

Universidade Estadual de Maringá
Centro de Tecnologia
Departamento de Engenharia de Produção

**Um Estudo sobre a Determinação de Localização da Central
de Ajuda Humanitária no Paraná por meio do Método
Multicritério de Apoio à Tomada de Decisão**

Fernanda Bianchini Rodrigues de Oliveira

TCC-EP-XX-2014

Universidade Estadual de Maringá
Centro de Tecnologia
Departamento de Engenharia de Produção

**Um Estudo sobre a Determinação de Localização da Central
de Ajuda Humanitária no Paraná por meio do Método
Multicritério de Apoio à Tomada de Decisão**

Fernanda Bianchini Rodrigues de Oliveira

TCC-EP-XX-2014

Trabalho de Conclusão apresentado como requisito de
avaliação no curso de graduação em Engenharia de
Produção na Universidade Estadual de Maringá – UEM.
Orientador(a): Prof.^(a): Dra. Márcia Marcondes Altimari
Samed

**Maringá - Paraná
2014**

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus por tudo que tem proporcionado a mim e a minha família, por iluminar meu caminho, me dar proteção e saúde.

Agradeço a minha mãe Denise pela confiança e suporte durante esses anos, pelos ensinamentos, apoio, incentivo e amor repassados a mim.

Agradeço minha avó Eni pelo seu amor incondicional.

Agradeço ao meu falecido avô Agostinho por tudo o que fez em vida e pela oportunidade de me formar no curso que eu escolhi.

Agradeço ao meu namorado Vitor por me acompanhar ao longo dessa caminhada, estar sempre do meu lado me apoiando e crescendo comigo.

Agradeço também aos amigos de faculdade por tornar essa época mais fácil e especial. As amigas de sala pelos momentos únicos em que passamos.

Agradeço a todos os professores pelos ensinamentos passados, em especial a minha orientadora, Márcia Marcondes Altimari Samed, que me instruiu direcionando da melhor forma possível este trabalho, pelos conhecimentos repassados por sua experiência, por sua atenção, carinho, paciência e pela disposição para correções.

Agradeço a todos que fizeram parte desta jornada pois a conclusão deste trabalho significa mais uma etapa concluída em minha vida.

Muito Obrigada,

RESUMO

O crescimento de ocorrências registradas por desastres naturais no Paraná fez com que a comunidade identificasse a fragilidade dos sistemas humanitários no estado. A fim de minimizar o impacto causado pelos fenômenos naturais este trabalho buscou determinar a localização de uma central de ajuda humanitária em casos de situações emergências. Neste contexto, a logística humanitária é considerada essencial perante situações emergenciais, pois visa vencer o tempo e a distância atendendo o maior número de pessoas. Inicialmente foi realizada uma pesquisa bibliométrica sobre o tema Logística Humanitária, e uma revisão sobre os principais métodos multicritério de apoio à tomada de decisão. Para a determinação da localização ótima de uma central de ajuda para situações emergenciais foi feita a análise dos critérios considerados, e em seguida aplicado o método multicritério *Analytic Hierarchy Process*, o qual resultou a localização ótima para uma central da assistência humanitária no estado do Paraná.

Palavras-chave: Logística Humanitária, Métodos Multicritério de Apoio à Tomada de Decisão, Central de Assistência Humanitária e *Analytic Hierarchy Process*.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS.....	vii
LISTA DE TABELAS E QUADROS.....	viii
LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS.....	ix
LISTA DE SIMBOLOS.....	x
1 INTRODUÇÃO	1
1.1 JUSTIFICATIVA.....	3
1.2 DEFINIÇÃO E DELIMITAÇÃO DO PROBLEMA	5
1.3 OBJETIVOS.....	6
1.3.1 <i>Objetivo geral</i>	6
1.3.2 <i>Objetivos específicos</i>	6
1.4 ESTRUTURA DO TRABALHO	7
2 REVISÃO DA LITERATURA.....	9
2.1 MÉTODOS MULTICRITÉRIO DE APOIO À TOMADA DE DECISÃO	9
2.1.1 <i>Processo de decisão</i>	9
2.1.2 <i>Análise multicritério e a Tomada de decisão</i>	10
2.2 CLASSIFICAÇÃO DOS MÉTODOS MULTICRITÉRIO	11
2.2.1 <i>Domínio</i>	13
2.2.2 <i>Maximin</i>	13
2.2.3 <i>Maximax</i>	13
2.2.4 <i>Conjuntivo</i>	13
2.2.5 <i>Disjuntivo</i>	14
2.2.6 <i>Analytic Hierarchy Process (AHP)</i>	14
2.2.7 <i>Métodos de Sobreclassificação (ELECTRE, PROMETHEE)</i>	14
2.2.8 <i>TOPSIS (Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution)</i>	15
2.2.9 <i>Lógica Fuzzy</i>	15
2.2.10 <i>MACBETH (Measuring Attractiveness by a Categorical Based Evaluation Technique)</i>	16
2.3 PROBLEMAS DE TRANSPORTE.....	16
2.4 PROBLEMAS DE LOCALIZAÇÃO DE FACILIDADES.....	17
2.5 <i>ANALYTIC HIERARCHY PROCESS</i> E OS PROBLEMAS DE LOCALIZAÇÃO	18
2.6 CONTEXTUALIZAÇÃO DA LOGÍSTICA HUMANITÁRIA.....	25
2.7 PESQUISA BIBLIOMÉTRICA	28
3 DESENVOLVIMENTO.....	36
3.1 METODOLOGIA	36
3.2 CARACTERIZAÇÃO DO PROBLEMA.....	37
3.3 DESENVOLVIMENTO DO MODELO.....	44
3.3.1 <i>Definição dos Critérios e Sub-critérios</i>	45
3.3.2 <i>Estrutura Hierárquica</i>	46
3.3.3 <i>Avaliação dos Especialistas</i>	47
3.4 O ESTUDO DE CASO.....	47
4 RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	51
4.1 LEVANTAMENTO DE DADOS.....	51
4.2 APLICAÇÃO DO AHP AO PROBLEMA	57
4.2.1 <i>Análise de Consistência</i>	58
4.2.2 <i>Análise dos Critérios</i>	59
4.2.3 <i>Análise dos Sub-critérios</i>	59
4.2.4 <i>Análise das Cidades Candidatas</i>	62
5 CONCLUSÃO	66
5.1 CONTRIBUIÇÕES	67
5.2 LIMITAÇÕES E DIFICULDADES.....	67

5.3 TRABALHOS FUTUROS	67
REFERÊNCIAS	69
APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO	75
ANEXOS	79

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1: FLUXOGRAMA GERAL DO AHP.	21
FIGURA 2: ESTRUTURA HIERÁRQUICA BÁSICA.	22
FIGURA 3: PUBLICAÇÕES NACIONAIS	29
FIGURA 4: OCORRÊNCIAS TOTAIS POR MUNICÍPIO DE TODOS OS TIPOS DE DESASTRES NO ESTADO DO PARANÁ - 1980-2011.....	40
FIGURA 5: LOCALIZAÇÃO DOS 142 MUNICÍPIOS AFETADOS NO ESTADO DO PARANÁ.....	41
FIGURA 6: INUNDAÇÕES EM DOIS VIZINHOS E RONDON.....	42
FIGURA 7: ESTRADAS DE SÃO JORGE DO PATROCÍNIO E SAPOPEMA.....	42
FIGURA 8: ETAPAS DA LOCALIZAÇÃO DE UMA CASE.	45
FIGURA 9: ESTRUTURA HIERÁRQUICA.	46
FIGURA 10: ETAPAS DA METODOLOGIA PARA DETERMINAR A LOCALIZAÇÃO DA CENTRAL DE AJUDA HUMANITÁRIA.	48
FIGURA 11: UNIÃO DA VITÓRIA, JUNHO DE 2014.	49
FIGURA 12: (A) ALMIRANTE TAMANDARÉ, FEVEREIRO DE 2011 (B) PINHAIS, OUTUBRO DE 2009.	49
FIGURA 13: PESSOAS AFETADAS NO PARANÁ.....	50
FIGURA 14: NÚMERO DE OCORRÊNCIAS REGISTRADAS E PESSOAS AFETADAS PARA CADA EVENTO.....	51
FIGURA 15: MAPA DAS CIDADES COM MAIORES REGISTROS DE DESASTRES NATURAIS (DE 2004 Á 2014).	52

LISTA DE TABELAS E QUADROS

TABELA 1: ESCALA DE COMPARAÇÃO DE PARES AHP.....	22
TABELA 2: EXEMPLO DE MATRIZ DE CRITÉRIO.....	23
TABELA 3: ÍNDICE RANDÔMICO MÉDIO DO AHP.....	24
TABELA 4: ANAIS DO ENEGEP.....	30
TABELA 5: ANAIS DO ANPET.....	30
TABELA 6: RELAÇÃO DE ARTIGOS PUBLICADOS POR EVENTOS.....	34
TABELA 7: ARTIGOS PUBLICADOS POR ANO.....	34
TABELA 8: RELAÇÃO DE ARTIGOS PELO NÍVEL DE PREVISÃO E FASE DO DESASTRE.....	35
TABELA 9: RESUMO DE SITUAÇÕES ANORMAIS.....	38
TABELA 10: DADOS HUMANOS POR TIPO DE EVENTO DE DESASTRE -2012.....	39
TABELA 11: NÚMERO DE OCORRÊNCIAS NAS CIDADES CANDIDATAS.....	53
TABELA 12: MATRIZ DE TODOS OS CRITÉRIOS.....	58
TABELA 13: VALORES DE $AMÁX$, IR , IC , RC PARA OS CRITÉRIOS.....	59
TABELA 14: <i>RANKING</i> DOS CRITÉRIOS.....	59
TABELA 15: MATRIZ DOS SUB-CRITÉRIOS DE COMUNICAÇÃO E <i>RANKING</i>	60
TABELA 16: MATRIZ DOS SUB-CRITÉRIOS DE TRANSPORTE E <i>RANKING</i>	60
TABELA 17: MATRIZ DOS SUB-CRITÉRIOS DE ACESSO E <i>RANKING</i>	60
TABELA 18: MATRIZ DOS SUB-CRITÉRIOS DE IMUNIDADE E <i>RANKING</i>	61
TABELA 19: MATRIZ DOS SUB-CRITÉRIOS DE MOBILIDADE E ENGAJAMENTO, E <i>RANKING</i>	61
TABELA 20: <i>RANKING</i> DE CLASSIFICAÇÃO DE TODOS OS SUB-CRITÉRIOS.....	62
TABELA 21: MATRIZ DE COMPARAÇÃO DAS CIDADES CANDIDATAS REFERENTE À COMUNICAÇÃO.....	63
TABELA 22: MATRIZ DE COMPARAÇÃO DAS CIDADES CANDIDATAS REFERENTE A TRANSPORTE.....	63
TABELA 23: MATRIZ DE COMPARAÇÃO DAS CIDADES CANDIDATAS REFERENTE À ACESSO.....	63
TABELA 24: MATRIZ DE COMPARAÇÃO DAS CIDADES CANDIDATAS REFERENTE À IMUNIDADE.....	63
TABELA 25: MATRIZ DE COMPARAÇÃO DAS CIDADES CANDIDATAS REFERENTE À MOBILIDADE E ENGAJAMENTO.....	64
TABELA 26: VALORES DE PN DE CADA CRITÉRIO PARA A CIDADE CANDIDATA.....	64
TABELA 27: CLASSIFICAÇÃO DO MELHOR LUGAR PARA A CENTRAL DE AJUDA.....	64
QUADRO 1: TERMOS PESQUISADOS NA BASE DE DADOS.....	29
QUADRO 2: RELATÓRIO DE OCORRÊNCIA DE JUNHO DE 2014.....	43
QUADRO 3: DADOS REFERENTES A TRANSPORTE.....	54
QUADRO 4: DADOS REFERENTES À ACESSO.....	55
QUADRO 5: DADOS REFERENTES À COMUNICAÇÃO.....	55
QUADRO 6: DADOS REFERENTES À IMUNIDADE.....	56
QUADRO 7: DADOS REFERENTES À MOBILIDADE E ENGAJAMENTO.....	57

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABEPRO	Associação Brasileira de Engenharia de Produção
AHP	<i>Analytic Hierarchy Process</i>
ANPET	Associação de Pesquisa e Transporte
AMD	Apoio Multicritério à Decisão
CASE	Central de Assistência para Situações Emergenciais
DC	Defesa Civil
ELECTRE	<i>Elimination Et Choix Traduisant la Réalité</i>
ENEGEP	Encontro Nacional de Engenharia de Produção
MACBETH	<i>Measuring Attractiveness by a Categorical Based Evaluation Technique</i>
MMAD	Métodos Multicritérios de Apoio a Tomada de Decisão
MODM	<i>Multi-Objective Decision Making</i>
ONU	Organização das Nações Unidas
PROMETHEE	<i>Preference Ranking Organization Method for Enrichment Evaluations</i>
SIMEPAR	Sistema Meteorológico do Paraná
TOPSIS	<i>Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution</i>
UN-ISDR	<i>United Nations International Strategy for Disaster Reduction</i>

LISTA DE SÍMBOLOS

<i>IC</i>	Índice de Consistência
<i>IR</i>	Índice de Consistência Randômico
<i>PG</i>	Prioridade Global
<i>PML's</i>	Prioridade Médias Locais
<i>PN</i>	Peso Normalizado
<i>RC</i>	Razão de Consistência

1 INTRODUÇÃO

O grande aumento de desastres por fenômenos naturais ou de ordem artificial fez com que a sociedade identificasse a fragilidade dos sistemas de assistência, ou seja, a ajuda humanitária aos desastres de diferentes ordens não têm sido eficaz nem mesmo eficiente.

Logística humanitária é a função que visa atender o fluxo de pessoas e materiais da melhor forma e no tempo certo na cadeia de assistência, tem o objetivo principal de atender de maneira correta o maior número de pessoas (BEAMON, 2004). Por isso é imprescindível para a logística humanitária não somente ser eficiente como também eficaz, para que a ajuda chegue ao destinatário no momento certo e da forma correta.

Pesquisas na área da logística humanitária garantem que o uso de conceitos logísticos contribui para o sucesso de uma operação, neste contexto a implementação de processos logísticos sistematizados, com destaque para os aspectos ligados à infraestrutura, localização de centrais de assistência e coordenação de processos (pessoas, suprimentos, informações, materiais) (NOGUEIRA *et al.*, 2008).

Para auxiliar a logística humanitária surge o desenvolvimento de centrais de assistência que facilitam a busca pela resposta imediata, procurando atender o máximo número de pessoas, atuando dentro de um orçamento limitado, visando evitar a falta e o desperdício dos recursos, e organizando as doações que são recebidas em cada caso (adaptado de OLIVEIRA *et al.*, 2011).

As centrais de assistência devem salientar a importância de uma ferramenta que auxilie os planejadores nas tomadas de decisão, examinar as várias possibilidades e escolher a opção mais adequada. Keeney (1993) ressalta que o processo de tomada de decisão deve ser focado nos valores a serem alcançados e que as alternativas são relevantes apenas por serem meios de se atingir esse objetivo. Clemen e Reily (2001) consideram que decisões são difíceis por sua natural complexidade, incerteza inerente, objetivos conflitantes e resultados dependentes de diferentes perspectivas, afirmam que o processo de análise de decisão serve como instrumento para ajudar o agente da decisão (SALIBA, 2009).

Segundo Gomes *et al.* (2009) o objetivo de analisar um número de alternativas sob múltiplos critérios e objetivos conflitantes é definido como Apoio Multicritério à Decisão (AMD), procura esclarecer o processo de decisão, é possível gerar soluções compromisso e uma hierarquização das alternativas, de acordo com o grau de importância para o tomador de decisão, incorporando os julgamentos de valores dos agentes, de modo acompanhar como se desenvolve as preferências. Apóiam o processo decisório por meio de indicação de ações ou cursos de ações a serem seguidos.

Os Métodos Multicritérios de Apoio à Decisão (MMAD), são modelos matemáticos cuja aplicação é apropriada para comparar alternativas e cursos de ação, essa metodologia proporciona aos tomadores de decisão envolvidos no processo, subsídios necessários para se obter a melhor solução que se ajuste às suas necessidades.

De acordo com Loesch e Hein (1999) entende-se que as metodologias multicritério de apoio à decisão, ou, *Multi Criteria Decision Analysis*, surgiram com base nas técnicas de pesquisa operacional que por sua vez foram desenvolvidas durante a Segunda Guerra Mundial para tentar solucionar o problema de alocação de recursos limitados de modo a otimizar objetivos (CRUZ, 2007).

Para Vincke (1992) o Apoio Multicritério à Decisão permite apoiar ou suportar, através de vários métodos, os decisores na avaliação e seleção de soluções alternativas, onde diversos critérios de âmbito distinto e, por vezes, contraditórios devem ser considerados (SALIBA, 2009).

A existência de muitos métodos multicritérios possibilita a aplicação para atender os objetivos da logística humanitária, identificar as ferramentas necessárias e apoiar os tomadores de decisão.

Este estudo foi proposto neste contexto e consiste em determinar a melhor localização para uma central de ajuda e suporte para situações emergências aplicando os Métodos Multicritérios de Apoio a Tomada de Decisão (MMAD).

1.1 Justificativa

Segundo Santos *et al.* (2012) nos dados divulgados pela Organização das Nações Unidas (ONU), na última década, o Brasil foi atingido, em média, por seis desastres naturais por ano, sendo que seis secas atingiram dois milhões de pessoas; 37 enchentes deixaram 4,5 milhões de vítimas, dos quais 1,2 mil fatais; cinco deslizamentos mataram 162 pessoas; cinco tempestades atingiram 15,7 mil pessoas, 26 fatais; um terremoto afetou 286 pessoas; e três incidentes de temperaturas extremas mataram 39 pessoas.

A logística humanitária surge através dos conceitos da logística empresarial, relacionados à cadeia de abastecimento comercial, é preciso vencer o tempo e a distância na movimentação de suprimentos, informações e pessoas de modo que seja eficiente e eficaz, no qual o objetivo principal é atender o maior número de pessoas da melhor maneira possível, por isso a localização de uma central de assistência é de grande importância para oferecer suporte às situações emergenciais.

Para a Federação Internacional da Cruz Vermelha (2012):

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.

