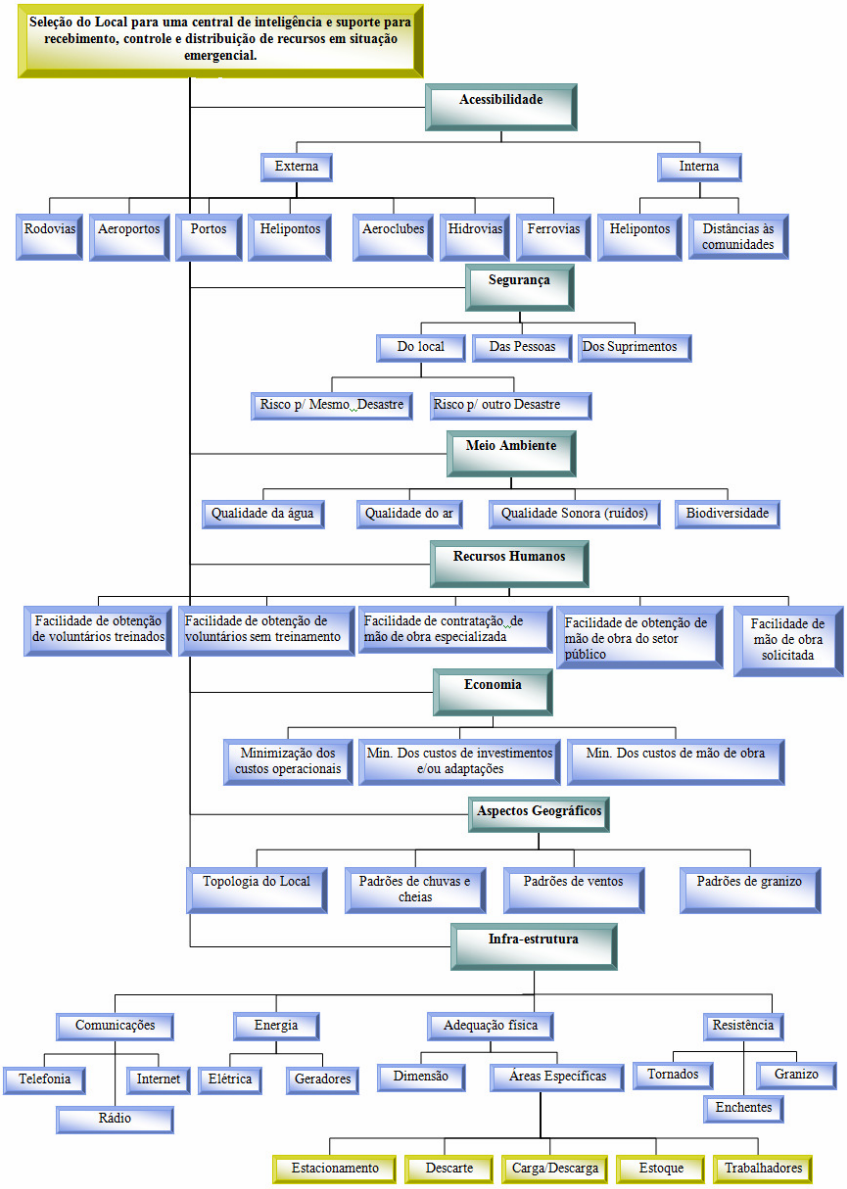
_____

_____

( ) Meio ambiente (impactos ambientais, qualidade da água)
Outros:

Observações adicionais:

APÊNDICE B


Seleção do Local para uma central de inteligência e suporte para recebimento, controle e distribuição de recursos em situação emergencial.
Acessibilidade
Externa
Interna
Rodovias
Aeroportos
Portos
Helipontos
Aeroclubes
Hidrovias
Ferrovias
Helipontos
Distâncias às comunidades
Segurança
Do local
Das Pessoas
Dos Suprimentos
Risco p/ Mesmo Desastre
Risco p/ outro Desastre
Meio Ambiente
Qualidade da água
Qualidade do ar
Qualidade Sonora (ruídos)
Biodiversidade
Recursos Humanos
Facilidade de obtenção de voluntários treinados
Facilidade de obtenção de voluntários sem treinamento
Facilidade de contratação de mão de obra especializada
Facilidade de obtenção de mão de obra do setor público
Facilidade de mão de obra solicitada
Economia
Minimização dos custos operacionais
Min. Dos custos de investimentos e/ou adaptações
Min. Dos custos de mão de obra
Aspectos Geográficos
Topologia do Local
Padrões de chuvas e cheias
Padrões de ventos
Padrões de granizo
Infra-estrutura
Comunicações
Energia
Adequação física
Resistência
Telefonia
Internet
Rádio
Elétrica
Geradores
Dimensão
Áreas Específicas
Tornados
Granizo
Enchentes
Estacionamento
Descarte
Carga/Descarga
Estoque
Trabalhadores

QUESTIONÁRIO

Nome:_____
Grupo:
_____

O presente questionário busca definir o local para instalação de uma central logística regional de recebimento, controle e distribuição de recursos emergenciais. O estudo de caso está sendo desenvolvido para a região do Vale do Itajaí em Santa Catarina.