Concordando com a definição acima, Thomas (2004), defende que a logística humanitária busca definir como planejar, desenvolver e controlar a eficiência da armazenagem de mercadorias e materiais, bem como informações do ponto de vista da origem o ponto de consumo com a proposta de aliviar o sofrimento de pessoas atingidas por desastres.

Devido aos inúmeros desastres naturais que ocorre no Brasil, é de suma importância à logística humanitária para dar ajuda às pessoas envolvidas. Por isto este trabalho visa buscar uma melhor localização de uma central de suporte que possa dar assistência a essas pessoas

aliviando o sofrimento, em especial para o estado do Paraná, onde será realizado um estudo de caso.

Na busca pela eficiência e eficácia na ajuda humanitária a análise multicritério apoia à tomada de decisão, é possível determinar a localização de uma central de assistência e suporte para situações emergenciais, os métodos ajudam a obter uma resposta rápida na qual é possível atender as pessoas atingidas com precisão, no tempo certo, da melhor maneira possível, minimizando assim o sofrimento das pessoas envolvidas. Neste sentido verifica-se a técnica de multicritério como uma forte opção para solucionar tal caso, pois esta envolve um instrumento de apoio à decisão.

De acordo com Bana *et al.* (1994) a tomada de decisão é uma atividade intrínseca e complexa, potencialmente das mais controversas, em que se deve naturalmente escolher não apenas entre alternativas de ação, mas também entre os pontos de vista e formas de avaliar essas ações, e por fim, considerar toda a multiplicidade de atores direta e indiretamente relacionados com a tomada de decisão.

Segundo Bouyssou¹ (1990, *apud* Soares de Mello, 2003) as vantagens da abordagem multicritérios são:

- Construção de uma base que sirva para diálogo entre analistas e decisores, que usam para diversos pontos de vista em comum;
- Facilidade em incorporar incertezas aos dados sobre cada ponto de vista;
- Interpretar cada alternativa como um compromisso entre objetivo em conflito.

Este trabalho se caracteriza por uma análise qualitativa, a teoria da decisão espera as decisões devam ser fundamentadas em qualitativos, mas sem esquecer os aspectos quantitativos que podem afetar a decisão, portanto são necessários metodologias que possam ao mesmo tempo contemplar o lado quantitativo e o qualitativo, os seja, que o decisor possa inserir aspectos ligados ao preço e custo, mas também beleza, conforto, aceitabilidade, entre outros critérios (CRUZ, 2007).

¹ BOUYSSOU, B. Building criteria: a prerequisite for MCDA. In: Bana e Costa, C.A. (ed.) Readings in Multiple Criteria Decision Aid. Springer Verlag. Berlin, 1990.

Atualmente existem diversos tipos de metodologias multicritério com apoio à tomada de decisão, como por exemplo: MACBETH, ELECTRE (i, ii, iii, iv), AHP, PROMETHEE, TOPSIS, esses métodos serão discutidos ao longo deste trabalho, e por fim será decidido optar pelo método mais viável que atenda melhor as necessidades para a implantação de uma central de suporte.

1.2 Definição e delimitação do problema

De acordo com Thenório² (2011, *apud* SANTOS, 2012), o Brasil costuma sofrer com secas, enchentes e deslizamentos, sendo que dos desastres naturais que ocorrem 58% são enchentes e 11% são deslizamentos.

De acordo com os relatórios da Defesa Civil do Paraná (2013) desde 2002 até 2012 é notável que as maiores causas de desastres de ordem natural são ocasionadas por enxurradas ou inundações bruscas, seguida de estiagens, granizos e alagamentos.

O processo de decisão em um ambiente complexo envolve dados imprecisos e/ou incompletos, múltiplos critérios e vários agentes de decisão (GOMES E MOREIRA³, 1998 *apud* VILLABOAS, 2004). A localização de uma central de suporte para situações emergências foi feita com base nos métodos multicritérios de apoio à decisão, os aspectos serão analisados no primeiro instante.

A central de ajuda humanitária é o passo inicial e fundamental para alcançar os objetivos da logística humanitária, através desse canal de inteligência é possível obter uma gestão eficiente e eficaz para o fluxo de materiais, serviços e não menos importante o fluxo de informações. Neste sentido foi desenvolvida uma rede para a localização dessa central que será no estado do Paraná, através de um estudo de caso da região.

² THENÓRIO, I. Mapeamento é desafio para alertar catástrofes, diz pesquisador. O Globo [online], Rio de Janeiro, 20 jan 2011, Ciência e Saúde.

³ GOMES, L. F. M.; MOREIRA, A. M. M. (1998). “Da informação à tomada de decisão: agregando valor através dos métodos multicritério”. RECITEC, Recife, v. 2, n. 2, pp. 117 - 139.

O propósito de se localizar este canal de ajuda e suporte às pessoas em situações emergências é a resposta rápida ao auxílio quando o estado do Paraná for atingido por desastres de ordem natural. Com isso as pessoas atingidas poderão ser melhores amparadas e o resgate poderá ser feito com maior exatidão, além de ser eficiente deverá ser eficaz, ajudando o maior numero de pessoas possível, em menor tempo, alocando os recursos de forma a atender a todos os atingidos, de modo a evitar desperdícios.

Para a realização deste trabalho foram considerados todos os modais ferroviários, rodoviários e aéreos do estado do Paraná que estão possibilitados de utilização, e que possa servir de rota para a resposta imediata à logística humanitária. Os modais são fundamentais para que o processo de ajuda humanitária seja concluído.

1.3 Objetivos

Os objetivos deste trabalho foram divididos em objetivo geral que aborda o motivo principal da realização deste trabalho, e em objetivos específicos que abordam as partes para o desenvolvimento do projeto.

1.3.1 Objetivo geral

Determinar a localização de uma central de ajuda humanitária no estado do Paraná com base nos desastres ocorridos na região. Realizar um estudo de Métodos Multicritério de Apoio à Tomada de Decisão na determinação da localização da Central de Assistência e Suporte para Situações Emergenciais.

1.3.2 Objetivos específicos

- Estudar as metodologias de apoio à tomada de decisão;

- Realizar um estudo comparativo entre os métodos e selecionar o mais apropriado, mediante aplicação em um caso no estado do Paraná;
- Determinar qualitativamente a localização de uma central;
- Analisar os resultados, estabelecendo vantagens e desvantagens da metodologia empregada.

1.4 Estrutura do Trabalho

O presente trabalho está dividido em 5 capítulos.

O capítulo 1 apresenta a introdução do tema abordado, assim como as justificativas para a escolha deste, a definição e a delimitação do problema, os objetivos geral e específicos a serem atingidos, e a estrutura deste trabalho.

No capítulo 2 foi realizada uma revisão bibliográfica abrangendo duas etapas. A primeira descreve os conceitos pertinentes ao tema e opiniões de diversos autores que já publicaram sobre o assunto tratado na pesquisa. Nesta etapa primeiramente foram abordados os temas relacionados aos Métodos Multicritérios de Apoio à Tomada de Decisão, em seguida os Problemas de Localização e por fim a contextualização da Logística Humanitária. Na segunda etapa foi apresentada uma pesquisa bibliométrica sobre os artigos publicados na última década que abordassem os temas exposto na primeira etapa.

O terceiro capítulo abrange o desenvolvimento do estudo deste trabalho, composto em duas etapas, a primeira pela metodologia executada para a realização do mesmo. Apresenta a caracterização do problema, o método *Analytic Hierarchy Process* seguido de levantamento dos dados necessários à pesquisa e análise dos mesmos a fim de contribuir para a conclusão dos resultados e objetivos deste trabalho. A segunda etapa consiste na elaboração da Estrutura Hierárquica, seguida da avaliação dos especialistas pelos questionários aplicados e apresenta o Estudo de Caso.

O capítulo 4 apresenta as análises e discussão dos resultados obtidos da aplicação do método AHP ao problema da pesquisa, o levantamento de dados do estudo de caso no estado do

Paraná, e reuni todos os dados coletados para a elaboração da localização da central da ajuda humanitária para situações emergências no Paraná.

Por fim, o quinto capítulo apresenta a conclusão geral do trabalho, os benefícios gerados pela instalação de uma central de assistência humanitária para a qual se aplicou o estudo de caso, as limitações do trabalho e sugestões para trabalhos futuros.

2 REVISÃO DA LITERATURA

A tomada de decisão locacional diz respeito à decisão de escolher locais para a instalação de uma nova facilidade. Os problemas de decisão, em particular as muitas decisões de localização de facilidades, envolvem muitos critérios, quantitativos e qualitativos, que podem ser conflitantes por natureza, para lidar com este dilema são necessárias ferramentas de auxílio à decisão que considerem os fatores relevantes que afetam a decisão a ser tomada. Os métodos multicritérios auxiliam na tomada de decisão para problemas da logística humanitária, como localizar uma central de ajuda e suporte para situações emergenciais.

Para Nijkamp e Spronk (1979) a característica básica da análise multicritério é o fato de que uma grande variedade de aspectos de decisão relevantes podem ser levados em consideração sem a necessidade de traduzi-los em termos monetários.

2.1 Métodos Multicritério de Apoio à Tomada de Decisão

Na conceituação de Gomes *et al.*(2009) o MMAD consiste em um conjunto de técnicas para auxiliar um agente decisor – indivíduo, grupo de pessoas ou comitê de técnicos ou dirigentes – a tomar decisões acerca de um problema complexo, avaliando e escolhendo alternativas para solucioná-lo segundo diferentes critérios e pontos de vista.

2.1.1 Processo de decisão

O processo de decisão envolve múltiplos critérios de escolha e múltiplos objetivos que, geralmente, são conflitantes entre si. Como proposto por Ensslin (2001) o processo decisório baseado em métodos multicritério envolve uma série de etapas, na qual a definição clara e objetiva da situação-problema a ser resolvida é um aspecto crucial. Esta etapa é eminentemente qualitativa, para a qual diferentes técnicas de envolvimento de participantes podem trazer contribuições para se chegar a definições básicas acerca do problema a tratar, das diferentes alternativas de solução, dos diferentes critérios de julgamento, de outros agentes de decisão que devem participar do processo (JANNUZZI, 2009) .

Para Cruz (2007) alguns conceitos envolvidos nas metodologias multicritério devem ser expostos:

- i. **Decisores:** São os indivíduos responsáveis por fazer as escolhas e que assumem, para tal, suas preferências impondo um juízo de valor às coisas. Esses participantes agem como se fossem uma entidade única e também são conhecidos pelos termos: agentes ou tomadores de decisão. Assim, um decisor é capaz apenas de revelar a alternativa que mais se aproxima de sua realidade (GOMES *et al.*, 2004).
- ii. **Alternativas:** São todas as ações globais que podem ser executadas e que possam ser avaliadas isoladamente. Para Gomes e Mello (2000) elas “podem representar diferentes cursos de ação, diferentes hipóteses sobre a natureza de uma característica, diferentes conjuntos de características, etc”. As alternativas devem expressar opções reais e comparáveis entre si.
- iii. **Crítérios:** Segundo Roy e Bouyssou (1985) os critérios são ferramentas que permitem a comparação das ações em relação a pontos de vista particulares. Para os autores um critério seria uma função de valor real no conjunto A das alternativas, de modo que seja significativo comparar duas alternativas A e B de acordo com um particular ponto de vista, ou seja, é a expressão qualitativa ou quantitativa de um ponto de vista utilizado na avaliação das alternativas.

2.1.2 Análise multicritério e a Tomada de decisão

As abordagens multicritérios são formas de modelar os processos de decisão que englobam: uma decisão a ser tomada, os eventos desconhecidos que podem afetar os resultados, os possíveis cursos de ação e os próprios resultados. Estes modelos refletem, de maneira suficientemente estável, o juízo de valores dos decisores.

Desta forma, os métodos multicritérios funcionam como uma base para discussão, principalmente nos casos onde há conflitos entre os decisores, ou ainda, quando a percepção do problema pelos vários atores envolvidos ainda não está totalmente consolidada (NORONHA, 1998).

Os Métodos Multicritérios de Apoio à Decisão permitem avaliar critérios que não podem ser transformados em valores financeiros. Sua aplicação é apropriada para comparar alternativas

de projetos, políticas e cursos de ação e também para analisar projetos específicos, identificando seu grau de impacto global, as ações mais eficazes e as que devem ser modificadas (FERNANDES, 1996). Desta forma, a metodologia multicritérios dá ao grupo envolvido no processo de tomada de decisão, subsídios necessários para se obter uma solução que melhor se ajuste às suas necessidades. Com aplicação dos modelos multicritérios, o “decisor” poderá estimar as possíveis implicações de cada curso de ação, de modo a obter uma melhor compreensão das vinculações entre suas ações e seus objetivos (VILAS BOAS, 2006).

Segundo Schmidt⁴(1995, *apud* Vilas Boas, 2006), estas abordagens foram desenvolvidas para problemas que incluem aspectos qualitativos e/ou quantitativos, tendo como base o princípio de que a experiência e o conhecimento das pessoas é pelo menos tão valioso quanto os dados utilizados para a tomada de decisão.

A análise multicritérios é desenvolvida em etapas que, de modo geral, podem ser representadas da seguinte maneira (SOARES, 2003):

- a. Formulação do problema;
- b. Determinação das ações ou alternativas potenciais;
- c. Definição dos critérios de avaliação;
- d. Avaliação das alternativas;
- e. Determinação de pesos dos critérios e limites de discriminação;
- f. Agregação dos critérios.

2.2 Classificação dos Métodos Multicritério

Na literatura há várias formas de classificar os vários métodos que podem auxiliar nos problemas de multicritério.

De acordo com Roy⁵(1996, *apud* Mota e Almeida, 2007), os métodos podem ser divididos em três grandes abordagens, relativamente aos princípios de modelagem de preferências:

⁴ SCHMIDT, Â. M. A. Processo de apoio à tomada de decisão – Abordagens: AHP e MACBETH. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção). Florianópolis: UFSC, 1995.

⁵ ROY, B. Multicriteria Methodology for Decision Aiding. Netherlands: Kluwer Academic Publishers, 1996.

- Abordagem do critério único de síntese: consiste em agregar diferentes pontos de vista dentro de uma única função, que pode ser posteriormente otimizada. Os métodos de critério único de síntese assumem que as preferências dos “decisores” podem ser representadas por uma função de utilidade ou de valor. Estas devem ser avaliadas pelo analista com o uso de modelos aditivos, multiplicativos, entre outros (GARTNER⁶, 2001, *apud* VILAS BOAS, 2006). Alguns exemplos destes métodos são: UTA, PREFCALC, UTASTAR, MINORA, AHP, MACBETH, MAVT, SMART, EVAMIX e TOPSIS (GONÇALVES⁷, 2001, *apud* VILAS BOAS, 2006).
- Abordagem da Sobreclassificação (*outranking*): inspirada na escola francesa, essa família, apoia, em primeiro lugar, a construção de uma relação de sobreclassificação, que representa as preferências estabelecidas pelo decisor. O segundo passo, consiste em explorar a relação de sobreclassificação de tal forma que ajude o decisor resolver o problema. Gonçalves (2001) cita alguns métodos *outranking*: QUALIFLEX, ORESTE, MELCHIOR, PROMETHEE, TACTIC, MAPPAC, PRAGMA, N-TOMIC, ELECCALC, ELECTRE I, ELECTRE II, ELECTRE III e ELECTRE IV. Gartner (2001) menciona ainda: MERCHIOR, REGIMA e NAIADE.
- Abordagem do julgamento Interativo: os métodos interativos, também são conhecidos como *Multi-Objective Decision Making* (MODM), têm como base as técnicas de programação matemática envolvendo conjuntos contínuos de alternativas com espaços contínuos de soluções (GARTNER⁶, 2001, *apud* VILAS BOAS, 2006).

Para Kahraman (2008) os métodos podem ser classificados quanto ao fato de ser compensatório. O tomador de decisão do ponto de vista que a relação de alto desempenho para um atributo pode, pelo menos parcialmente, compensar o baixo desempenho em relação a outro atributo, especialmente se uma análise inicial de triagem eliminou alternativas que não cumprem dos requisitos mínimos de desempenho. Métodos que incorporam compensações entre alto e baixo desempenho na análise são denominados Compensatórios.

⁶ GARTNER, I. R. Avaliação ambiental de projetos em bancos de desenvolvimento nacionais e multilaterais: evidências e propostas. Brasília: Editora Universa, 2001.

⁷ GONÇALVES, R. W. Métodos multicritérios como apoio à decisão em comitês de bacias hidrográficas. Dissertação (Mestrado). Fortaleza: UNIFOR, 2001.

2.2.1 Domínio

Uma alternativa é "dominada" se outra alternativa superá-la com respeito à pelo menos um atributo e um desempenho igual no que diz respeito ao restante de atributos. Com o método de dominação, as alternativas são rastreadas tal que todas as alternativas dominadas são descartadas.

2.2.2 Maximin

O princípio subjacente ao método Maximin é que "uma corrente é tão forte quanto o seu elo mais fraco". Efetivamente, o método dá a cada uma alternativa pontuação igual à força do seu elo mais fraco, onde os "links" são os atributos. Assim, requer que o desempenho em relação a todos os atributos ser medido em unidades proporcionais ou então ser normalizado antes de realizar o método.

2.2.3 Maximax

O ponto de vista subjacente ao método Maximax é aquele que atribui total importância para o atributo em relação ao qual cada alternativa executa melhor. Maximax executa comparando as alternativas e busca a melhor opção. A pontuação de cada cadeia (alternativa) é igual ao desempenho de seu elo mais forte (atributo). Como o método de Maximin, Maximax exige que todos os atributos sejam proporcionais, ou então previamente normalizados.

2.2.4 Conjuntivo

O método conjuntivo é puramente um método de triagem. O requisito fundamentado pela abordagem de triagem conjuntivo é que para ser aceitável, a alternativa deve ultrapassar determinados limites de desempenho para todos os atributos.

2.2.5 Disjuntivo

O método disjuntivo também é puramente um método de triagem. É complementar do método conjuntivo, substituindo "ou" em vez de "e". Ou seja, para passar no teste de triagem disjuntiva, uma alternativa deve exceder determinado limiar de desempenho por pelo menos um atributo. Tal como o método conjuntivo, o método disjuntiva não requer atributos para ser medido em unidades proporcionais.