Para responder o questionário você deverá marcar em cada linha qual o grau de importância de um critério sobre o outro segundo o ponto em questão seguindo a tabela abaixo.

Intensidade de Importância	Definição	Explicação
1	Mesma Importância.	As duas contribuem igualmente para o objetivo.
3	Fraca importância de um elemento sobre o outro.	A contribuição de um dos elementos é levemente superior a do outro.
5	Importância forte de um elemento sobre o outro.	Um elemento é fortemente dominado pelo outro.
7	Importância muito forte de um elemento sobre o outro.	É notória a preferência de um elemento sobre o outro.
9	Importância absoluta	Um elemento domina em absoluto.
2,4,6,8	Valores intermediários	Servem para obter maior precisão nos julgamentos.

EXEMPLO: Se você acha que ACESSIBILIDADE tem importância absoluta sobre SEGURANÇA, preencha:

Acessibilidade	9	7	5	3	1	3	5	7	9	Segurança

Em relação à seleção do local para instalação de uma central logística regional de recebimento, controle e distribuição de recursos emergenciais para o Vale do Itajaí, compare os seguintes critérios:

Acessibilidade	9	7	5	3	1	3	5	7	9	Segurança
Acessibilidade	9	7	5	3	1	3	5	7	9	Meio Ambiente
Acessibilidade	9	7	5	3	1	3	5	7	9	Recursos Humanos
Acessibilidade	9	7	5	3	1	3	5	7	9	Economia
Acessibilidade	9	7	5	3	1	3	5	7	9	Aspectos geográficos
Acessibilidade	9	7	5	3	1	3	5	7	9	Infra-estrutura
Segurança	9	7	5	3	1	3	5	7	9	Meio Ambiente
Segurança	9	7	5	3	1	3	5	7	9	Recursos Humanos
Segurança	9	7	5	3	1	3	5	7	9	Economia
Segurança	9	7	5	3	1	3	5	7	9	Aspectos geográficos
Segurança	9	7	5	3	1	3	5	7	9	Infra-estrutura
Meio Ambiente	9	7	5	3	1	3	5	7	9	Recursos Humanos
Meio Ambiente	9	7	5	3	1	3	5	7	9	Economia
Meio Ambiente	9	7	5	3	1	3	5	7	9	Aspectos geográficos
Meio Ambiente	9	7	5	3	1	3	5	7	9	Infra-estrutura
Recursos Humanos	9	7	5	3	1	3	5	7	9	Economia
Recursos Humanos	9	7	5	3	1	3	5	7	9	Aspectos geográficos
Recursos Humanos	9	7	5	3	1	3	5	7	9	Infra-estrutura
Economia	9	7	5	3	1	3	5	7	9	Aspectos geográficos
Economia	9	7	5	3	1	3	5	7	9	Infra-estrutura
Aspectos Geográficos	9	7	5	3	1	3	5	7	9	Infra-estrutura

Em relação à acessibilidade do local, compare os seguintes critérios:

Acessibilidade Externa	9	7	5	3	1	3	5	7	9	Acessibilidade Interna

Em relação à acessibilidade externa do local, compare os seguintes critérios:

Rodovias	9	7	5	3	1	3	5	7	9	Aeroportos
Rodovias	9	7	5	3	1	3	5	7	9	Portos
Rodovias	9	7	5	3	1	3	5	7	9	Helipontos
Rodovias	9	7	5	3	1	3	5	7	9	Aeroclubes
Rodovias	9	7	5	3	1	3	5	7	9	Hidrovias
Rodovias	9	7	5	3	1	3	5	7	9	Ferrovias
Aeroportos	9	7	5	3	1	3	5	7	9	Portos
Aeroportos	9	7	5	3	1	3	5	7	9	Helipontos
Aeroportos	9	7	5	3	1	3	5	7	9	Aeroclubes
Aeroportos	9	7	5	3	1	3	5	7	9	Hidrovias
Aeroportos	9	7	5	3	1	3	5	7	9	Ferrovias
Portos	9	7	5	3	1	3	5	7	9	Helipontos
Portos	9	7	5	3	1	3	5	7	9	Aeroclubes
Portos	9	7	5	3	1	3	5	7	9	Hidrovias
Portos	9	7	5	3	1	3	5	7	9	Ferrovias
Helipontos	9	7	5	3	1	3	5	7	9	Aeroclubes
Helipontos	9	7	5	3	1	3	5	7	9	Hidrovias
Helipontos	9	7	5	3	1	3	5	7	9	Ferrovias
Aeroclubes	9	7	5	3	1	3	5	7	9	Hidrovias
Aeroclubes	9	7	5	3	1	3	5	7	9	Ferrovias
Hidrovias	9	7	5	3	1	3	5	7	9	Ferrovias

Em relação à acessibilidade interna do local, compare os seguintes critérios:

Presença de helipontos	9	7	5	3	1	3	5	7	9	Menor distância por vias não interrompidas às comunidades atingidas

Em relação à segurança, compare os seguintes critérios:

Do local	9	7	5	3	1	3	5	7	9	Das Pessoas
Do local	9	7	5	3	1	3	5	7	9	Dos suprimentos
Das Pessoas	9	7	5	3	1	3	5	7	9	Dos Suprimentos

Em relação à segurança do local no aspecto do nível de risco do local ser atingido, compare os seguintes critérios:

Nível de risco do local ser atingido pelo mesmo desastre	9 7 5 3 1 3 5 7 9	Nível de risco do local ser atingido por outro desastre

Em relação ao Meio Ambiente do local, compare os seguintes critérios:

Qualidade da água	9 7 5 3 1 3 5 7 9	Qualidade do ar
Qualidade da água	9 7 5 3 1 3 5 7 9	Qualidade sonora (ruídos)
Qualidade da água	9 7 5 3 1 3 5 7 9	Biodiversidade
Qualidade do ar	9 7 5 3 1 3 5 7 9	Qualidade sonora (ruídos)
Qualidade do ar	9 7 5 3 1 3 5 7 9	Biodiversidade
Qualidade sonora (ruídos)	9 7 5 3 1 3 5 7 9	Biodiversidade

Em relação à facilidade de obtenção de Recursos Humanos no local, compare os seguintes critérios:

Voluntários Treinados	9 7 5 3 1 3 5 7 9	Voluntários sem treinamento
Voluntários Treinados	9 7 5 3 1 3 5 7 9	Contratação de mão de obra especializada
Voluntários Treinados	9 7 5 3 1 3 5 7 9	Mão de obra do setor público
Voluntários Treinados	9 7 5 3 1 3 5 7 9	Mão de obra solicitada
Voluntários sem treinamento	9 7 5 3 1 3 5 7 9	Contratação de mão de obra especializada
Voluntários sem treinamento	9 7 5 3 1 3 5 7 9	Mão de obra do setor público
Voluntários sem treinamento	9 7 5 3 1 3 5 7 9	Mão de obra solicitada

Contratação de mão de obra especializada	9 7 5 3 1 3 5 7 9	Mão de obra do setor público
Contratação de mão de obra especializada	9 7 5 3 1 3 5 7 9	Mão de obra solicitada
Mão de obra do setor público	9 7 5 3 1 3 5 7 9	Mão de obra solicitada

Em relação aos aspectos econômicos do local, compare os seguintes critérios:

Minimização dos custos operacionais	9 7 5 3 1 3 5 7 9	Minimização dos custos de investimentos e/ou adaptações
Minimização dos custos operacionais	9 7 5 3 1 3 5 7 9	Minimização dos custos de mão de obra
Minimização dos custos de investimentos e/ou adaptações	9 7 5 3 1 3 5 7 9	Minimização dos custos de mão de obra

Em relação aos aspectos geográficos do local, compare os seguintes critérios:

Topologia do local	9 7 5 3 1 3 5 7 9	Padrões de chuvas e cheias
Topologia do local	9 7 5 3 1 3 5 7 9	Padrões de ventos
Topologia do local	9 7 5 3 1 3 5 7 9	Padrões de granizo
Padrões de chuvas e cheias	9 7 5 3 1 3 5 7 9	Padrões de ventos
Padrões de chuvas e cheias	9 7 5 3 1 3 5 7 9	Padrões de granizo
Padrões de ventos	9 7 5 3 1 3 5 7 9	Padrões de granizo

Em relação à infra-estrutura do local, compare os seguintes critérios:

Comunicações	9 7 5 3 1 3 5 7 9	Energia
Comunicações	9 7 5 3 1 3 5 7 9	Tecnologia da informação
Comunicações	9 7 5 3 1 3 5 7 9	Adequação Física
Comunicações	9 7 5 3 1 3 5 7 9	Aspectos de Resistência
Energia	9 7 5 3 1 3 5 7 9	Tecnologia da informação
Energia	9 7 5 3 1 3 5 7 9	Adequação Física
Energia	9 7 5 3 1 3 5 7 9	Aspectos de Resistência
Tecnologia da informação	9 7 5 3 1 3 5 7 9	Adequação Física
Tecnologia da informação	9 7 5 3 1 3 5 7 9	Aspectos de Resistência
Adequação Física	9 7 5 3 1 3 5 7 9	Aspectos de Resistência