2.2.6 Analytic Hierarchy Process (AHP)

O processo de hierarquia analítica foi desenvolvido principalmente por Saaty (1980). O AHP é um método de ponderação aditiva. Tem sido amplamente avaliado e aplicado na literatura. Para os tomadores de decisão muitas vezes é difícil determinar com precisão pesos de importância cardinal por um conjunto de atributos simultâneos. Como o número de atributos aumenta, os melhores resultados são obtidos quando o problema é convertido para uma série de comparações par a par. AHP resume os resultados das comparações emparelhadas numa "Matriz de comparações par a par." Para cada par de atributos, o tomador de decisão especifica um juízo sobre "quanto mais importante atributo é que a outra". Cada comparação pareada exige que o tomador de decisão para fornecer uma resposta à pergunta: "O atributo A é como muito mais importante do que Atributo B, em relação ao objetivo geral? "

2.2.7 Métodos de Sobreclassificação (ELECTRE, PROMETHEE)

O conceito básico do ELECTRE (*Elimination Et Choix Traduisant la Réalité*) é a forma de lidar com a relação superando usando comparações entre pares alternativas em cada critério separadamente. A relação de *outranking* de duas alternativas, designadas por $A_i \rightarrow A_j$, descreve que, apesar de as alternativas i e j não dominarem o outro matematicamente, o decisor aceita o risco de considerar A_i como quase certamente melhor do que A_j . Uma alternativa é dominada se outra alternativa supera pelo menos em um critério e iguala-la nos restantes critérios. O método ELECTRE consiste numa comparação par a par de alternativas com base no grau em que a avaliação das alternativas e peso preferência, confirma ou contradiz a relação de dominância entre os pares de alternativas. O tomador de decisão pode declarar que tem uma forte preferência, fraca, indiferente, ou pode até mesmo ser incapaz de

expressar a sua preferência entre duas alternativas comparadas. O método PROMETHEE (*Preference Ranking Organization Method for Enrichment Evaluations*) têm como objetivo proporcionar aos “decisores” um melhor entrosamento e entendimento da metodologia de apoio à decisão utilizada. Ele atua na construção de relações de superação valorizadas, incorporando conceitos e parâmetros que possuem alguma interpretação física ou econômica facilmente compreensível pelo decisor.

2.2.8 TOPSIS (*Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution*)

O método multicritério TOPSIS foi desenvolvido por Ching-Lai Hwang e Kwangsun Paul Yoon em 1981. O princípio por trás TOPSIS é simples: a alternativa escolhida deve ser tão perto da solução ideal quanto possível e tão longe da negativa ideal solução possível. A solução ideal é formada como um composto dos melhores valores de desempenho exibido (na matriz de decisão) por qualquer alternativa para cada atributo. A aplicação do método é baseada em duas matrizes. A primeira é uma matriz de decisão com as diversas alternativas e atributos ou critérios. Posteriormente os dados são normalizados, determinando a construção de uma segunda matriz. Para minimizar a distância da solução ideal e maximizar a distância para a solução ideal negativa, ou anti-ideal, utiliza-se a técnica da distância Euclidiana, que busca a minimização da raiz quadrada da soma das distâncias ao quadrado para as soluções ideais.

2.2.9 Lógica Fuzzy

Quando a independência preferencial mútua entre os critérios pode ser assumida, considera que a função de utilidade é aditiva e toma a forma de uma soma ponderada. A suposição de independência preferencial mútua entre critério é, no entanto, raramente verificado na prática. Para ser capaz de tomar fenômenos de interação entre os critérios em consideração, tem-se proposto a substituir a função monótona em um conjunto de atributos N chamada difusa, medir o peso do vetor envolvido no cálculo de somas ponderadas. Tal abordagem pode ser considerada como tendo em conta não só a importância de cada um dos critérios, mas também a importância de cada subconjunto de critérios.

2.2.10 MACBETH (*Measuring Attractiveness by a Categorical Based Evaluation Technique*)

O método MACBETH foi desenvolvido por Carlos Bana e Costa e Jean Claude Vansnick em 1994. Ele constrói uma função critério de um ponto de vista fundamental e determina os parâmetros relacionados com a informação (pesos na fase de agregação). Trata-se de uma abordagem que requer somente julgamentos qualitativos sobre diferenças de valor para ajudar um indivíduo ou um grupo quantificar a atratividade relativa das opções (BANA E COSTA e CHAGAS, 2002⁸; BANA E COSTA, CORTE e VANSNICK⁹, 2004, *apud* VILAS BOAS, 2007). O MACBETH mede o grau de preferência de um “decisor” sobre um conjunto de alternativas e, dessa forma, permite que se verifique inconsistência nos juízos de valores, possibilitando a revisão (BANA E COSTA e VANSNICK¹⁰, 1994, *apud* VILAS BOAS, 2007).

Para Gomes e Moreira (1998) os métodos multicritérios para apoio à tomada de decisão agregam um valor substancial à informação, pois, não permitem só a abordagem de problemas considerados complexos e, por isto mesmo, não tratáveis pelos procedimentos intuitivo-empíricos usuais, mas também dão ao processo de tomada de decisão clareza e transparência jamais disponíveis quando métodos de natureza monocritério são empregados.

2.3 Problemas de Transporte

Para Nogueira e Gonçalves (2010), várias atividades afetam a efetividade do planejamento de transportes, dentre as quais: a coleta de dados e sua criterização, o armazenamento de informações e sua disseminação, os modelos existentes e aqueles ainda por serem criados, os paradigmas utilizados para a escolha de cenários e os diversos contextos de aplicação; e, o estudo da sociedade no qual o setor está inserido. Desse modo ao desenvolver um modelo de transportes para uma dada região, aspectos de situações de anormalidades e emergências devem ser considerados. Destaca-se a importância da logística humanitária no contexto mais

⁸ BANA E COSTA, Carlos A.; CHAGAS, Manuel P. A career choice problem: na example of how to use MACBETH to build a quantitative value model based on quantitative value judgments. Londres: London School of Economics and Political Science, 2002.

⁹ BANA E COSTA, Carlos A.; DE CORTE, Jean-Marie; VANSNICK, Jean-Claude. On the mathematical foundations of MACBETH. Londres: London School of Economics and Political Science, 2004.

¹⁰ BANA E COSTA, Carlos A.; VANSNICK, Jean-Claude. MACBETH – An interactive path towards the construction of cardinal value functions. *International Transactions in Operational Research*, v. 1, n. 4, p. 489-500, 1994.

amplo do planejamento de transportes, 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.

2.4 Problemas de Localização de Facilidades

Segundo Drezner (1995) problemas de localização tratam de decisões sobre onde instalar unidades de serviço ou, simplesmente, facilidades, supondo que os demandantes, ou clientes, devem ser atendidos de forma a otimizar algum critério. Para Pizzolato *et al.*, 2012 o termo “facilidades” pode ser interpretado como postos de saúde, escolas, fábricas, etc, enquanto que clientes se referem respectivamente a gestantes, estudantes, compradores etc.

Estes problemas tratam a questão de onde localizar um objeto que é chamado facilidade. A facilidade deverá interagir com outros objetos que possuirão localizações fixas. O conceito de distância entre a facilidade a ser localizada e os outros objetos contribui para identificar uma função objetivo que será utilizada para avaliar possíveis localização da facilidade. (ARAKAKI, 2003)

Conceitualmente, o problema de localização é mais abrangente do que determinar a localização de facilidades, pois do ponto de vista da logística, outros aspectos costumam ser colocados como, por exemplo, a quantidade, a capacidade, a funcionalidade, as fontes de abastecimento, as regiões de atendimento.

O problema de localização pode ser considerado onipresente, por ser objeto de um interesse tão amplo que tem gerado uma vastidão de artigos e pesquisas. Segundo Current ¹¹*et al.* (2004, *apud* Pizzolato, 2012), os seguintes fatores têm colaborado para esse destaque:

- i) decisões de localização são freqüentemente feitas em todos os níveis de organizações humanas;
- ii) essas decisões são em geral estratégicas em sua natureza, com efeitos em longo prazo;

¹¹ CURRENT, J., DASKIN, M. e SCHILLING, D. (2004). Discrete Network Location Models em Drezner, Zvi e Hamacher, H. W. Facility Location: Applications and Theory. *Springer Verlag*, 81-121.

- iii) nessas decisões externalidades devem ser consideradas, como por exemplo, poluição, congestão, desenvolvimento econômico;
- iv) modelos de localização são extremamente difíceis de serem resolvidos, pelo menos de forma ótima;
- v) esses modelos são específicos a cada aplicação, não havendo um modelo genérico, apropriado a todo tipo de problema.

De acordo com Pizzolato (2012) os problemas de localização podem ocorrer em dois ambientes de referência: o plano e a rede, enquanto que a solução de todo problema requer a especificação de distâncias entre cada par de pontos. No caso do plano, podem valer as distâncias euclidianas, em que se aplica o princípio que a distância mais curta entre dois pontos é dada pelo segmento de reta que os une; as distâncias metropolitanas ou outras possíveis métricas. No segundo caso, localização em redes, há que de levar em conta os caminhos possíveis entre cada par de pontos, eventualmente afetados por elementos topográficos, barreiras de todo tipo e, especialmente, pelas vias orientadas que o cliente do serviço deve percorrer, embora se possa usar, em caráter aproximativo, outras métricas, inclusive a euclidiana.

2.5 Analytic Hierarchy Process e os Problemas de Localização

Bandeira *et al.*(2011) destacam que os Métodos Multicritérios têm sido muito utilizados na solução de problemas de tomada de decisão, uma vez que procuram esclarecer ao decisor as possibilidades de escolhas. Apoiam o processo decisório, embasado nas informações existentes, incorporando valores dos agentes, na busca da melhor solução.

O método Analytic Hierarchy Process (AHP) deu-se origem em 1971 por Dr. Thomas L. Saaty no Departamento de Defesa dos Estados Unidos, e foi desenvolvido em 1972 em um estudo sobre o racionamento de energia para indústrias para a Fundação Nacional de Ciência dos Estados Unidos. Chegou à sua maturidade aplicativa com o Estudo dos Transportes do Sudão em 1973 e houve um grande enriquecimento teórico entre 1974 e 1978 (JORDÃO e PEREIRA, 2006)

Um problema de decisão do tipo multicriterial geralmente envolve a escolha de um número finito de alternativas baseadas num conjunto de critérios selecionados. Os problemas

complexos da tomada de decisão são comuns numa infinidade de áreas, e desde os tempos remotos o homem tenta resolvê-los, apoiando-se em raciocínios dedutivos, a fim de guiar e validar as suas escolhas. O AHP é um método apropriado para tratar problemas com uma definição ou formulação menos clara, pois não existe mais a função-objetivo e as restrições, mas sim um objetivo a ser alcançado, com a seleção de vários critérios que permitem atingir o objetivo (COLIN, 2007).

A escolha do método AHP possui atributos favoráveis e são descritos por Dutra e Fogliatto (2007): (i) é um processo de decisão estruturado que pode ser documentado e repetido; (ii) é aplicável a situações que envolvem julgamentos subjetivos; (iii) utiliza tanto dados quantitativos quanto qualitativos; (iv) provê medidas de consistência das preferências; (v) há uma ampla documentação sobre suas aplicações práticas na literatura e (vi) seu uso é apropriado para grupos de decisão.

Através de um procedimento de comparação par a par para comparar as alternativas para critério que é feito por meio de avaliação numa escala semântica de cinco níveis, apresentada de forma explícita tendo nove níveis no total, pois se há hesitação do decisor, valores intermediários são considerados entre os cinco níveis. Os critérios são também comparados entre si. O método utiliza escalas de razão para todas as avaliações e introduz a possibilidade de avaliar inconsistências no julgamento de valor pelo decisor (ALMEIDA, 2011).

Com o método AHP 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 (NOGUEIRA, 2010).

Segundo Nogueira (2010) o Analytic Hierarchy Process (AHP) permite que seja construída uma estrutura que contempla: ordenação de julgamentos, critérios, sub-critérios. 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.

O estudo do método AHP inicia-se com a decomposição dos elementos de um problema em hierarquias. Tem-se no primeiro nível o objetivo geral do problema de decisão; no segundo, os sub-objetivos; no terceiro, outros fatores ou atributos; e, no n-ésimo nível, as alternativas de decisão. Em seguida efetuam-se as comparações pareadas entre elementos de um nível em relação ao critério do nível superior (etapa 1: Construção de Hierarquias). Estas comparações determinam as prioridades e finalmente, devido à síntese, as prioridades globais (etapa 2: Priorização). Por último faz-se a avaliação da coerência e do tratado de interdependência (etapa 3: Análises de consistência).

A Figura 1 apresenta o fluxograma para implantação do método AHP. Os cinco passos serão descritos em três etapas distintas que serão descritas a seguir.

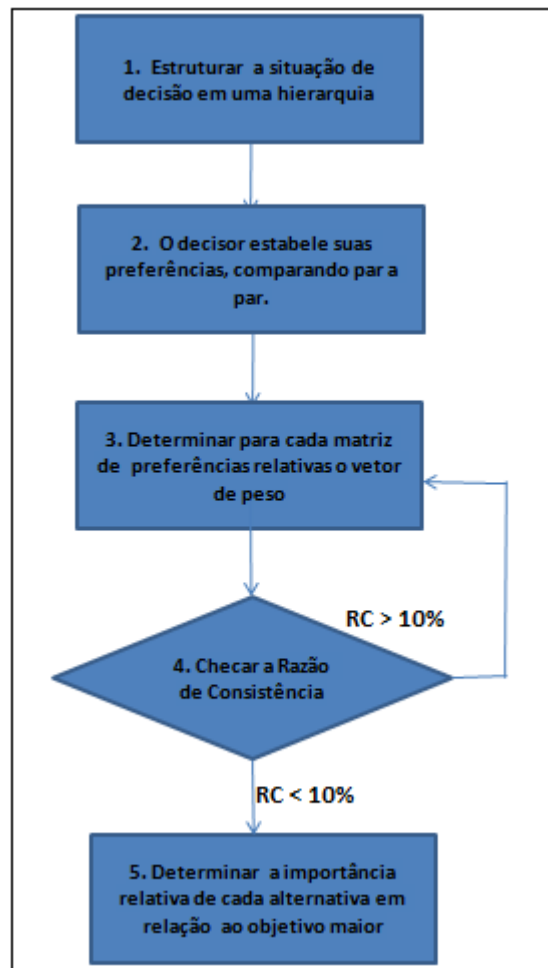


Figura 1: Fluxograma Geral do AHP.
Fonte: Adaptado de Nogueira, 2010.

I. Etapa 1: Construção de Hierarquia

No método AHP o problema é estruturado em níveis hierárquicos, o que facilita a melhor compreensão e avaliação do mesmo. Para a aplicação desta metodologia é necessário que tanto os critérios quanto as alternativas possam ser estruturadas de forma hierárquica, sendo que no primeiro nível da hierarquia corresponde ao propósito geral do problema, o segundo aos critérios e o terceiro as alternativas. De acordo com Bornia e Wernke (2001) a ordenação hierárquica possibilita ao decisor ter uma “visualização do sistema como um todo e seus componentes, bem como interações destes componentes e os impactos que os mesmos exercem sobre o sistema”. E a compreender de forma global, o problema e da relação de complexidade, ajudando na avaliação da dimensão e conteúdo dos critérios, através da comparação homogênea dos elementos. A Figura 2 apresenta a estrutura hierárquica básica do

método AHP.

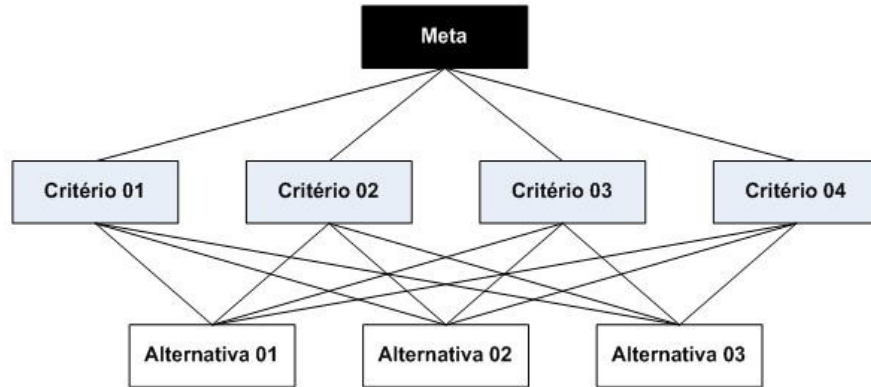


Figura 2: Estrutura Hierárquica Básica.
Fonte: Adaptado de Saaty (1990).

II. Etapa 2: Priorização

Nesta etapa, o decisor identifica o grau de importância dos fatores em cada nível hierárquico. Desenvolvida por Thomas Lorie Saaty, essa escala é chamada de Escala Fundamental de Saaty, mostrada na Tabela 1, vai de 1 a 9, com 1 significando a indiferença de importância de um critério em relação ao outro, e 9 significando a extrema importância de um critério sobre outro, com estágios intermediários de importância.

Tabela 1: Escala de comparação de pares AHP.

1	Igual importância	As duas atividades contribuem igualmente para o objetivo.
3	Importância pequena de uma sobre a outra	A experiência e o julgamento favorecem levemente uma atividade em relação à outra.
5	Importância grande ou essencial	A experiência e o julgamento favorecem fortemente uma atividade em relação à outra.
7	Importância muito grande ou demonstrada	Uma atividade é muito fortemente favorecida em relação à outra.
9	Importância absoluta	A evidência favorece uma atividade em relação à outra com o mais alto grau de certeza.
2, 4, 6, 8	Valores intermediários	Quando se procura uma condição de compromisso entre as duas definições.

Fonte: adaptado e traduzido de (Saaty, 1980 apud Costa et al. 2008)

O segundo passo consiste na atribuição de valores, onde são realizadas comparações par a par de cada critério, utilizando a escala de Saaty para dar valor, de acordo com seu grau de importância.

A partir dos dados fornecidos pelo julgador é construída a matriz de comparação. Estas matrizes podem ser determinadas mediante a equação $Ax=\lambda x$ onde x é um vetor de pesos, com os quais se determinam as prioridades. Assim cria-se uma matriz quadrática, nomeada de Matriz de Critérios, conforme a Tabela 2. Na coluna da esquerda e na linha superior colocam-se todos os critérios determinados, objetivando compará-los um por um. Para a avaliação recomenda-se a seguinte pergunta: Quantas vezes o critério 1 é mais dominante que o critério 2? E assim, para as demais comparações. Na Tabela 2, os critérios são representados por A1, A2, A3, ... An, em que a letra “A” corresponde ao nome de critério e o número representa a numeração seqüencial do critério.

Tabela 2: Exemplo de Matriz de Critério.

Critérios	A1	A2	A3
A1	1	3	7
A2	1/3	1	5
A3	1/7	1/5	1
Soma	0,1476	4,2	13

Algumas considerações devem ser realizadas, é interessante determinar quais critérios, os da coluna à esquerda ou os da linha superior serão usados como referência, esperando-se evitar possíveis enganos no momento da atribuição dos valores para o preenchimento da matriz, é válido lembrar que quando há a comparação do mesmo critério (Exemplo: A2 x A2) o valor a ser atribuído sempre será um (1), pois, os critérios são igualmente importantes, logo, a diagonal principal da matriz será composta somente por valores iguais a um (1). Note que na Tabela 2, quando se compara os critérios (A2 x A3 e A3 x A2), seus valores são respectivamente, cinco (5) e um quinto (1/5), porque são recíprocos apropriados. Exemplo: Quantas vezes o critério A2 é mais dominante que o critério A3? Se a resposta for cinco (5), conseqüentemente ao fazer a pergunta: Quantas vezes o critério A3 é mais dominante que o critério A2? A resposta obviamente deve ser um quinto (1/5), se o valor for outro a matriz é inconsistente e deve-se corrigir o erro (YOSHIOKA, 2013).

III. Etapa 3: Análises de Consistência

A normalização das matrizes de julgamento: obtenção de quadros normalizados através da soma dos elementos de cada coluna das matrizes de julgamento e posterior divisão de cada elemento destas matrizes pelo somatório dos valores da respectiva coluna. Em seguida calcular as Prioridades Médias Locais (*PML's*): as *PML's* são as médias das linhas dos quadros normalizados, e por fim calcular as prioridades globais: nesta etapa deseja-se identificar um vetor de Prioridades Global (*PG*), que armazene a prioridade associada a cada alternativa em relação ao foco principal.

Assim o método AHP se propõe a calcular a razão de consistência dos julgamentos, denotada por $RC = IC/IR$, onde IR é o índice de consistência randômico obtido para uma matriz recíproca de ordem n , com elementos não-negativos e gerada randomicamente. O índice de consistência (IC) é dado por $IC = (\lambda_{máx} - n)/(n-1)$, onde $\lambda_{máx}$ é o maior autovalor da matriz de julgamentos. Segundo Saaty (2000) a condição de consistência dos julgamentos é $RC \leq 0,10$. (TREVIZANO & FREITAS, 2005)

Tabela 3: Índice Randômico Médio do AHP.

<i>N</i>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
<i>IR</i>	0	0	0,58	0,9	1,12	1,24	1,32	1,4	1,45	1,49	1,51	1,48

Fonte: Saaty (1991).

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 fornecem 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 (NOGUEIRA, 2010).

2.6 Contextualização da Logística Humanitária

As pesquisas na área da logística na humanitária eram um conjunto restrito até 2006 (BEAMON E KOTLEBA, 2006). Eram poucos os artigos dedicados ao tema até 2005 (KOVACS E SPENS, 2007). Porém, desde então, a Logística Humanitária passou a ser debatida em diferentes plataformas, sendo tema de sessões especiais em congressos renomados como o INFORMS, POMS, LRN (KOVACS E SPENS, 2009). No Brasil há um grupo de pesquisadores que estudam o tema na Universidade Federal de Santa Catarina, tendo publicado artigos sobre o tema desde o desastre do furacão Catarina. Também são poucas as experiências de prevenção e mitigação de desastres no país. Segundo a ONG Contas Abertas, em 2010, a União investiu 14 vezes mais para sanar estragos causados pelas chuvas do que em prevenção (CAMPANATO, 2011). No entanto, observa-se o início do desenvolvimento de estudos e do planejamento para a prevenção e mitigação de desastres no país, como o Plano Municipal de Redução de Riscos e o Sistema Nacional de Alerta e Prevenção de Desastres (SANTOS, 2011).

A logística humanitária, segundo Kunz e Reiner (2012), é considerada como um elemento crítico de uma operação de ajuda humanitária bem sucedida, uma vez que incide sobre a gestão eficiente dos fluxos de mercadorias, informações e serviços para atender às necessidades urgentes das populações afetadas em condições de emergência, tais como aquelas encontradas durante e depois de desastres naturais ou causado pelo homem.

Kovács e Spens (2007) classificam a logística humanitária em três fases distintas, a saber: Preparação, Resposta Imediata e Reconstrução. Nesse sentido, Nogueira *et al.* (2009) denominaram essas três fases como Antes, Durante e Depois do Desastre. Com relação aos objetivos, a fase antes do desastre visa o desenvolvimento de projetos que proporcionem um

aumento da capacidade de atendimento à emergência, a qual envolve monitoramento, alarme, planejamento operacional e de contingência, mobilização e apoio logístico. A segunda fase é aquela em que ocorrem os atendimentos aos desastres e consiste na fase que demanda maior urgência e tem como objetivo salvar vidas. Na fase pós-desastre tem-se como objetivo o restabelecimento das condições de normalidade dos serviços públicos, da economia da região e do bem estar da população.

O inter-relacionamento entre as três fases é que irá permitir, na prática, o desenvolvimento de ações de prevenção e preparação para desastres. Cada uma dessas fases está relacionada a objetivos distintos na logística humanitária e como tal possuem desafios específicos. Tomasini e Van Wassenhove (2009) destacam que a logística humanitária se difere da logística empresarial devido aos objetivos ambíguos, limitações de recursos humanos e financeiros, alto nível de incertezas e o ambiente caótico.

A logística humanitária também não é equivalente à logística militar. Enquanto a militar tem um comando e controle muito bem definidos, a logística humanitária envolve voluntários e centenas de outros agentes com diferentes motivações e objetivos. Em contraste à logística militar, a logística humanitária deve respeito a três princípios: neutralidade, imparcialidade e humanidade (VAN WASSENHOVE e MARTINEZ, 2010).

Para Nogueira *et al.* (2007), a logística empresarial tem como objetivo a qualidade nos serviços com lucro financeiro em suas operações, visando a satisfação de clientes. Na logística empresarial tem-se total conhecimento da demanda, a qual apresenta um comportamento estável durante um determinado período; seus fornecedores e clientes são conhecidos em termos de quantidade e possuem localização fixa; faz-se uso de sistemas de informação que processam dados bem definidos; utiliza-se de métodos amplamente conhecidos para executar as operações de controle de estoques, considerando-se o *lead time*, a demanda e os níveis de serviços. Considerando-se os mesmos parâmetros, na logística humanitária o objetivo consiste em atender o maior número de pessoas, levando auxílio ao seu destino, de maneira correta e em tempo hábil com foco na preservação da vida e no alívio ao sofrimento. No que diz respeito à demanda, tem-se um ambiente totalmente imprevisível, caótico e dinâmico; no lugar de fornecedores e clientes tem-se a figura dos doadores (Organizações Governamentais, Organizações não Governamentais – ONGs, empresas,

doadores individuais, entre outros), centros de distribuição e população vitimada; nesses casos a localização da população é um fator desconhecido *a priori*; necessita-se de sistemas de informação capazes de processar dados dinâmicos, capazes de simular situações diversas e, deste modo, dar suporte às decisões emergenciais; os estoques são variáveis desconhecidas, pois dependem da demanda e da localização da mesma; nessas operações o tempo entre a ocorrência da demanda e a necessidade da mesma deve ser praticamente zero.

De acordo com Tomasini e Van Wassenholve (2009), uma característica marcante na logística humanitária é a ausência da noção de lucro. Em vez de lucro, as organizações humanitárias procuram um equilíbrio entre velocidade e custo em sua cadeia de suprimentos.

Semelhante à logística do setor empresarial na década de 1980, a função logística no setor humanitário é pouco reconhecida, subutilizada e possui poucos recursos. Com um número crescente de desastres naturais e outros provocados pelo homem, as organizações enfrentam desafios devido ao número limitado de especialistas em logística disponíveis, experientes e treinados, bem como uma falta de sistemas de tecnologia atualizados (OLORUNTOBA E GRAY, 2006). De acordo com esses autores, as áreas a serem exploradas incluem a determinação de quais mecanismos de coordenação e quais estruturas organizacionais e processos podem ser reconhecidos em diferentes áreas da logística humanitária e como estes se relacionam com os modelos/ teorias aplicados na área da logística.

Segundo Neto¹² (2000, *apud* Oliveira, 2011) existe algumas ações práticas a serem executadas no gerenciamento de desastres, como por exemplo: 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.

¹² Neto, S.(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

2.7 Pesquisa Bibliométrica

Segundo Leiras *et al.*(2014) as pesquisas na área de logística humanitária demonstram um possível aumento de cinco vezes nos próximos cinquenta anos da severidade e frequência de desastres. Os desastres revelam a vulnerabilidade da população afetada e as necessidades de um esforço maior das organizações humanitárias. Ainda de acordo com Leiras *et al.*(2014) a cadeia de suprimentos nos casos de desastres é complexa, incerta, extensa e gerenciada por entidades não governamentais, dessa forma um aumento na eficiência da logística e gestão desta cadeia afetara diretamente na habilidade das organizações de responderem com rapidez aos desastres, aumentando sua capacidade de intervenção no cenário afetado.

Na logística humanitária há uma maior contribuição de artigos internacionais, salientado a importância dos estudos em ambiente nacional. No Brasil os estudos sobre logística humanitária são recentes, o primeiro artigo data de 2007, a partir do ano de 2009 houve um crescimento de publicações e no ano de 2012 ocorreu o maior volume de artigos publicados (SAMEDI e GONÇALVES, 2013). Ainda de acordo com as autoras os artigos em sua maioria abordam a co-relação entre logística humanitária e logística empresarial, assim como as fases de operações logística humanitária e as aplicações de metodologias e técnicas da pesquisa operacional à logística humanitária. Existe a carencia de publicações que tratem dos problemas de localização relacionados a logística humanitária, pois não existem modelos que considerem um planejamento de longo prazo, ou ainda, situações de localização de múltiplas centrais em períodos de tempo previamente definidos e situações de relocar centrais já instaladas.

Nesse contexto Bertazzo *et al.*(2013) reafirma a ausência de estudos que integrem todas as fases do desastre, a identificação da vulnerabilidade da região afetada, as medidas de prevenção e o desenvolvimento de sistemas de alerta que integrem desde a identificação até o momento da evacuação. Os autores enfatizam que os estudos nacionais em relação a logística humanitária em sua maioria são publicações em relação à fase de preparação e reposta, e no nível de planejamento estratégico sobre localização, transporte e gerenciamento de desastres de forma geral.

O principal objetivo da pesquisa bibliométrica é quantificar os artigos publicados na última década e avaliá-los qualitativamente. Inicialmente foi definido o critério de seleção para a

base de dados, optando-se por uma por uma pesquisa no portal eletrônico Google Acadêmico no período compreendido entre 2003 e 2013. No Quadro 1 é possível observar os termos que foram utilizados como critérios de seleção na busca de publicações que abordassem os temas: métodos multicritérios, problemas de localização e a logística humanitária.

Quadro 1: Termos pesquisados na base de dados.

Termo	Nº de publicações
localização de facilidades	25.000
logística humanitária	8.330
multicritérios localização	1.860
problemas de localização logística humanitária	1140
“localização de facilidades”	298
multicritérios localização facilidades	297
multicritérios logística humanitária	25

Fonte: Elaborado pelo próprio autor.

Com relação à Figura 3, é possível constatar que as publicações nacionais sobre logística humanitária tiveram início em 2007 e apresentam um número relevante de publicações em 2011 e 2012. Foram analisados os Anais do Congresso de Pesquisa e Ensino em Transporte (ANPET) e do Encontro Nacional de Engenharia de Produção (ENEGEP), esses se configuram como os principais meios de divulgação no Brasil.

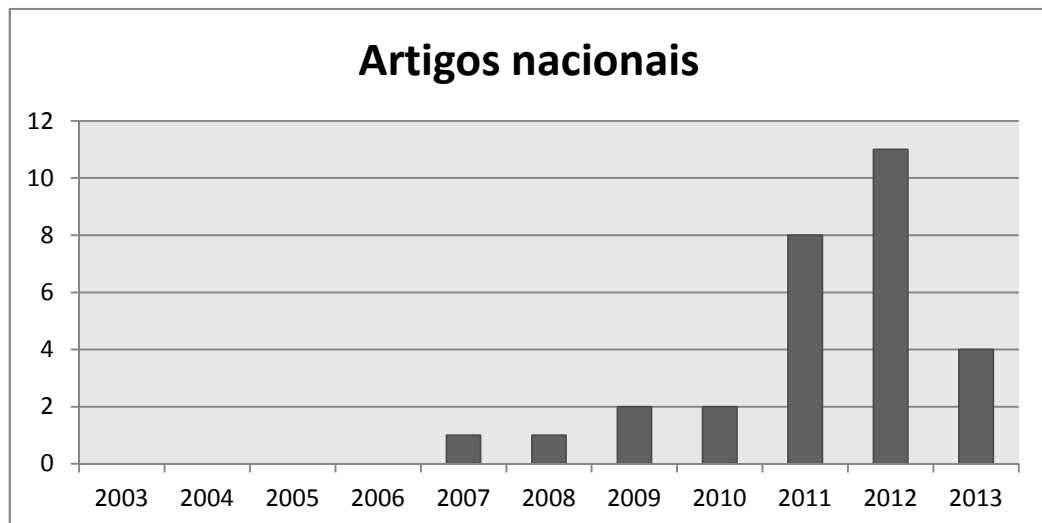


Figura 3: Publicações Nacionais

A Figura 3 juntamente com as Tabelas 4 e 5 apresentam os artigos encontrados perante a busca de palavras-chave referentes ao tema do trabalho. Uma planilha no formato MS Excel foi criada com as seguintes informações: evento, ano, título da publicação, autores e síntese do

estudo. O critério utilizado para a seleção dos trabalhos foi realizado conforme a seguinte lógica:

a) No banco de dados do ENEGEP – Associação Brasileira de Engenharia de Produção (ABEPRO): busca pela palavra-chave “logística humanitária” nos títulos dos artigos e em todo o corpo textual dos artigos no período de 2003 a 2013;

Tabela 4: Anais do ENEGEP.

Anais do Encontro Nacional de Engenharia de Produção	
2013	
PLANEJAMENTO DE MATERIAIS NA CADEIA HUMANITÁRIA: UMA APLICAÇÃO PARA O TETO - BRASIL	Costa, O. A. F.; Leiras A.; Yoshizaki, H.
COORDENAÇÃO NA LOGÍSTICA HUMANITÁRIA: UMA REVISÃO DA LITERATURA ACADÊMICA INTERNACIONAL	Bertazzo, T. R.; Cebolo, J. R. S.; Leiras A.; Yoshizaki, H.
2012	
GESTÃO DE OPERAÇÕES DE DESASTRES NATURAIS E LOGÍSTICA HUMANITÁRIA: UMA REVISÃO DA LITERATURA ACADÊMICA BRASILEIRA	Bertazzo, T. R.; Brito Jr, I.; Leiras, A.; Yoshizaki, H.
LOGÍSTICA DE RESPOSTA A DESASTRES: O CASO DAS CHUVAS NO VALE DO PARAÍBA PAULISTA EM JANEIRO DE 2010	Kawasaki, B. C.; Brito Jr, I.; Leiras, A.; Yoshizaki, H.
UMA ANÁLISE DO PROCESSO DE DISTRIBUIÇÃO NA CADEIA DE SUPRIMENTOS EM OPERAÇÕES HUMANITÁRIAS	Costa, S. R. A.; Bandeira, R. A. M.; Campos, V. B. G.
AVALIAÇÃO DE DESEMPENHO LOGÍSTICO: A ASSISTÊNCIA HUMANITÁRIA E O EFEITO DA SAZONALIDADE NOS RIOS DO ESTADO DO AMAZONAS	Maciel Neto, T.; Varella, L.; Gonçalves, M. B.
2009	
A LOGÍSTICA HUMANITÁRIA: APONTAMENTOS E A PERSPECTIVA DA CADEIA DE ASSISTENCIA HUMANITÁRIA	Nogueira, C. W.; Gonçalves, M. B.

b) No banco de dados do ANPET: busca pelas palavras-chaves “logística” e “logística humanitária” nos títulos dos artigos e todo o corpo textual dos artigos:

Tabela 5: Anais do ANPET.