Em relação à infra-estrutura no aspecto das comunicações no local, compare os seguintes critérios:

Telefonia	9 7 5 3 1 3 5 7 9	Internet
Telefonia	9 7 5 3 1 3 5 7 9	Radio
Internet	9 7 5 3 1 3 5 7 9	Radio

Em relação à infra-estrutura no aspecto da Energia do local, compare os seguintes critérios:

Elétrica	9 7 5 3 1 3 5 7 9	Geradores

Em relação à infra-estrutura no aspecto da Tecnologia da Informação do local, compare os seguintes critérios:

Utilização de modelos computacionais de emergência	9 7 5 3 1 3 5 7 9	Utilização de modelos de simulação

Em relação à infra-estrutura no aspecto da adequação física do local, compare os seguintes critérios:

Dimensão compatível com as exigências do desastre	9 7 5 3 1 3 5 7 9	Presença e/ou facilidade de direcionamento de áreas específicas

Em relação à infra-estrutura no aspecto da adequação física do local na presença e/ou facilidade de direcionamento de áreas para atividades especificas compare os seguintes critérios:

Área de Estacionamento	9 7 5 3 1 3 5 7 9	Área para Descarte
Área de Estacionamento	9 7 5 3 1 3 5 7 9	Área para Carga/Descarga
Área de Estacionamento	9 7 5 3 1 3 5 7 9	Área de Estoque
Área de Estacionamento	9 7 5 3 1 3 5 7 9	Área para Trabalhadores
Área para Descarte	9 7 5 3 1 3 5 7 9	Área para Carga/Descarga

Área para Descarte	9 9	7	5	3	1	3	5	7	Área de Estoque
Área para Descarte	9 9	7	5	3	1	3	5	7	Área para Trabalhadores
Área para Carga/Descarga	9 9	7	5	3	1	3	5	7	Área de Estoque
Área para Carga/Descarga	9 9	7	5	3	1	3	5	7	Área para Trabalhadores
Área de Estoque	9 9	7	5	3	1	3	5	7	Área para Trabalhadores

Em relação à infra-estrutura no aspecto da resistência do local, compare os seguintes critérios:

Resistência aos Vendavais	9 9	7	5	3	1	3	5	7	Resistências às enchentes
Resistência aos Vendavais	9 9	7	5	3	1	3	5	7	Resistência ao granizo
Resistências às enchentes	9 9	7	5	3	1	3	5	7	Resistência ao granizo

APÊNDICE C

CONCEPÇÃO E ESTADO DOS CRITÉRIOS DE DECISÃO DA ÁRVORE HIERÁRQUICA

▪ **Seleção do Local para uma central de inteligência e suporte para recebimento, controle e distribuição de recursos em situação emergencial -** É o objetivo principal, representa a escolha do melhor local para a instalação de uma central de inteligência e suporte para recebimento, controle e distribuição de recursos em situação emergencial entre as alternativas possíveis.

▪ **Acessibilidade –** Este critério é composto dos sub-critérios:

1.Acessibilidade Externa: Avalia a acessibilidade do local em relação ao recebimento externo dos recursos (de outros estados, de outras regiões, de outros países) por meio de:

- Rodovias: Medido em três níveis
  i) Acessibilidade externa do local por rodovias ALTA
  ii) Acessibilidade externa do local por rodovias MÉDIA
  iii) Acessibilidade externa do local por rodovias BAIXA
- Aeroportos: Medido em dois níveis

i) Presença de aeroporto nas proximidades do local SIM

ii) Ausência de aeroporto nas proximidades do local NÃO

- Portos: Medido em dois níveis

i) Presença de porto nas proximidades do local SIM

ii) Ausência de porto nas proximidades do local NÃO

- Helipontos: Medido em dois níveis

i) Presença de Heliponto no local SIM

ii) Ausência de Heliponto no local NÃO

- Aeroclubes: Medido em dois níveis

i) Presença de aeroclubes nas proximidades do local SIM

ii) Ausência de aeroclubes nas proximidades do local NÃO

- Hidrovias: Medido em três níveis

i) Acessibilidade externa do local por hidrovias ALTA

ii) Acessibilidade externa do local por hidrovias MÉDIA

iii) Acessibilidade externa do local por hidrovias BAIXA

- Ferrovias: Medido em três níveis

i) Acessibilidade externa do local por ferrovias ALTA

ii) Acessibilidade externa do local por ferrovias MÉDIA

iii) Acessibilidade externa do local por ferrovias BAIXA

2.Acessibilidade Interna: Avalia a acessibilidade do local às regiões atingidas em relação à distribuição dos recursos por meio de:

- Helipontos: Medido em dois níveis

i) Presença de Heliponto no local SIM

ii) Ausência de Heliponto no local NÃO

- Distância às comunidades: Avalia a distância por meio rodoviário às comunidades atingidas. É medido por meio de um indicador quantitativo. Para análise do critério, usam-se os dados das distâncias obtidos com o desenvolvimento da rede dinâmica que será detalhada no capítulo 6.