Anais do Congresso de Pesquisa e Ensino em Transportes.
--

2013	
O ESTADO ATUAL DOS PROBLEMAS DE LOCALIZAÇÃO E SUAS CONTRIBUIÇÕES PARA AS PESQUISAS DA LOGÍSTICA HUMANITÁRIA NO BRASIL	Samed, M. M. A.; Gonçalves, M. B.
LOGÍSTICA MILITAR X LOGÍSTICA HUMANITÁRIA: CONCEITOS, RELAÇÕES E OPERAÇÕES DAS FORÇAS ARMADAS BRASILEIRAS	Varella, L.; Maciel Neto, T.; Gonçalves, M.B.
2012	
UM MODELO DE SUPORTE À ATUAÇÃO LOGÍSTICA EM DESASTRES NATURAIS	Bastos, M. A. G.; Costa, S. R. A.; Campos, V. B. G.; Bandeira, R. A. M.
A LOGÍSTICA NO APOIO A SITUAÇÕES DE DESASTRES NATURAIS NA ÁREA URBANA	Cardoso, M. R. B.; Hoffman, W. A. M.
CRISE DE REFUGIADOS HAITIANOS NO BRASIL: A ATUAÇÃO LOGÍSTICA DOS MÉDICOS SEM FRONTEIRAS EM TABATINGA	Cebolo, J. R. S.; Leiras, A.; Brito Junior, I.; Yoshizak, H.
COORDENAÇÃO NA AJUDA HUMANITÁRIA: NORMAS E GOVERNANÇA PARA A LOGÍSTICA EFICIENTE DE RESPOSTA A DESASTRE	Costa, O. A. F.; Leiras, A.; Yoshizaki, H.
A FORMAÇÃO DE PARCERIAS EM OPERAÇÕES HUMANITÁRIAS: UM ESTUDO DE CASO SOBRE A ATUAÇÃO DO FEDEX EM BLUMENAU, SC	Fonseca, C. H. F.; Bertazzo, S. R. A.; Frazão, L. E; Leiras, A.
MÉTODOS PARA A SELEÇÃO DE FORNECEDORES PARA ATENDIMENTO ÀS VITÍMAS DE DESASTRES NATURAIS CONSIDERANDO O LEAD TIME LOGÍSTICO DOS PRODUTOS	Lima, F. S.; Oliveira D.; Gonçalves, M. B.
PROPOSTA DE LOCALIZAÇÃO DE CENTRAIS DE INTELIGÊNCIA E SUPORTE HUMANITÁRIO ATENDENDO A SAZONALIDADE DO RIO AMAZONAS	Maciel Neto, T.; Oliveira, D.; Gonçalves, M. B.
2011	
LOGÍSTICA HUMANITÁRIA - DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DE CENTRAIS DE ATENDIMENTO DE EMERGÊNCIA PARA POPULAÇÕES ATINGIDAS POR DESASTRES NATURAIS	Souza, J.C.
GERENCIAMENTO DE DESASTRES NATURAIS: OPORTUNIDADES E DESAFIOS NO CONTEXTO DA LOGÍSTICA HUMANITÁRIA	Ferreira, F.; Tanigushi, E.; Schreiner, S.
UMA VISÃO DA LOGÍSTICA DE ATENDIMENTO À POPULAÇÃO ATINGIDA POR DESASTRE NATURAL	Bandeira, R. A. M.; Campos, V. B. G.; Bandeira, A. P. F.
FERRAMENTA COMPUTACIONAL APLICADA A UMA REDE DINÂMICA: UM ESTUDO DE CASO NA LOGÍSTICA HUMANITÁRIA	Oliveira, D.; Bez, E. T.; Nogueira, C. W.; Gonçalves, M. B.
A FORMAÇÃO DE CLUSTERS NA LOGÍSTICA HUMANITÁRIA UTILIZANDO MINERAÇÃO DE DADOS.	Lima, F.S.; Oliveira, D.; Gonçalves, M. B.

CLUSTERS NA CADEIA DE FORNECIMENTO HUMANITÁRIA: O CENTRO CONJUNTO DE LOGÍSTICA DAS NAÇÕES UNIDAS - UNJLC	Lima, F. S.; Medeiros, H. C.; Gonçalves, M. B.
PLANEJAMENTO DA INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTE URBANO VISANDO CONTINGÊNCIAS EMERGENCIAIS	Cardoso, M. R. B.; T. F. Feltrin
SUORTE A DECISÃO DE SITUAÇÕES DE EMERGÊNCIA: GERENCIAMENTO E DISTRIBUIÇÃO DE RECURSOS EM REDE DE TRANSPORTE.	Ferreira, F.; A. E. Lang
2010	
LOCALIZAÇÃO DE DEPÓSITO DE SUPRIMENTOS DE ALÍVIO PARA ATENDIMENTO A DESASTRES NATURAIS NO VALE DO PARAÍBA PAULISTA	Barbosa, E. O.; Monteiro, V. L.; Giannotti, M. A.; Brito Jr., I.
O DESENVOLVIMENTO E APLICAÇÃO DE UM MODELO PARA A LOCALIZAÇÃO DE UMA CENTRAL DE INTELIGÊNCIA E SUORTE PARA RECEBIMENTO, CONTROLE E DISTRIBUIÇÃO DE RECURSOS EM SITUAÇÕES EMERGENCIAIS COM FOCO NA LOGÍSTICA HUMANITÁRIA.	Nogueira, C. W.; Gonçalves, M. B.
2009	
O ENFOQUE DA LOGÍSTICA HUMANITÁRIA NO DESENVOLVIMENTO DE UMA REDE DINÂMICA PARA SITUAÇÕES EMERGENCIAIS: O CASO DO VALE DO ITAJAÍ EM SANTA CATARINA.	Nogueira, C. W.; Gonçalves, M. B.; Oliveira, D.
2008	
A LOGÍSTICA HUMANITÁRIA E MEDIDAS DE DESEMPENHO: A PERSPECTIVA DA CADEIA DE ASSISTÊNCIA HUMANITÁRIA.	Nogueira, C. W.; Gonçalves, M. B.; Novaes, A. G.
2007	
LOGÍSTICA HUMANITÁRIA E LOGÍSTICA EMPRESARIAL: RELAÇÕES, CONCEITOS E DESAFIOS	Nogueira, C. W.; Gonçalves, M. B.; Novaes, A. G.

De acordo com a pesquisa verificou-se que os estudos com métodos multicritérios na logística humanitária são muito recentes, apesar dos dados levantados serem nos últimos 10 anos as publicações na área da logística humanitária tem início em 2007, e apenas em 2009 os artigos sobre logística humanitária abordam os métodos multicritérios. Nota-se que 60% dos artigos encontrados são de autoria de Nogueira e Gonçalves, já que elas são as pioneiras nesses estudos no Brasil. É válido salientar que a escolha das publicações ficaram restritas as palavras de busca “multicritérios logística humanitária” e por isso a maioria dos artigos encontrados na língua portuguesa.

Para filtrar as publicações a exclusão foi realizada a partir da leitura do título e resumo de cada trabalho, com isso dentre os artigos encontrados restaram 5 publicações que foram

consideradas as maiores contribuintes para este trabalho, os artigos foram classificadas conforme o ano, os autores, a fonte e o resumo.

- I. Título: O estado atual dos problemas de localização e suas contribuições para as pesquisas da logística humanitária no Brasil. Autoras: Samed, M. M. A.; Gonçalves, M. B.. Fonte: Anais do XVII Congresso de Pesquisa e Ensino no Transporte. Ano: 2013. Resumo: Apresenta o estado atual das pesquisas sobre o problema de localização e também realiza uma investigação das publicações nacionais sobre o problema de localização na logística humanitária.
- II. Título: Logística de resposta a desastres: o caso das chuvas no Vale do Paraíba paulista em janeiro de 2010. Autores: Kawasaki, B. C.; Brito Jr, I.; Leiras, A.; Yoshizaki, H.. Fonte: Anais do XXXII Encontro Nacional de Engenharia de Produção. Ano: 2012. Resumo: Processo de reestruturação pós desastre, com foco nas operações de logística s de resposta. Estudo investiga o caso das inundações e deslizamentos que atingiram o Vale do Paraíba Paulista.
- III. Título: Uma visão da logística de atendimento à população atingida por desastre natural. Autores: Bandeira, R. A. M.; Campos, V. B. G.; Bandeira, A. P. F..Ano:2011. Resumo: Apresentada a análise da operação humanitária na fase de resposta imediata às enchentes ocorridas na região serrana fluminense em janeiro de 2011, tendo como foco de pesquisa a atuação do Exército Brasileiro, também propõe uma estruturação das principais áreas de estudo e atuação no planejamento de atividades a serem desenvolvidas pós-evento.
- IV. Título: O desenvolvimento e aplicação de um modelo para a localização de uma central de inteligência e suporte para recebimento, controle e distribuição de recursos em situações emergenciais com foco na logística humanitária. Autoras: Nogueira, C. W.; Gonçalves, M. B.; Fonte: Anais do XXIV Congresso de Pesquisa e Ensino no Transporte. Ano: 2010. Resumo: O uso do método AHP para a localização de uma central de inteligência (estudo de caso: Santa Catarina).
- V. Título: O enfoque da logística humanitária no desenvolvimento de uma rede dinâmica para situações emergenciais: o caso do Vale do Itajaí em Santa Catarina. Autores: Nogueira, C. W.; Gonçalves, M. B.; Oliveira, D.; Fonte: Anais do XXIII Congresso de Pesquisa e Ensino no Transporte. Ano: 2009. Resumo: Aplicação de um modelo composto de duas fases distintas: primeiro, a localização de uma

central de inteligência com a utilização de uma metodologia multicritério, na segunda fase o desenvolvimento de uma rede dinâmica para auxiliar na distribuição de recursos emergenciais.

Bertazzo *et al.* (2013) identificaram as contribuições acadêmicas nacionais sobre gestão de desastres e logística de operações humanitárias. Através de uma revisão da literatura brasileira foram identificados oitenta e dois artigos cuja predominância de eventos inundações e deslizamentos, parte considerável dos artigos não focam em um único evento, abordando os desastres de maneira geral (vinte e quatro artigos). Apesar da grande quantidade de pessoas atingidas pelas secas existem poucas publicações que abordam esse tema como visto na Tabela 6.

Tabela 6: Relação de artigos publicados por eventos

<i>Tipo de desastres</i>	<i>Artigos publicados</i>
Inundação/ deslizamento	35
Desastres gerais	24
Seca/Desertificação	8
Tempestades com furacões, deslizamentos, inundações (hidrometeorológicos)	5
Climatológico (seca/inundação)	4
Desastres complexos	4
Terremoto	2
Total geral	82

Fonte: Bertazzo *et al.* (2013)

A Tabela 7 mostra os 82 artigos publicados em anais de congressos, simpósios e revistas científicas, iniciando-se em 1984 e aumentando a frequência a partir do ano 2000, sendo o ano de 2011 e 2012 com maiores publicações.

Tabela 7: Artigos publicados por ano

<i>Publicação/Ano</i>	<i>1984</i>	<i>2000</i>	<i>2001</i>	<i>2002</i>	<i>2003</i>	<i>2004</i>	<i>2005</i>	<i>2006</i>	<i>2007</i>	<i>2008</i>	<i>2009</i>	<i>2010</i>	<i>2011</i>	<i>2012</i>	<i>2013</i>	<i>Total geral</i>
Congresso									1	1	2	2	9	12		27
Periódicos	1	1	3	1	1		5	5	2	6	7	9	6	1	1	49
Simpósio						1	1				1	1	1	1		6
Total geral	1	1	3	1	1	1	6	5	3	7	10	12	16	14	1	82

Fonte: Bertazzo *et al.* (2013)

Ainda de acordo com Bertazzo *et al.* (2013) os artigos foram classificados de acordo com o nível que ele se encontra do desastre, os resultados são apresentados na Tabela 8. Quatorze artigos foram identificados no nível estratégico, sete no nível tático, cinco no nível operacional e quatro não foram classificados quanto ao horizonte por se tratar de revisões de literatura.

Tabela 8: Relação de artigos pelo nível de previsão e fase do desastre

<i>Nível de decisão/ Abordagem logística</i>	<i>Quantidade de artigos</i>	<i>Mitigação</i>	<i>Preparação</i>	<i>Resposta</i>	<i>Reconstrução</i>
Estratégico	14	2	8	4	2
Gerenciamento de desastres	7	1	3	4	1
Localização	5		5		
Transportes	2	1			1
Tático	7		4	3	
Aquisição	1		1		
Distribuição	1			1	
Gerenciamento de desastres	2		1	1	
Localização	1		1		
Transportes	2		1	1	
Operacional	5			5	
Gerenciamento de desastres	4			4	
Transportes	1			1	
Não se aplica	4	2	1	2	1
Gerenciamento de desastres	4	2	1	2	1
Total geral	30	4	13	14	3

Fonte: Bertazzo *et al.* (2013)

A Tabela 8 também relaciona os artigos de logística humanitária com a fase do desastre e o método de pesquisa, identificando a maior concentração de publicações na fase de mitigação e preparação. Segundo Bertazzo *et al.* (2013) artigos conceituais são predominante em todas as fases e os artigos aplicados se ausentam na fase de resposta ao desastre. A fase de preparação trata de estudos de risco de eventuais desastres e o planejamento de procedimentos a serem adotados em cada situação.

3 DESENVOLVIMENTO

Neste capítulo são apresentados a metodologia do trabalho, a caracterização do problema, o desenvolvimento do modelo e o estudo de caso.

3.1 Metodologia

Uma pesquisa é um conjunto de ações, propostas para encontrar a solução para um problema, que se tem por base procedimentos racionais e sistemáticos, uma abordagem metodológica de pesquisa compreende diferentes níveis de abrangência. Para atender a um ou mais dos macroobjetivos envolvidos, uma pesquisa desenvolve-se ao longo de um processo que envolve inúmeras fases, desde a adequada formulação do problema até a satisfatória apresentação dos resultados, análise crítica e suas conclusões (MIGUEL, 2007).

Segundo Moresi (2003) a Pesquisa Aplicada objetiva gerar conhecimento para a aplicação prática dirigidos à soluções de problemas específicos. A abordagem do problema é de caráter Qualitativo pois considera que há uma relação dinâmica entre o mundo real e o sujeito, isto é, um vínculo indissociável entre o mundo objetivo e a subjetividade do sujeito que não pode ser traduzido em números, não requer uso de métodos e técnicas estatísticas. Quanto a abordagem de caráter Quantitativo é considerado que tudo pode ser traduzido em números opiniões e informações para analisa-las e classifica-las.

De acordo com Miguel (2007) o Estudo de Caso é um estudo de natureza empírica que investiga um determinado fenômeno, quando as fronteiras entre o fenômeno e o contexto que ele se insere não são claramente definidas, seu objetivo é aprofundar o conhecimento a cerca de um problema. A definição de tipo de caso exploratório deve considerar que o nível de exploração ocorre quando a teoria é emergente.

Portanto este trabalho está fundamentado em uma pesquisa de natureza aplicada abordando quantitativa e qualitativamente o tema “localização de uma central de ajuda humanitária”, por meio da análise com enfoque exploratório de um estudo de caso no estado do Paraná.

De modo a alcançar os objetivos desse estudo, inicialmente definiu-se um referencial teórico para o trabalho através de uma revisão bibliográfica teórica e uma análise bibliométrica dos periódicos publicados sobre o tema. Em seguida foi realizado o estudo dos Métodos de Apoio à Tomada de Decisão e definido o método AHP como o mais apropriado para aplicação de um estudo de caso no estado do Paraná. A coleta de dados se deu forma exploratória através de entrevistas e questionários com especialista em Logística Humanitária e da Defesa Civil, o levantamento de dados foi realizado com pesquisas na área de logística humanitárias e desastres ocorrentes no Paraná no ano de 2014. O controle dos dados coletados foi feito via planilhas eletrônicas. A análise dos dados foi realizada com base na teoria do AHP e nos critérios estabelecidos pelos especialistas da área.

3.2 Caracterização do Problema

De acordo com Tominaga *et al.* (2009) quando os fenômenos naturais atingem áreas ou regiões habitadas pelo homem, causando-lhe danos, passam a se chamar desastres naturais. A conceituação adotada pela UN-ISDR (2009) considera desastre como uma grave perturbação do funcionamento de uma comunidade ou de uma sociedade envolvendo perdas humanas, materiais, econômicas ou ambientais de grande extensão, cujos impactos excedem a capacidade da comunidade ou da sociedade afetada de arcar com seus próprios recursos.

No Glossário de Defesa Civil Estudo de Riscos e Medicina de Desastres (CASTRO,1998) desastre pode ser classificado como:

Resultado de eventos adversos, naturais ou provocados pelo homem, sobre um ecossistema (vulnerável), causando danos humanos, materiais e/ou ambientais e conseqüentes prejuízos econômicos e sociais. A intensidade de um desastre depende da interação entre a magnitude do evento adverso e o grau de vulnerabilidade do sistema receptor afetado.

Marcelino (2007) classifica os desastres como humanos e naturais, sendo aqueles relacionados às ações ou omissões humanas, e estes a fenômenos naturais de grande intensidade sobre áreas povoadas e que podem ser intensificados por ações humanas.

Na situação de desastres, vários fatores interferem para agravá-la, quando o município necessita tomar medidas excepcionais, de urgência, ou ainda, já comprometeu toda sua capacidade administrativa assim se declara a Situação de Emergência ou Estado de Calamidade Pública. Os desastres podem ser divididos em níveis de acordo com a intensidade como visto na Tabela 9 (DEFESA CIVIL DO ESTADO DE MINAS GERAIS, 2014).

Tabela 9:Resumo de situações anormais.

DESASTRE NÍVEL I (pequena intensidade)			
Condicionantes	Caracteriza	Critérios Agravantes	Situação Agravada
facilmente suportável, superável; danos poucos importantes; prejuízos pouco vultosos	não caracteriza situação anormal	não há fatores agravantes	NÃO
DESASTRE NÍVEL II (média intensidade)			
Condicionantes	Caracteriza	Critérios Agravantes	Situação Agravada
suportável e superável; danos de alguma importância; prejuízos consideráveis	Situação Anormal	desastre secundário; despreparo DC local; grau vulnerabilidade; padrão evolutivo	Situação de Emergência
DESASTRE NÍVEL IV (muito grande intensidade)			
Condicionantes	Caracteriza	Critérios Agravantes	Situação Agravada
suportável e superável, se a comunidade estiver preparada; danos importantes; prejuízos vultuosos	Situação de Emergência	desastre secundário; despreparo DC local; grau vulnerabilidade; padrão evolutivo	Estado de Calamidade Pública
DESASTRE NÍVEL III (grande intensidade)			
Condicionantes	Caracteriza	Critérios Agravantes	Situação Agravada
não suportável e não superável sem ajuda externa; danos muito importantes; prejuízos muito vultuosos e consideráveis	Estado de Calamidade Pública	casos excepcionais previstos na Constituição Federal; Decreto do Presidente da República, ouvidos os Conselhos da República e Defesa Nacional	Estado de Defesa (Art. 136 Constituição Federal); Estado de Sítio (Art. 137 Constituição Federal) autorizado pelo Congresso Nacional

Fonte: Defesa Civil de Minas Gerais, 2014.

Segundo o Anuário de Desastres Naturais - 2012 (2013), os desastres naturais tiveram um impacto significativo. Como mostra a Tabela 10, em 2012, no Brasil, houve registros oficiais de 376 desastres naturais, dos quais foram 93 óbitos e afetaram 16.977.614 pessoas, 3.781 municípios foram afetados, sendo que 65,06% deles devido à seca/estiagem, destes 47,16% na região Nordeste.

Tabela 10: Dados Humanos por Tipo de Evento de Desastre -2012.

EVENTOS	Óbitos	Feridos	Enfermos	Desabrigados	Desalojados	Desaparecidos	Afetados
Seca/Estiagem	6	0	14.214	30	750	0	8.956.853
Incêndio Florestal	0	0	0	0	0	0	37.338
Movimentos de massa	26	10	2	1.129	2.801	0	123.555
Erosão	0	0	5	81	2.105	0	55.653
Alagamentos	5	6	6	1.048	954	0	24.581
Enxurradas	26	6.580	14.318	49.769	262.851	2	1.856.359
Inundações	14	2.409	10.665	52.041	216.349	2	5.185.018
Geadas	0	0	0	0	0	0	30.777
Granizo	0	11	4	418	7.971	1.040	103.265
Tornados	0	2	0	1	20	0	4.310
Vendaval	16	150	13	5.769	13.220	0	599.905
TOTAL	93	9.168	39.227	110.286	507.021	1.044	16.977.614

Fonte: Anuário de Desastres Naturais – 2012 (2013)

Outro aspecto relevante a ser observado, para identificar os períodos e regiões mais críticas para cada tipo de desastre é a distribuição dos danos humanos. No ano de 2012, a região Norte registrou o maior número de danos humanos, incluindo nessa classificação óbitos, feridos, enfermos, desabrigados, desalojados e desaparecidos resultante da seca/estiagem. Porém, os desastres que causaram à população brasileira o maior número de mortes foram os movimentos de massa e enxurradas. A região Sudeste, que registrou a maior porcentagem de óbitos (75,27% do total nacional), foi assolada por 35,64% dos eventos de desastres. Já a região Nordeste, que apresentou a maior porcentagem de afetados (32,79% do total nacional), foi assolada por apenas 5,59% dos eventos de desastres. Essa discrepância está relacionada ao desastre da seca/estiagem e suas características (ANUÁRIO DE DESASTRES NATURAIS – 2012, 2013).

No estado do Paraná há a predominância de inundações, alagamentos e enxurradas. Segundo o Atlas Brasileiro de Desastres Naturais– Volume Paraná (2011) as inundações bruscas e alagamentos compõem o grupo de desastres naturais relacionados ao incremento das precipitações hídricas e com as inundações, são provocadas por chuvas intensas e

concentradas em regiões com relevo acidentado. No Paraná, no período de 1991-2010, foram registrados 388 registros oficiais, 50,1% do estado foi atingido, afetando 200 dos 399 municípios, sendo os mais afetados: Curitiba, Araucária e Colombo, todos localizados na Mesorregião de Curitiba, que se localiza próxima ao litoral.

Segundo a Defesa Civil do Paraná, de 1980 até 14 de abril de 2011 foram registrados 4.550 desastres, sendo que deste total 29,56% referem-se a vendavais ou tempestades, 14,11% a enchentes ou inundações graduais, 8,02% a enxurradas ou inundações bruscas e 1,82% a escorregamentos ou deslizamentos. Na Figura 4, é apresentado o número de ocorrências totais de desastres por municípios. Tanto neste mapa como nos outros que serão mostrados a seguir as cores mais escuras indicam maior número de ocorrências. Nesse mapa, os municípios mais críticos fazem parte das grandes aglomerações urbanas do estado: Curitiba, Ponta Grossa, São José dos Pinhais, Guarapuava, Londrina, Maringá, Cascavel e Foz do Iguaçu, incluindo-se também a região litorânea (BESSA JR *et al.*, 2011).

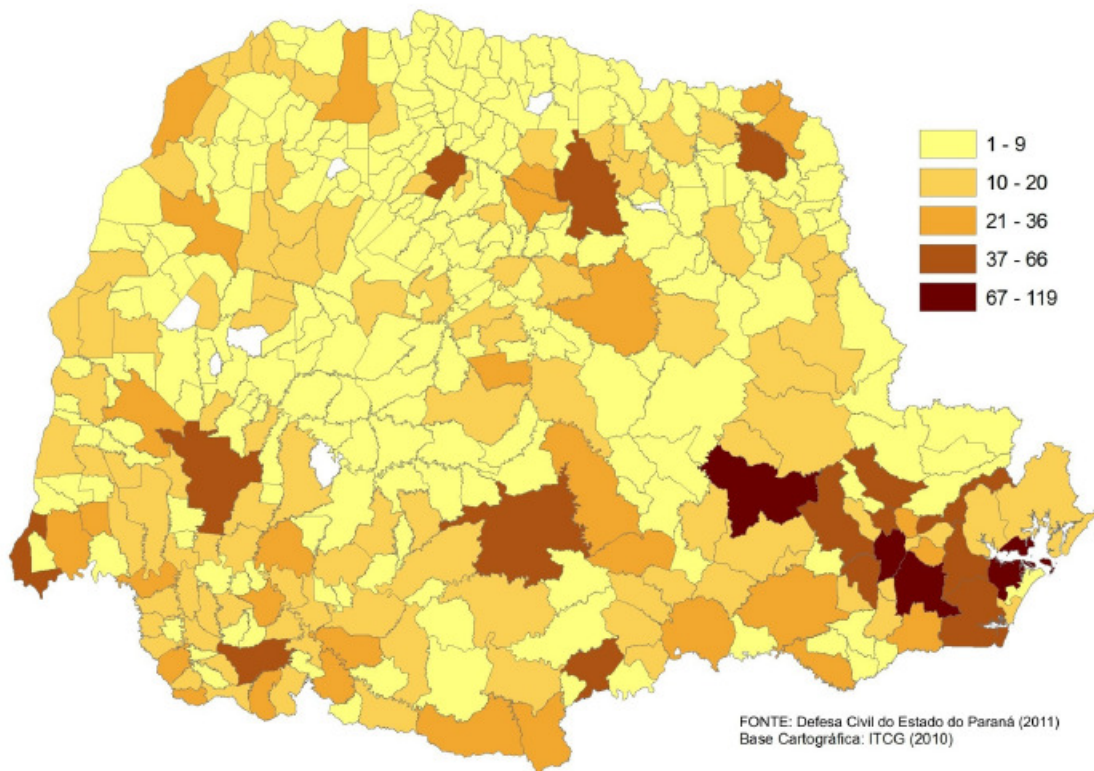


Figura 4: Ocorrências totais por município de todos os tipos de desastres no estado do Paraná - 1980-2011.
Fonte: Vulnerabilidade de municípios do Paraná aos riscos de desastres naturais (BESSA JR *et al.*, 2011).

O estado do Paraná está sofrendo com os constantes desastres naturais que ocorrem no estado que mostra o despreparo e a falta de estrutura para as situações emergências. Os meios de comunicação como os noticiários, jornais, revistas e internet relatam as notícias sobre os desastres que ocorreram nos últimos meses deste ano.

Segundo a Defesa Civil do Estado do Paraná em 8 (oito) de junho de 2014 os maiores volumes de chuva foram registrados, de forma concentrada, foram na região Centro-Sul do estado, provocando o aumento do volume de água de rios de diversas regiões, que saíram do leito. O Simepar divulgou que o volume acumulado de chuvas entre os dias 6 e 8 de junho atingiu 375mm na região central do estado, o que significa que neste período cada metro quadrado de solo recebeu 375 litros de água de chuva.

Ainda de acordo com a Defesa Civil do Paraná a primeira cidade a decretar estado de emergência foi Rosário do Ivaí em junho de 2014. O estado do Paraná possui 399 municípios e destes 152 municípios estavam em situação de emergência e 02 municípios em estado de calamidade pública. Destes 147 municípios foram incluídos em decretos de situação de emergência declarados pelo governo do estado, todos os municípios incluídos nos decretos estaduais já obtiveram o reconhecimento federal.

A Figura 5 mostra a localização dos primeiros 142 municípios a registrarem os prejuízos causados pelos desastres naturais no período entre 08 e 11 de junho de 2014.



Figura 5: Localização dos 142 municípios afetados no estado do Paraná. Fonte: Gazeta do Povo (2014).

O grande volume de chuva e a continuidade da mesma provocaram grandes inundações na região. Nas Figura 6 e 7, é possível observar alguns aspectos das regiões afetadas pelo desastre.



Figura 6: Inundações em Dois Vizinhos e Rondon.
Fonte: Defesa Civil do Estado do Paraná (2014).



Figura 7: Estradas de São Jorge do Patrocínio e Sapopema.
Fonte: Defesa Civil do Estado do Paraná (2014).

Em 20 (vinte) de julho de 2014, a Defesa Civil disponibilizou o boletim atualizado de ocorrências dos municípios afetados pela chuva no mês de junho no estado do Paraná.

Quadro 2: Relatório de ocorrência de junho de 2014.

Resumo do Relatório	05 à 12 de junho	13 à 14 de junho	27 de junho	Total de junho
Total de Municípios Atingidos:	157	6	13	176
Total de Ocorrências:	157	6	13	176
Total de pessoas afetadas:	827766	3615	9500	840881
Total de pessoas desalojadas:	43929	2004	1078	47011
Total de pessoas que permanecem desalojadas:	7242	15	0	7257
Total de pessoas desabrigadas:	6492	15	153	6660
Total de pessoas que permanecem desabrigadas:	1001	0	70	1071
Total de pessoas desaparecidas:	6	0	0	6
Total de pessoas que permanecem desaparecidas:	0	0	0	0
Total de pessoas feridas:	229	2	0	231
Total de pessoas mortas:	11	0	0	11
Total de pessoas enfermas:	494	0	1	495
Total de casas danificadas:	23045	920	335	24300
Total de casas destruídas:	356	3	1	360

Fonte: Adaptado do Boletim de Ocorrências da Defesa Civil do Estado do Paraná (2014).

Ainda de acordo com a Defesa Civil do Estado do Paraná os municípios paranaenses atingidos por enchentes podem solicitar ajuda do governo estadual para execução de serviços de atendimento às famílias que foram desalojadas e desabrigadas. O valor do recurso disponibilizado é de R\$ 11 milhões. Dos 152 municípios em situação de emergência, 116 estão aptos a receber o benefício. Só podem receber o recurso os municípios que tiveram situação de emergência decretada e que informaram o número de famílias atingidas. Os dados devem constar no sistema da Defesa Civil. O valor que cabe a cada município é calculado de acordo com o número de famílias desalojadas e desabrigadas. São consideradas desalojas as pessoas que deixam suas casas e que encontram abrigo nas residências de familiares e amigos, enquanto que os desabrigados são aqueles que necessitam de abrigo público.

Segundo a Defesa Civil os prejuízos causados pelas chuvas no Paraná foram estimados em R\$ 605 milhões, entre perdas públicas e privadas. A organização arrecadou desde o início da campanha, dia 8 de junho, até o dia 04 de julho, um total de: 53.287 cobertores, 172.787 fardos de roupas (cada fardo é composto por 10 peças de roupas), 5.874 fraldas descartáveis, 5.326 colchões, 4.160 conjuntos dormitório e 4.582 travesseiros, e essas doações foram destinadas às famílias atingidas.

As rodovias do estado também foram afetadas foram registrados durante o período de chuvas 27 pontos de interdição total em rodovias federais e estaduais. Outros 18 pontos tiveram

algum tipo de restrição. Nas estradas federais eram nove pontos de interdição total, de acordo com a Polícia Rodoviária Federal (PRF). Outros dez pontos apresentaram algum tipo de interdição parcial, como trânsito em meia pista ou com restrição ao tráfego de veículos pesados. Os desastres naturais ocorridos nos últimos meses no estado do Paraná mostrou a fragilidade do mesmo na resposta á situações emergências, o despreparo das instituições e a falta de estrutura do estado perante um desastre natural.

3.3 Desenvolvimento do Modelo

Este trabalho tem como foco a fase de preparação ao desastre, a fim de estabelecer a localização para uma central de assistência que tenha capacidade de atendimento em casos emergenciais no Paraná.

A central de assistência humanitária tem por objetivo minimizar eventuais danos decorrentes de desastres, esta deve estar pronta para oferecer suporte em tais ocorrências. É possível assim pontuar características que serão primárias para que ela desempenhe seu papel da melhor forma possível.

O desenvolvimento de um modelo de localização para uma central de ajuda humanitária para recebimento, controle e distribuição de recursos em situação emergencial pode ser dividido em quatro etapas distintas (NOGUEIRA, 2009):

1. Definição dos elementos primários de avaliação: Os aspectos a serem levados em consideração na concepção de uma central de assistência e suporte para situações emergenciais. Esta etapa compõe-se dos aspectos mais gerais e considerações iniciais.
2. Composição de critérios e sub-critérios: É a etapa de construção dos critérios e sub-critérios específicos para a localização de uma central de ajuda.
3. Construção da árvore hierárquica: É a etapa de estruturação em uma hierarquia dos critérios e sub-critérios para a localização de uma central.
4. Análise de alternativas: É a etapa de análise propriamente dita das possíveis alternativas de localização.

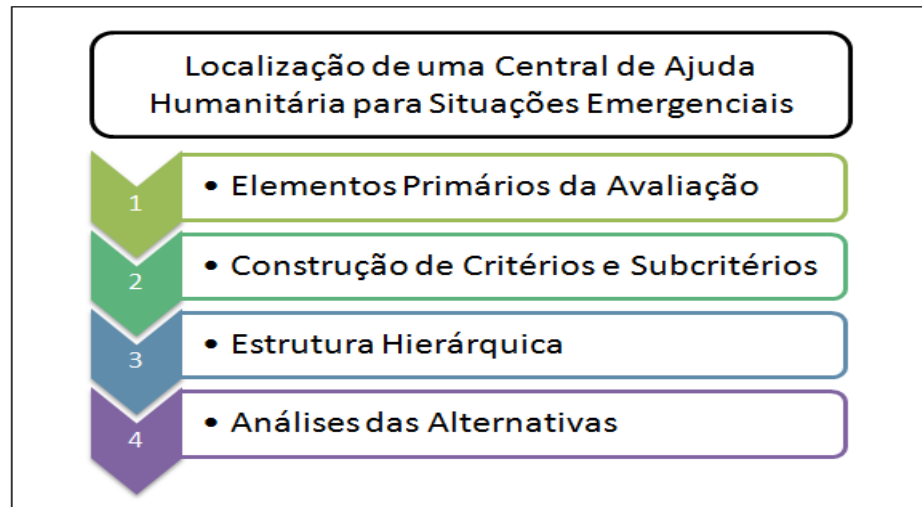


Figura 8: Etapas da localização de uma CASE.
Fonte: Adaptado de Nogueira (2010).

3.3.1. Definição dos Critérios e Sub-critérios

Partindo do princípio que a central de assistência humanitária tem por objetivo minimizar eventuais danos decorrentes de desastres, esta deve ser instalada para oferecer suporte em tais ocorrências. É possível assim pontuar características que serão primárias para que ela desempenhe seu papel da melhor forma possível.

Para determinar os critérios utilizados nesse modelo para localização de uma Central de Assistência para Situações Emergências, várias opções foram levantadas e analisadas, agrupando-as em grupo e as classificando em critérios e sub-critérios.

Dessa forma com base na adaptação do modelo de Barbosa *et al.*(2010), o local onde a central deverá ser instalada deve atender da melhor forma possível cinco critérios principais:

- I. Transporte: onde devem ser considerados os veículos disponíveis e seu estado para que seja viável sua utilização quando necessário.
- II. Imunidade: Capacidade de resistência do município quando exposto a um desastre, considerando se seria capaz de manter a segurança da população com a agitação causada com o evento e de que o local não sofra grandes impactos.
- III. Acesso: Considera todas as vias de acesso da região como: rodovias, helipontos e aeroportos, relevando a quantidade de vias existentes assim como seu estado de conservação.

- IV. Comunicação: formas de comunicação presentes na região, como telefonia, internet e rádio.
- V. Mobilidade e Engajamento: capacidade de estruturar equipes aptas para oferecer suporte nas situações emergenciais, sendo necessário que sejam capacitadas, preparadas e motivadas. E também a eficácia na disponibilização de informações a respeito da ocorrência e de suas conseqüências.

3.3.2. Estrutura Hierárquica

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 assistência para recebimento, controle e distribuição de recursos em situação emergencial é o objetivo deste estudo de caso (NOGUEIRA, 2010).

Com base nos critérios definidos no tópico anterior foi elaborada a Árvore Hierárquica, neste sentido, na direção da composição de critérios e sub-critérios. Os especialistas da Defesa Civil foram questionados quanto aos elementos considerados importantes para se atingir o objetivo principal e suas relações, juntamente foram analisados estudos complementares, visando definir, esclarecer e enriquecer as opções estabelecidas para os sub-critérios.



Figura 9: Estrutura Hierárquica.

3.3.3. Avaliação dos Especialistas

Para refinar e confirmar se os itens levantados seriam realmente os que são observados para a localização de uma central de ajuda humanitária, o questionário visualizado no Apêndice A foi realizado com pessoas relacionadas com a Defesa Civil e as Coordenadorias Regionais e Municipais da Defesa Civil do Estado do Paraná.

O questionário foi entregue a especialistas, e pediu-se que avaliassem os critérios e sub-critérios da árvore hierárquica com relação ao grau de importância de um critério sobre o outro, com uma comparação par a par, de acordo com o grau de importância de acordo com a Tabela 1 deste trabalho.

O estado do Paraná possui 15 Coordenadorias Regionais da Defesa Civil, o questionário foi encaminhado via e-mail a todas, porém apenas 7 Coordenadorias se mostraram dispostas a participar do trabalho desenvolvido, dentre estes o Corpo de Bombeiros de Maringá e a Defesa Civil de Maringá.

Outro aspecto importante a ser considerado é que ao entrar em contato com os Coordenadores Municipais que são listados no site da Defesa Civil do Paraná muitos não sabiam que ocupavam tal cargo, o que mostra a displicência dos órgãos responsáveis.

3.4 O Estudo de Caso

Para a análise dos dados foi construído o modelo hierárquico baseado no modelo de Nogueira (2009), e de acordo com os aspectos ponderados no modelo hierárquico, foram levantados dados referentes a cada cidade candidata. Para determinar a localização da cidade ótima para o recebimento da central de ajuda e suporte para situações emergenciais foi escolhido o método *Analytic Hierarchy Process* (AHP) exposto no tópico 2.5. O fluxograma representado na Figura 8 aponta de maneira gráfica os processos envolvidos na localização da central de ajuda humanitária.