▪ **Segurança –** Este critério é composto dos sub-critérios:

1.Segurança das pessoas: Avalia o grau de segurança de trabalho que o local oferece aos trabalhadores, voluntários e pessoas envolvidas. Medido em três níveis

i) ALTA – O local cumpre com todos os requisitos de segurança do trabalho.

ii) MÉDIA – O local cumpre com grande parte dos requisitos de segurança do trabalho. No entanto, em função das condições do desastre alguns requisitos não são satisfeitos.

iii) BAIXA – O local não oferece grande parte dos requisitos de segurança do trabalho.

2.Segurança dos Suprimentos: Avalia o grau de segurança dos suprimentos em termos do desenvolvimento de medidas de prevenção a saques no local. Medido em três níveis

i) ALTA – O local tem sistemas de segurança pré-estabelecidos e possibilita fortemente à adoção de políticas de prevenção a saques.

ii) MÉDIA – O local não possui sistemas de segurança pré- estabelecidos. No entanto, existe a possibilidade da adoção de políticas de prevenção a saques.

iii) BAIXA – O local não possui sistemas de segurança pré- estabelecidos e existe grande dificuldade na adoção de políticas de prevenção a saques.

3.Segurança do Local: Avalia o grau de segurança em termos do risco do local ser atingido:

- Pelo mesmo desastre: medido em quatro níveis (baseados na tabela 2.2)

  i) QUASE CERTO – A probabilidade de o local ser atingido pelo mesmo desastre é quase certa, ou seja, bem próxima de um.

  ii) PROVÁVEL – Existe uma probabilidade de o local ser atingido pelo mesmo desastre. No entanto, não tão próxima da certeza.

  iii) POUCO PROVÁVEL – Existe uma probabilidade pequena de o local ser atingido pelo mesmo desastre.

  iv) RARO - A probabilidade de o local não ser atingido pelo mesmo desastre é quase certa.

- Por outro desastre: medido em quatro níveis

  i) QUASE CERTO – A probabilidade de o local ser atingido por um outro tipo de desastre é quase certa, ou seja, bem próxima de 1.

ii) PROVÁVEL – Existe uma probabilidade de o local ser atingido por um outro tipo de desastre. No entanto, não tão próxima da certeza.

iii) POUCO PROVÁVEL – Existe uma probabilidade pequena de o local ser atingido por um outro tipo de desastre

iv) RARO - A probabilidade de o local não ser atingido por um outro tipo de desastre é quase certa.

- **Meio Ambiente –** Busca avaliar o meio ambiente no qual o local está inserido e o possível impacto provocado pela central. Este critério é composto dos sub-critérios:

1.Qualidade da água: Refere-se à potabilidade da água no local e proximidades, ou seja, a água que pode ser consumida por pessoas e animais sem riscos de adquirirem doenças por contaminação da mesma. Medido em dois níveis

i) PRÓPRIA – Água própria para o consumo humano no local e proximidades.

ii) IMPRÓPRIA – Água imprópria para o consumo humano no local e proximidades.

2.Qualidade do ar: Refere-se à busca pela redução de poluentes do ar no local. Esses poluentes podem ser causados por aspectos como, por

exemplo: cinzas e gases de emissões vulcânicas, tempestades de areia e poeira, decomposição humana, vegetal e animal, partículas e gases de incêndios; odores e gases da decomposição de matéria orgânica. Medido em cinco níveis (CETESB, 2008)

i) BOA - Faixa de concentração de poluentes de 0 - 80 µg /m³

ii)REGULAR - Faixa de concentração de poluentes de 81-365 µg/m³.

iii) INADEQUADA – Faixa de concentração de poluentes de 366 - 800 µg/m³

iv) RUIM – Faixa de concentração de poluentes de 801 – 1600 µg/m³

v) PÉSSIMA – Faixa de concentração de poluentes > 1600 µg/m³

3.Qualidade Sonora (ruídos): Avalia o grau de melhoria da qualidade sonora em termos do ruído que uma central de inteligência e suporte para recebimento, controle e distribuição de recursos pode gerar para as comunidades circunvizinhas. Por exemplo, os ruídos vindos de pouso e decolagem de aeronaves e movimentação de caminhões, carga e descarga. Medido em quatro níveis:

i) MUITO ALTA – Nível de ruídos nas comunidades mais próximas do local muito abaixo do limite recomendável de 70db diurno e 60db noturno.

ii) ALTA – Nível de ruídos nas comunidades mais próximas do local perto do limite recomendável de 70db diurno e 60db noturno.

iii) MÉDIA – Nível de ruídos nas comunidades mais próximas do local igual ao limite recomendável de 70db diurno e 60db noturno.

iv) BAIXA - Nível de ruídos nas comunidades mais próximas do local maior que o limite recomendável de 70db diurno e 60db noturno.