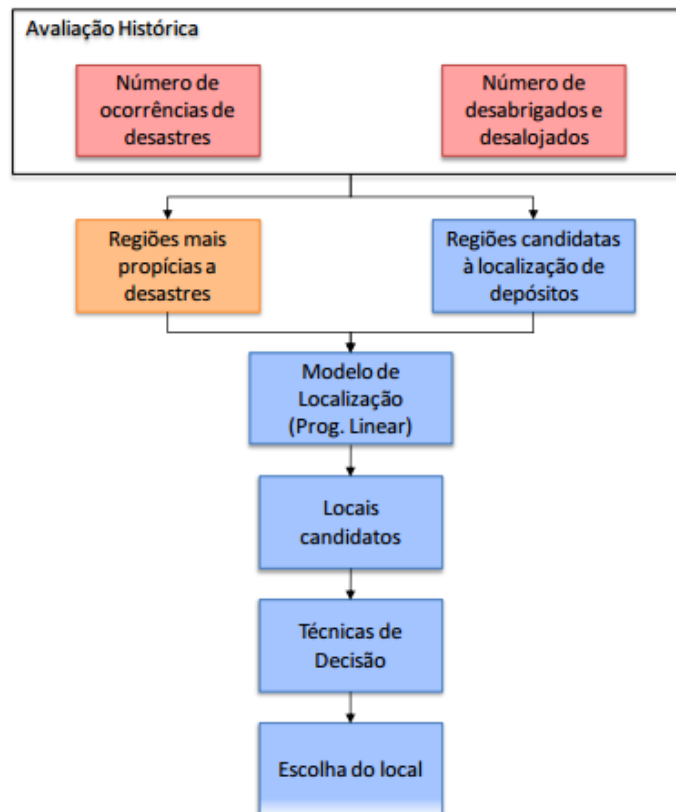


Figura 10: Etapas da metodologia para determinar a localização da Central de Ajuda Humanitária.
 Fonte: Barbosa *et al.* (2010)

Na primeira etapa foi realizado um estudo do histórico dos desastres registrados no estado do Paraná, o período analisado foi de janeiro de 2004 a setembro de 2014. As análises das ocorrências mostram um crescimento dos registros no ano de 2009, em junho de 2014 o Paraná sofreu um dos maiores desastres naturais já registrados no estado. Segundo o jornal Gazeta do Povo, a chuva intensa bateu o recorde de vítimas das últimas duas décadas, passou da marca de meio milhão de paranaenses prejudicados, a quantidade de óbitos também foi recorde, 11 pessoas tiveram a vida levada pela água somente na primeira quinzena do mês. Até então, os 22 anos anteriores de vendavais e enxurradas haviam somado 71 óbitos no estado (BREMATTI, 2014).

Nesse mesmo mês de acordo com portal de notícias da rede Globo (Número...,2014), a enchente provocada pela cheia do Rio Iguaçu, em União da Vitória, na região Sul do Paraná, deixou 12,5 mil pessoas desalojadas e cerca de 53 mil pessoas prejudicadas pelos alagamentos. O fenômeno deixou 40% do município embaixo d'água.



Figura 11: União da Vitória, junho de 2014.
Fonte: Lions Club União da Vitória (2014).



Figura 12: (a) Almirante Tamandaré, fevereiro de 2011 (b) Pinhais, outubro de 2009.
Fonte: Gazeta do Povo (2014).

Em maio de 2014 o Paraná havia sido atingido por fortes chuvas, totalizou 18 mil pessoas prejudicadas, com 3 mil que tiveram de deixar suas casas, em 14 cidades. Francisco Beltrão foi o município mais impactado. Em junho e julho do ano de 2013 um grande número de cidades paranaenses foram afetadas por fortes chuvas. O balanço de estragos chegou a 100 municípios, atingindo 110 mil paranaenses e causando duas mortes, em Laranjeiras do Sul. Em maio de 2012 cerca de 324.000 pessoas prejudicadas pelos desastres naturais em Londrina, já em fevereiro de 2011 os fenômenos deixaram na cidade de Almirante Tamandaré mais de 54 mil pessoas afetadas, e em Pinhais, em outubro de 2009 os desastres atingiram mais de 189 mil paranaenses (BREMATTI, 2014).

A Figura 13 apresenta os números de pessoas afetadas por desastres naturais desde 2003 até junho de 2014 quando ocorreu o maior desastre causando inúmeros prejuízos ao estado. De acordo como relatório da Defesa Civil do Estado do Paraná, no mês de junho, no total foram 181 ocorrências registradas, 167 cidades atingidas e 843.505 pessoas afetadas.

Pessoas afetadas no Paraná
mês a mês, de 2003 até hoje

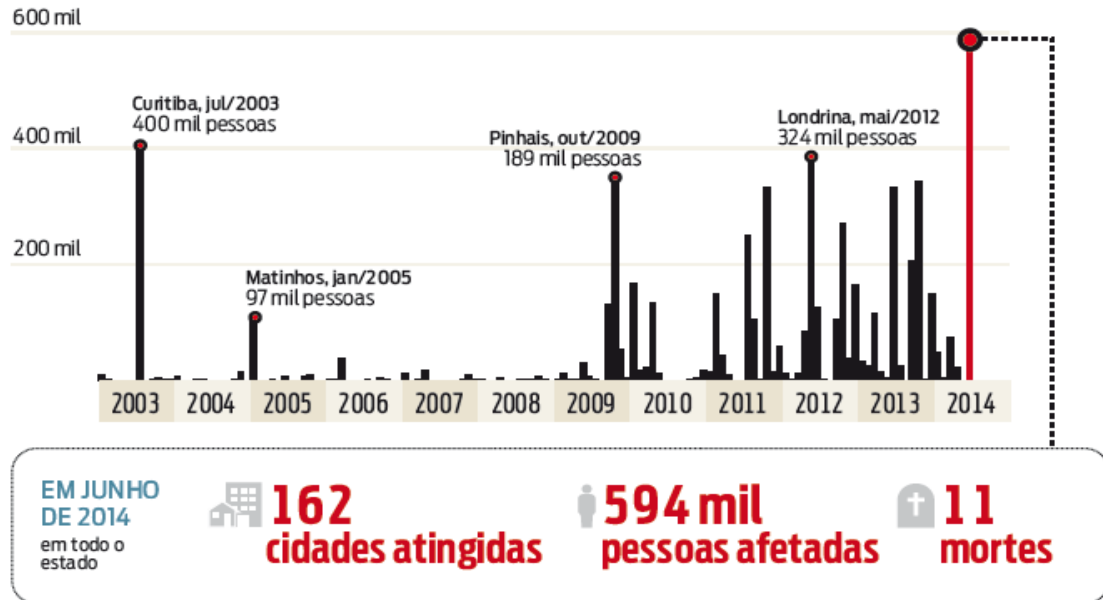


Figura 13: Pessoas afetadas no Paraná.
Fonte: Gazeta do Povo (15/06/2014).

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Neste capítulo são apresentados o levantamento dos dados para a análise do estudo de caso, seguido da aplicação do método AHP para a resolução do problema e das análises dos resultados.

4.1 Levantamento de dados

Para dar continuidade a avaliação histórica pesquisou-se quais tipos de desastres naturais foram registrados em maior numero no Paraná, no período de janeiro de 2004 á setembro de 2014. Conclui-se que as maiores ocorrências registradas nos relatórios da Defesa Civil do Estado do Paraná foram referentes a: alagamentos, inundações, enxurradas, deslizamentos e chuvas intensas. A Figura 14 mostra as porcentagens de acontecimentos registrados para cada tipo de desastre natural e a porcentagem de pessoas atingidas por esses desastres. As enxurradas e as chuvas intensas são responsáveis por mais de 60 % dos desastres e 75% das pessoas afetadas.

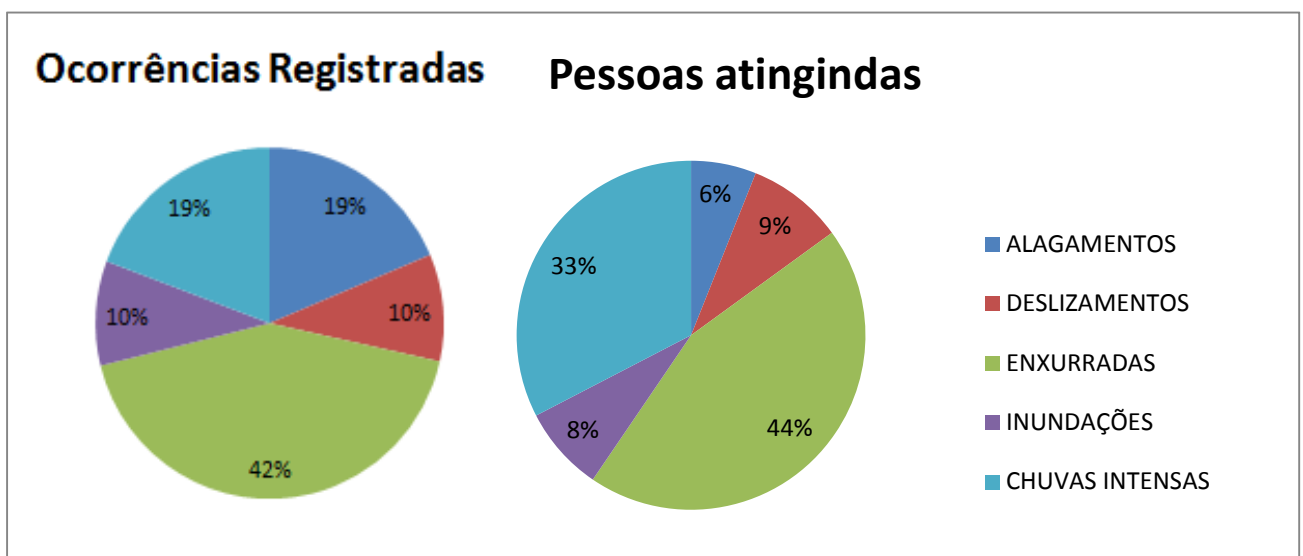


Figura 14: Número de ocorrências registradas e pessoas afetadas para cada evento.
Fonte: Adaptado da Defesa Civil.

Na primeira análise dos relatórios da Defesa Civil doze cidades tiveram o maior numero de ocorrências dos fenômenos naturais. As cidades com maiores ocorrências registradas como

alagamento foram: Araucária, Paranaguá e Curitiba. Prudentópolis e Santa Tereza do Oeste tiveram os maiores registros de enxurradas. Devido à localização perto dos rios União da Vitória e Rio Negro registraram o maior numero de inundações. As chuvas intensas tiveram maiores registros nas cidades de São Miguel do Iguaçu, Rio Branco do Sul e Maringá. Almirante Tamandaré teve uns dos registros mais altos de deslizamentos e de enxurradas, Querência do Norte também teve uns dos maiores registros de enxurradas e de inundações. A Figura 15 mostra a posição geo-espacial destas doze cidades.

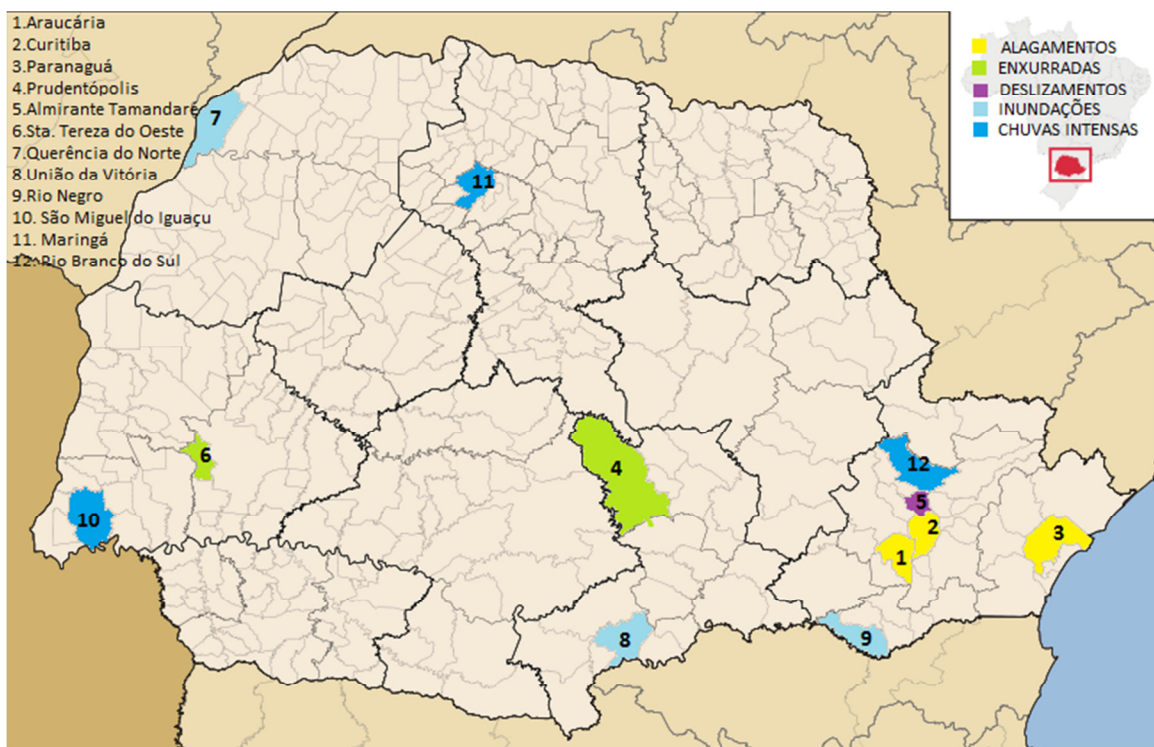


Figura 15: Mapa das cidades com maiores registros de desastres naturais (de 2004 á 2014).

Em seguida nestas doze cidades por meio da análise do maior número de pessoas afetadas e ocorrências registradas dos últimos dez anos selecionou-se através desses dados cinco cidades candidatas para a localização de uma central de ajuda e suporte para situações emergenciais.

A Tabela 11 mostra os respectivos dados e as cidades selecionadas: Araucária, Almirante Tamandaré, Querência do Norte, União da Vitória e Maringá.

Tabela 11: Número de Ocorrências nas Cidades Candidatas.

CIDADE	Alagamentos	Deslizamentos	Inundações	Chuvas Intensas	Enxurradas	Total de Ocorrências	Total de pessoas afetadas
ARAUCARIA	16	13	0	1	3	33	5214
ALMIRANTE	2	11	2	0	13	28	86201
QUERÊNCIA	0	0	7	3	11	21	6326
UNIÃO	1	0	10	0	1	12	59683
MARINGÁ	3	2	0	3	0	8	10667

Com base na Estrutura Hierárquica (Figura 9, página 46) foi possível definir as pontuações para a análise dos critérios e sub-critérios das cidades candidatas para a localização de uma central de ajuda e suporte em situações emergências. A pontuação das cidades candidatas foi calculada de acordo com um questionário realizado com a Defesa Civil da cidade. Os valores pontuados são demonstrados nas tabelas a seguir com base nos critérios e sub-critérios estabelecidos, sendo assim temos:

I. Transporte:

a) Disponibilidade dos meios de transporte pela Defesa Civil em casos de desastres:

- 1- Não possui veículos próprios.
- 3- Possui veículos próprios, porém não suficientes.
- 5- Possui veículos suficientes.

b) Situação dos meios de transportes disponíveis para a Defesa Civil na cidade candidata:

- 1- Não possui veículos.
- 3- Possui veículos, porém não estão em bom estado.
- 5- Possui veículos em perfeito estado.

c) Agilidade em obter meios de transporte para as situações emergenciais:

- 1- Nível baixo: dificuldade moderada em obter meios de transporte.
- 3- Nível intermediário: dificuldade baixa em obter meios de transporte.
- 5- Nível excelente: sem dificuldade de obter meios de transporte

Quadro 3: Dados referentes a Transporte.

TRANSPORTE	ARAUCARIA	ALMIRANTE	QUERÊNCIA	UNIÃO	MARINGÁ
Agilidade	3	3	1	1	3
Situação	3	3	3	3	5
Disponibilidade	5	3	3	3	3

II. Acesso:

a) Rodovias acessíveis no local:

- 1- Possui apenas um acesso
- 3- Possui de dois acessos a quatro acessos.
- 5- Possui mais de quatro acessos.

b) Aeroporto:

- 1- Não possui aeroporto.
- 3- Possui um aeroporto próximo.
- 5- Possui aeroporto dentro da cidade.

c) Portos:

- 1- Não possui porto.
- 3- Possui porto próximo.
- 5- Possui porto na cidade.

c) Heliponto:

- 1- Não possui área de pouso para helicóptero.
- 3- Possui área de pouso próximo a cidade.
- 5- Possui área de pouso para helicóptero dentro da cidade.

d) Hidrovias:

- 1- Não possui hidrovias.
- 3- Possui hidrovias.

e) Ferrovias:

- 1- Malha ferroviária não passa pela cidade.
- 3- Malha ferroviária passa pela cidade.

Quadro 4: Dados referentes à Acesso.

ACESSO	ARAUCARIA	ALMIRANTE	QUERÊNCIA	UNIÃO	MARINGÁ
Rodovias	5	5	1	3	5
Aeropostos	1	3	1	3	5
Portos	1	1	3	1	1
Helipontos	5	3	1	3	3
Hidrovias	1	1	3	3	1
Ferrovias	3	3	1	1	3

III. Comunicação:

a) Telefonia:

- 1- Telefonia indisponível.
- 3- Telefonia disponível em poucas áreas.
- 5- Telefonia disponível na maioria das áreas.

b) Internet:

- 1- Internet indisponível
- 3- Internet disponível em poucas áreas.
- 5- Internet disponível na maioria das áreas.

c) Rádio via satélite:

- 1-Sinal de rádio indisponível.
- 3- Sinal de rádio disponível em poucas áreas.
- 5- Sinal de rádio disponível na maioria das áreas.