4.Biodiversidade: Refere-se a busca pela preservação dos biótipos da região influenciada pela central. Avalia o grau de intervenção da central na Fauna e Flora. Medido em dois níveis

i) SIM – Existe intervenção da central na Biodiversidade da região.

ii) NÃO – Não existe intervenção da central na Biodiversidade da região.

▪ **Recursos Humanos –** Este critério é composto dos seguintes sub-critérios:

1.Voluntários Treinados: Refere-se à presença e facilidade de obtenção de voluntários treinados nas proximidades do local. Medido em quatro níveis

i) ALTA – Nas proximidades do local, obtenção de um grande número de voluntários treinados e possibilidade de formação de cadastro para diferentes escalas de trabalho.

ii) MÉDIA – Nas proximidades do local, obtenção de um número de voluntários treinados suficiente. No entanto, com poucas possibilidades para formação de cadastro para diferentes escalas de trabalho.

iii) BAIXA - Nas proximidades do local, obtenção de um número pequeno de voluntários treinados sem possibilidades de formação de escalas de trabalho.

iv) MUITO BAIXA - Nas proximidades do local, obtenção insuficiente de voluntários treinados.

2.Voluntários sem treinamento: Refere-se à presença e facilidade de obtenção de voluntários não treinados nas proximidades do local. Medido em quatro níveis

i) ALTA – Nas proximidades do local, obtenção de um grande número de voluntários não treinados e possibilidade de formação de cadastro para diferentes escalas de trabalho.

ii) MÉDIA – Nas proximidades do local, obtenção de um número de voluntários não treinados suficiente. No entanto, com poucas possibilidades para formação de cadastro para diferentes escalas de trabalho.

iii) BAIXA - Nas proximidades do local, obtenção de um número pequeno de voluntários não treinados sem possibilidades de formação de escalas de trabalho.

iv) MUITO BAIXA - Nas proximidades do local, obtenção insuficiente de voluntários não treinados.

3.Contratação de mão de obra especializada: Refere-se à facilidade de contratação de mão de obra especializada nas proximidades do local. Medido em três níveis

i) ALTA – Nas proximidades do local, grande facilidade de contratação de mão de obra especializada.

ii) MÉDIA – Nas proximidades do local, existem algumas possibilidades de contratação de mão de obra especializada.

iii) BAIXA - Nas proximidades do local, não existe mão de obra especializada.

4.Mão de obra do setor público: Refere-se à presença e facilidade de alocação de mão de obra do setor público nas proximidades do local. Medido em quatro níveis

i) ALTA – Nas proximidades do local, obtenção de um grande número de funcionários do setor público e possibilidade de formação de cadastro para diferentes escalas de trabalho.

ii) MÉDIA – Nas proximidades do local, obtenção de um número de funcionários do setor público suficiente. No entanto, com poucas possibilidades para formação de cadastro para diferentes escalas de trabalho.

iii) BAIXA - Nas proximidades do local, obtenção de um número pequeno de funcionários do setor público sem possibilidades de formação de escalas de trabalho.

iv) MUITO BAIXA - Nas proximidades do local, obtenção insuficiente de funcionários do setor público.

5.Mão de obra solicitada: Refere-se à facilidade de obtenção de mão de obra solicitada nas proximidades do local. Este critério visa contemplar a possibilidade que a Defesa Civil tem de “solicitar”

a uma pessoa jurídica a cessão de mão de obra que se fizer necessária em situação de emergência. Medido em três níveis

i) ALTA – Nas proximidades do local, grande número de trabalhadores especializados que poderão ser solicitados.

ii) MÉDIA – Nas proximidades do local, existem alguns trabalhadores especializados que poderão ser solicitados.

iii) BAIXA - Nas proximidades do local, não existe trabalhadores especializados que poderão ser solicitados.

▪ **Economia –** Corresponde aos aspectos econômicos da seleção do local para uma central de inteligência e suporte para recebimento, controle e distribuição de recursos. Este critério é composto dos sub-critérios:

1.Custos Operacionais: Corresponde à busca pela minimização dos custos operacionais associados à seleção do local para a central. Medido em três níveis

i) ALTO - Custos operacionais acima da média.

ii) MÉDIO – Custos operacionais dentro da média.

iii) BAIXO – Custos operacionais abaixo da média.

2.Custos de investimentos e/ou adaptações: Corresponde à busca pela minimização dos custos de investimentos e adaptações para que o local possa iniciar as atividades. Medido em três níveis

i) ALTO - Necessidade de grandes investimentos iniciais e muitas adaptações para inicio das operações no local.

ii) MÉDIO – Necessidade de alguns investimentos e adaptações iniciais para inicio das operações no local.

iii) BAIXO – Necessidade de pequenos investimentos iniciais e poucas adaptações para inicio das operações no local.

3.Custos de mão de obra: Corresponde à busca pela minimização dos custos relacionados aos recursos humanos envolvidos direta e indiretamente ao local a ser selecionado. Por exemplo: contratação de mão de obra, alimentação, alojamento, transporte Medido em três níveis.

i) ALTO – Elevados custos com mão de obra no local.

ii) MÉDIO – Custos com mão de obra dentro da média.

iii) BAIXO – Custos com mão de obra abaixo da média.

Aqui, cabe uma observação importante. O ideal seria que todos os sub-critérios do critério Economia fossem medidos através de um indicador de ordem quantitativa. Ou seja, o valor real dos custos relacionados a todos estes sub-critérios. No entanto, neste estudo de caso, na falta destes dados optou-se pelos indicadores de ordem qualitativa descritos anteriormente.

- **Aspectos geográficos –** Este critério é composto dos seguintes sub-critérios:

1.Topologia do local: Busca contemplar os aspectos topológicos do terreno e sua relação com o desastre. Medido em dois níveis

i) ADEQUADO – O local apresenta aspectos topológicos adequados.

ii) NÃO ADEQUADO – O local apresenta aspectos topológicos de risco.

2.Padrões de chuvas e cheias: Refere-se à análise das previsões de chuvas e cheias no local. Medido em quatro níveis

i) MUITO ALTA – Previsão de padrões de chuvas e cheias bem acima da média no local da central.

ii) ALTA - Previsão de padrões de chuvas e cheias ligeiramente acima da média no local da central.

iii) MÉDIA - Previsão de padrões de chuvas e cheias próximos da normalidade no local da central.

iv) BAIXA- Previsão de padrões de chuvas e cheias bem abaixo da média no local da central.

3.Padrões de ventos: Refere-se à análise das previsões da intensidade dos ventos na região da central. Medido em seis níveis (Escala Saffir/Simpson)

i) CATEGORIA 0 – Previsão para a região da central de ventos com velocidade menor que 119km/h. Esses ventos provocam danos leves.

ii) CATEGORIA 1 – Previsão para a região da central de ventos com velocidade 119-153 km/h. Esses ventos provocam danos à vegetação, plantações, casas de madeira ou mal construídas e inundação em zonas costeiras.

iii) CATEGORIA 2 – Previsão para a região da central de ventos com velocidade 154-177 km/h. Esses ventos provocam danos como

queda de árvores, destruição de portas e janelas e inundações ao longo da costa litorânea.

iv) CATEGORIA 3 - Previsão para a região da central de ventos com velocidade 178-209 km/h. Provocam danos na estrutura de pequenos edifícios e graves inundações na zona costeira.Os ventos arrancam os telhados, placas com letreiros e anúncios.

v) CATEGORIA 4 - Previsão para a região da central de ventos com velocidade 210-249 km/h. Danos como: árvores e arbustos são arrancados do solo. Telhados, portas destruídos. Muitas edificações têm sua estrutura totalmente comprometida ou podem ser totalmente destruídas. As inundações avançam até dezenas de quilômetros da zona costeira.Requerem a evacuação da população.

vi) CATEGORIA 5 - Previsão para a região da central de ventos com velocidade acima de 249 km/h. Danos como:Árvores, arbustos são totalmente arrancados pelo vento. Tetos,placas com anúncios e letreiros podem ser levados a distâncias consideráveis.Várias casas e edifícios sofrem total destruição. Pode arrasar quase tudo o que encontra pelo

caminho. É necessária a evacuação total das pessoas que vivem perto das zonas costeiras.

4.Padrões de Granizo: Refere-se à análise das previsões de formação de granizo na região da central. Medido em três níveis

i) NULO- Não existe nenhuma previsão de formação de granizo na região da central.

ii)SARAIVA – Existe a previsão de formação de granizo na região da central. As pedras de gelo atingindo diâmetro inferior a 5 mm.

iii) GRANIZO - Existe a previsão de formação de granizo na região da central. As pedras de gelo atingindo diâmetro igual ou maior que 5 mm.

▪ **Infra-estrutura –** Este critério é composto dos sub-critérios:

1.Comunicações: Avalia a infra-estrutura de comunicações do local em relação a:

- Telefonia: Analisa os aspectos do sistema de telefonia fixa e móvel do local. Medido em três níveis

i) ALTA – Perfeito funcionamento dos sistemas de telefonia fixa e móvel do local.

ii) MÉDIA- Funcionamento perfeito de apenas um dos sistemas de telefonia Fixa ou móvel.

iii) BAIXA – Falha no funcionamento de ambos os sistemas.

- Internet: Analisa os aspectos dos acessos à internet do local Medido em dois níveis

  i) ACESSA – É possível o acesso à internet do local.

  ii) NÃO ACESSA – Não é possível o acesso à internet do local.

- Rádio: Analisa os aspectos da comunicação via rádio do local Medido em dois níveis

  i) ACESSA – É possível a comunicação via rádio do local.

  ii) NÃO ACESSA – Não é possível a comunicação via rádio do local.

2.Energia: Avalia o sistema de energia do local em relação a:

- Elétrica: Avalia o grau de funcionamento do serviço público de energia elétrica do local. Medido em dois níveis

  i) SIM – Funcionamento do serviço público de energia elétrica do local.

  ii) NÃO – Não funcionamento do serviço público de energia elétrica do local.

- Geradores: Avalia a existência de geradores próprios de energia no local. Medido em três níveis

  i) ALTO – O local já possui geradores próprios;

  ii)MÉDIO– O local não possui geradores próprios, mas é fácil colocá-los.

  iii) BAIXO-Não existem geradores no local e é difícil colocá-los;

3.Adequação Física: Avalia a adequação física do local em termos de:

- Dimensão: Avalia a dimensão física do local. Medida por um indicador quantitativo da área do local em metros quadrados.

- Áreas específicas: Avalia a presença de áreas específicas de:

- Estacionamento: Avalia a presença de áreas específicas de estacionamento.
  Medido em dois níveis:

  i) SIM – Apresenta área específica;

  ii) NÃO – Não apresenta área específica.

- Descarte: Avalia a presença de áreas específicas para descarte de produtos e resíduos. Medido em dois níveis:

i) SIM – Apresenta área específica;
ii) NÃO – Não apresenta área específica.

- Carga/descarga: Avalia a presença de áreas específicas de carga/descarga. Medido em dois níveis

i) SIM – Apresenta área específica;
ii) NÃO – Não apresenta área específica.

- Estoque: Avalia a dimensão de áreas específicas para estoque de suprimentos. Medido por um indicador quantitativo da área específica no local em metros quadrados.

- Trabalhadores: Avalia a presença de áreas específicas para trabalhadores como: cozinha, áreas para descanso, alojamentos. Medido em dois níveis

i) SIM – Apresenta área específica;
ii) NÃO – Não apresenta área específica.

4.Resistência: Avalia o grau de resistência física do local em termos da adoção de estruturas de prevenção a:

- Tornados: Medido em dois níveis

i) SIM – Apresenta estrutura resistente.
ii) NÃO – Não apresenta estrutura resistente.

- Granizo: Medido em dois níveis

  i) SIM – Apresenta estrutura resistente.

  ii) NÃO – Não apresenta estrutura resistente.

- Enchentes: Medido em dois níveis

  i) SIM – Apresenta estrutura resistente.

  ii) NÃO – Não apresenta estrutura resistente.

Livros Grátis

(http://www.livrosgratis.com.br)

Milhares de Livros para Download:

Baixar livros de Administração
Baixar livros de Agronomia
Baixar livros de Arquitetura
Baixar livros de Artes
Baixar livros de Astronomia
Baixar livros de Biologia Geral
Baixar livros de Ciência da Computação
Baixar livros de Ciência da Informação
Baixar livros de Ciência Política
Baixar livros de Ciências da Saúde
Baixar livros de Comunicação
Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE
Baixar livros de Defesa civil
Baixar livros de Direito
Baixar livros de Direitos humanos
Baixar livros de Economia
Baixar livros de Economia Doméstica
Baixar livros de Educação
Baixar livros de Educação - Trânsito
Baixar livros de Educação Física
Baixar livros de Engenharia Aeroespacial
Baixar livros de Farmácia
Baixar livros de Filosofia
Baixar livros de Física
Baixar livros de Geociências
Baixar livros de Geografia
Baixar livros de História
Baixar livros de Línguas

Baixar livros de Literatura
Baixar livros de Literatura de Cordel
Baixar livros de Literatura Infantil
Baixar livros de Matemática
Baixar livros de Medicina
Baixar livros de Medicina Veterinária
Baixar livros de Meio Ambiente
Baixar livros de Meteorologia
Baixar Monografias e TCC
Baixar livros Multidisciplinar
Baixar livros de Música
Baixar livros de Psicologia
Baixar livros de Química
Baixar livros de Saúde Coletiva
Baixar livros de Serviço Social
Baixar livros de Sociologia
Baixar livros de Teologia
Baixar livros de Trabalho
Baixar livros de Turismo