Quadro 5: Dados referentes à Comunicação

COMUNICAÇÃO	ARAUCARIA	ALMIRANTE	QUERÊNCIA	UNIÃO	MARINGÁ
Telefonia	5	5	5	5	5
Internet	3	3	3	3	3
Rádio	5	1	1	1	5

IV. Imunidade:

a) Número de ocorrências registradas de acidentes na área:

- 1- 1 a 12 ocorrências.
- 3- 13 a 25 ocorrências.
- 5- 26 a 38 ocorrências.

b) Registros de furtos (dados de 2012 do Relatório Estatístico Criminal do Paraná) na cidade candidata:

- 1- Número de ocorrências entre 8005 e 43147.
- 3- Número de ocorrências entre 3187 e 8004.
- 5- Número de ocorrências entre 80 e 3186.

c) Registros de roubos (dados de 2012 do Relatório Estatístico Criminal do Paraná) na cidade candidata:

- 1- Número de ocorrências entre 5414 e 24379.
- 3- Número de ocorrências entre 465 e 5413.
- 5- Número de ocorrências entre 79 e 464.

Quadro 6: Dados referentes à Imunidade

IMUNIDADE	ARAUCARIA	ALMIRANTE	QUERÊNCIA	UNIÃO	MARINGÁ
Ocorrências de desastres	5	5	3	3	1
Registro de furtos	3	5	3	5	1
Registro de roubos	3	5	3	5	1

V. Mobilidade e Engajamento:

a) Número de afetados (ocorrências registradas desde janeiro de 2004 a setembro de 2014 de acordo com os dados da Defesa Civil do Paraná) por deslizamentos, enxurradas, chuvas intensas, inundações e alagamentos na cidade candidata:

- 1- Menos que dez mil habitantes.
- 3- Entre dez mil e cinquenta mil habitantes.
- 5- Mais de cinquenta mil habitantes.

b) Número de universidades que ofereçam cursos como psicologia, enfermagem e medicina:

- 1- Não possui universidades na cidade.
- 3- Possui uma universidade que ofereçam tais cursos.
- 5- Possui mais de uma universidade que oferecem esses cursos.

c) Cursos técnicos e de treinamento da área de saúde, resgate ou assistência emergencial:

- 1- Não possui nenhuma unidade que oferece cursos na área.
- 3- Possui uma unidade.
- 5- Possui mais de uma unidade.

Quadro 7: Dados referentes à Mobilidade e Engajamento

MOBILIDADE	ARAUCARIA	ALMIRANTE	QUERÊNCIA	UNIÃO	MARINGÁ
Pessoas afetadas	1	5	1	5	3
Universidades	3	3	1	3	5
Centros técnicos	3	3	1	5	5

As pontuações levantadas de cada cidade para os critérios e sub-critérios analisados foram utilizadas para dar auxílio ao aplicar o método AHP na comparação par a par das cidades candidatas a localização de uma central de ajuda humanitária no estado do Paraná.

4.2 Aplicação do AHP ao Problema

A Logística Humanitária consiste no processo de arrecadar e distribuir os itens em situações de emergências para os necessitados e tem a mesma característica de uma cadeia de suprimentos. A assistência às pessoas atingidas envolve a arrecadação e distribuição de itens básicos, como: roupas, abrigos, alimentos, além de acampamentos que devem ser implementados buscando o desenvolvimento de atividades básicas e atendimento médico à população afetada. Para a realização disso faz-se necessário obter recursos que possibilitem a aquisição destes itens (Bandeira *et al.*, 2011).

Com base em Nogueira (2010) é importante diferenciar dois aspectos do desenvolvimento da localização da central de assistência para situações emergenciais:

- i. O modelo conceitual proposto de uma central no estado do Paraná está ligado à fase de Preparação, sendo assim, a idéia é que a central de ajuda exista de maneira permanente no sentido do desenvolvimento de projetos e aspectos relacionados à fase pré-desastre, independentemente de sua localização.
- ii. 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.

O AHP é um método de ponderação aditiva, por meio de um procedimento de comparação par a par no qual compara as alternativas para critério que é feito por meio de avaliação de acordo com uma escala semântica. Neste trabalho a avaliação dos critérios foi realizada por sete especialistas da Defesa Civil do Estado do Paraná.

Durante todo este trabalho foram criadas planilhas no formato Microsoft Office Excel para dar auxílio a aplicação do método AHP ao objetivo geral do problema.

4.2.1 Análise de Consistência

De posse das avaliações dos especialistas, primeiramente foi realizado a análise de consistência, conforme recomendado por Saaty (1990), em que os pesos relativos dos critérios são obtidos pelo autovetor w , correspondente ao mais alto autovalor $\lambda_{\text{máx}}$:

$$Aw = \lambda_{\text{máx}} w \quad (1)$$

A análise de consistência foi feita para assegurar o nível de qualidade do processo de decisão, tal que o índice de consistência (IC), foi calculado pela Equação (2):

$$IC = \frac{\lambda_{\text{máx}} - n}{n - 1} \quad (2)$$

Para obter a relação de consistência (RC), utiliza-se o índice de consistência (IC) e o índice randômico (IR), aonde IR é um valor pré-definido para matrizes de ordem 1 a 10, conforme a Equação (3):

$$RC = \frac{IC}{IR} \quad (3)$$

Ao utilizar o método AHP, após a construção da Estrutura Hierárquica e análise dos critérios e sub-critérios, foi construído a matriz dos critérios avaliados, que está representado na Tabela 12 de acordo com o objetivo geral do problema.

Tabela 12: Matriz de todos os Critérios

Critérios	Comunicação	Transporte	Acesso	Imunidade	Mobilidade
Comunicação	1	1,72125	1,7775	2,59375	1,215
Transporte	0,58097313	1	1,5325	1,4825	0,95125
Acesso	0,562587904	0,652528548	1	2,55125	1,1425
Imunidade	0,385542169	0,674536256	0,391964723	1	2,57625
Mobilidade	0,823045267	1,051248357	0,875273523	0,388161087	1

Após a normalização dos pesos, foi calculado o $\lambda_{\text{máx}}$ e na seqüência o índice de consistência (IC), em seguida calculado o índice de consistência randômico (IR), e por fim a razão de consistência (RC) da matriz Critérios.

Tabela 13: Valores de $\lambda_{\text{máx}}$, IR, IC, RC para os Critérios.

Critérios	$\lambda_{\text{máx}}$	IC	IR	RC
Geral	5,445535513	0,111383878	1,12	0,099449891
Comunicação	3,099336982	0,049668491	0,58	0,085635329
Transporte	3,080217674	0,040108837	0,58	0,069153168
Acesso	6,586861057	0,117372211	1,24	0,094655009
Imunidade	3,077456174	0,038728087	0,58	0,066772564
Mobilidade	3,022646933	0,011323467	0,58	0,019523218

4.2.2 Análise dos Critérios

Calculados os pesos normalizados (PN) foi possível estabelecer um *ranking* para classificação dos Critérios. Comunicação foi eleito o critério mais importante perante um desastre natural, na segunda posição ficou Transporte, em terceiro lugar o critério Acesso, em quarto lugar Imunidade e por último Mobilidade e Engajamento.

Tabela 14: *Ranking* dos Critérios.

Critérios			
Ranking	Critério	PN	Pacumulado
1	Comunicação	0,290921411	0,290921411
2	Transporte	0,193459915	0,484381326
3	Acesso	0,191862123	0,676243449
4	Imunidade	0,163300986	0,839544435
5	Mobilidade	0,160455565	1

4.2.3 Análise dos Sub-critérios

A Tabela 15 apresenta a matriz de comparação dos sub-critérios estabelecidos para o critério Comunicação, analisando a importância dos meios de comunicação via Internet, Radio e Telefone perante uma situação emergencial, os pesos foram normalizados, foi calculado o $\lambda_{\text{máx}}$, o índice de consistência, o índice de consistência randômico e a razão de consistência da matriz Sub-critério Comunicação, assim estabelecendo o *ranking* de classificação.

Tabela 15: Matriz dos sub-critérios de Comunicação e *Ranking*.

SUBCRITÉRIOS	Telefonia	Internet	Rádio	Ranking	Sub_Critério
Telefonia	1	4,4	0,508571429	1	Rádio
Internet	0,227272727	1	0,267142857	2	Telefonia
Rádio	1,966292135	3,743315508	1	3	Internet

A Tabela 16 apresenta a matriz de comparação dos sub-critérios estabelecidos para o critério Transporte, e analisa os meios de transportes disponíveis diante uma situação de desastre, a agilidade de se obter os meios e a situação dos meios de transporte, foi calculado o $\lambda_{máx}$, *IC*, *IR*, *RA*, também foi estabelecido o *ranking* de importância.

Tabela 16: Matriz dos sub-critérios de Transporte e *Ranking*.

SUBCRITÉRIOS	Disponível	Agilidade	Situação	Ranking	Sub_Critério
Disponível	1	1,2775	1,5425	1	Agilidade
Agilidade	0,782778865	1	2,72125	2	Disponível
Situação	0,648298217	0,367478181	1	3	Situação

O mesmo processo foi realizado para os sub-critérios de Acesso, a Tabela 17 apresenta a matriz de comparação, nessa etapa foram analisados todos os modais que existem no estado do Paraná: rodovias, aeroportos, helipontos, portos, hidrovias, ferrovias. Na Tabela 17 também é apresentado o *ranking* de classificação dos modais.

Tabela 17: Matriz dos sub-critérios de Acesso e *Ranking*.

SUBCRITÉRIOS	Rodovias	Aeroportos	Portos	Helipontos	Hidrovias	Ferrovias	Ranking	Sub_Critério
Rodovias	1	2,28667	4,60444	1,55556	4,30778	4,60444	1	Rodovias
Aeroportos	0,43732	1	3,84222	1,35667	3,27444	4,16333	2	Aeroportos
Portos	0,21718	0,26027	1	1,87333	0,59889	0,91000	3	Helipontos
Helipontos	0,64286	0,73710	0,53381	1	3,94750	3,39778	4	Portos
Hidrovias	0,23214	0,30540	1,66976	0,25332	1	0,88889	5	Hidrovias
Ferrovias	0,21718	0,24019	1,09890	0,29431	1,12500	1	6	Ferrovias

Na seqüência foi realizado os cálculos para os sub-critérios do critério Imunidade, como mostra a Tabela 18 a matriz de comparação. Foi analisado as ocorrências de desastres registradas no estado do Paraná, os registros de furtos e roubos, em seguida foi feita a classificação de importância dos sub-critérios.

Tabela 18: Matriz dos sub-critérios de Imunidade e *Ranking*.

SUBCRITÉRIOS	Ocorrências de desastres	Registro de furtos	Registro de roubos	Ranking	Sub_Critério
				1	Oc.de desastres
Ocorrências de desastres	1	5,857142857	4,142857143	2	Reg. furtos
Registro de furtos	0,170731707	1	1,352857143	3	Reg. roubos
Rgistro de roubos	0,24137931	0,739176346	1		

A Tabela 19 apresenta a matriz de comparação dos sub-critérios estabelecidos para o critério Mobilidade e Engajamento, no qual foi analisada a importância do número de afetados, Universidades e Centros Técnicos existentes no estado do Paraná. Após a matriz de comparação foi normalizado os pesos, calculado o λ_{\max} , *IC*, *IR*, *RA*, e por fim encontrado o *ranking* de classificação para os sub-critérios de Mobilidade e Engajamento.

Tabela 19: Matriz dos sub-critérios de Mobilidade e Engajamento, e *Ranking*.

SUBCRITÉRIOS	Universidades	Centros Técnicos	N. afetados	Ranking	Sub_Critério
				1	N. afetados
Universidades	1	1,538571429	0,412857143	2	Universidades
Centros Técnicos	0,649953575	1	0,404285714	3	Centros Técnicos
N. afetados	2,422145329	2,473498233	1		

Após a avaliação de conjuntos de pares de sub-critérios correspondentes de cada critério foi calculado a prioridade média global dos sub-critérios em relação aos critérios principais, obtendo-se os pesos normalizados.

Por fim foi construída a Tabela 20 que mostra a classificação geral de importância de cada sub-critério estudado, que resultou que o mais importante para determinar a localização de uma central de ajuda humanitária para situação emergenciais é comunicação via rádio, seguido de ocorrências registradas de desastres, telefonia, o número de afetados na região e a disponibilidade em se obter os meios de transporte nas situações emergenciais. Esses sub-critérios representam 54% do total.

Tabela 20: *Ranking* de classificação de todos os sub-critérios.

Ranking	Sub_Criterio	PN*PNC	Peso Acumulado
1	Rádio	15,4%	15%
2	Oc.de desastres	11,5%	27%
3	Telefonia	10,5%	37%
4	N. afetados	8,8%	46%
5	Disponivel	7,8%	54%
6	Agilidade	7,7%	62%
7	Rodovias	6,6%	68%
8	Aeroportos	4,4%	73%
9	Universidades	4,2%	77%
10	Situação	3,8%	81%
11	Helipontos	3,5%	84%
12	Internet	3,2%	87%
13	Centros Técnicos	3,1%	91%
14	Reg. furtos	2,5%	93%
15	Reg. roubos	2,3%	95%
16	Portos	2,0%	97%
17	Ferrovias	1,3%	99%
18	Hidrovias	1%	100%

O interessante é notar que a comunicação via radio e telefonia, e a disponibilidade de obter os meios de transporte estão ligados a estrutura do município, fato que mostra a importância de uma região estar preparada para uma situação emergencial. Outro aspecto importante é que os dois sub-critérios elencados como mais importante são de Comunicação, enfatizando a importância da existência dela e do fluxo de informações perante uma situação de desastre.

4.2.4 Análise das Cidades Candidatas

Nesta etapa foi realizado a avaliação de pares de cidades candidatas para cada um dos critérios. Do mesmo modo que na avaliação dos critérios, foram elaboradas planilhas (tópico 4.1) tal que os especialistas assinalaram um conceito qualitativo, o qual foi transformado em quantitativo por meio da escala de Saaty.

Depois de estabelecido o *ranking* geral dos sub-critérios e dando continuidade a aplicação do método AHP, foi calculada as matrizes de comparação das cidades candidatas em atender cada Critério, as tabelas a seguir mostram os resultados obtidos.

I. Comunicação:

Tabela 21: Matriz de Comparação das Cidades Candidatas referente à Comunicação.

CID.CANDT.	ARAUCÁRIA	ALMIRANTE	QUERÊNCIA	UNIÃO	MARINGÁ
ARAUCÁRIA	1	5	5	5	1
ALMIRANTE	0,2	1	1	1	0,2
QUERÊNCIA	0,2	1	1	0,33	0,2
UNIÃO	0,2	1	3,03	1	0,2
MARINGÁ	1	5	5	5	1

II. Transporte:

Tabela 22: Matriz de Comparação das Cidades Candidatas referente a Transporte.

CID.CANDT.	ARAUCÁRIA	ALMIRANTE	QUERÊNCIA	UNIÃO	MARINGÁ
ARAUCÁRIA	1	3	5	5	1
ALMIRANTE	0,33	1	3	3	0,2
QUERÊNCIA	0,2	0,33	1	1	0,2
UNIÃO	0,2	0,33	1	1	0,2
MARINGÁ	1	5	5	5	1

III. Acesso:

Tabela 23: Matriz de Comparação das Cidades Candidatas referente à Acesso.

CID.CANDT.	ARAUCÁRIA	ALMIRANTE	QUERÊNCIA	UNIÃO	MARINGÁ
ARAUCÁRIA	1	1	5	1	0,33
ALMIRANTE	1	1	5	1	0,33
QUERÊNCIA	0,2	0,2	1	0,2	0,14
UNIÃO	1	1	5	1	0,33
MARINGÁ	3,03	3,03	7,14	3,03	1

IV. Imunidade:

Tabela 24: Matriz de Comparação das Cidades Candidatas referente à Imunidade.

CID.CANDT.	ARAUCÁRIA	ALMIRANTE	QUERÊNCIA	UNIÃO	MARINGÁ
ARAUCÁRIA	1	0,2	1	0,33	3
ALMIRANTE	5	1	5	1	7
QUERÊNCIA	1	0,2	1	0,2	3
UNIÃO	3,03	1	5	1	5
MARINGÁ	0,33	0,14	0,33	0,2	1

V. Mobilidade e Engajamento:

Tabela 25: Matriz de Comparação das Cidades Candidatas referente à Mobilidade e Engajamento.

CID.CANDT.	ARAUCÁRIA	ALMIRANTE	QUERÊNCIA	UNIÃO	MARINGÁ
ARAUCÁRIA	1	0,2	5	0,14	0,2
ALMIRANTE	5	1	7	0,33	1
QUERÊNCIA	0,2	0,14	1	0,11	0,14
UNIÃO	7,14	3,03	9,09	1	3
MARINGÁ	5	1	7,14	0,33	1

Depois de se somado todos os resultados obtidos para cada Cidade Candidata, foi realizado a normalização dos pesos, esse procedimento é calculado somando os valores conferidos a cada cidade candidata e dividindo cada um por esse somatório. Em seguida foi calculado o $\lambda_{máx}$, o Índice de Consistência, o Índice de Consistência Randômico e a Razão de Consistência dos critérios para cada cidade candidata. A Tabela 26 mostra os valores encontrados dos pesos normalizados (PN).

Tabela 26: Valores de PN de cada Critério para a cidade candidata.

Cidades Candidatas										
Ranking	COMUNICAÇÃO	PN	TRANSPORTE	PN	ACESSO	PN	IMUNIDADE	PN	MOBILIDADE	PN
1	ARAUCARIA	0,378404	MARINGÁ	0,386875	MARINGÁ	0,447453902	ALMIRANTE	0,403168	UNIÃO	0,469759
2	MARINGÁ	0,378404	ARAUCARIA	0,345496	ALMIRANTE	0,170499294	UNIÃO	0,344104	MARINGÁ	0,212903
3	UNIÃO	0,102697	ALMIRANTE	0,140465	UNIÃO	0,170499294	ARAUCARIA	0,107	ALMIRANTE	0,211577
4	ALMIRANTE	0,075681	UNIÃO	0,063582	ARAUCARIA	0,170499294	QUERENCIA	0,097476	ARAUCARIA	0,07468
5	QUERENCIA	0,064813	QUERENCIA	0,063582	QUERENCIA	0,041048216	MARINGÁ	0,048252	QUERENCIA	0,031081

Por fim, para cada cidade soma-se a multiplicação dos pesos normalizados pelos pesos dos critérios, chegando ao resultado final que pode ser visto na Tabela 27.

Tabela 27: Classificação do melhor lugar para a central de ajuda.

Cidades Candidatas		
1	MARINGÁ	31%
2	ARAUCARIA	24%
3	UNIÃO	21%
4	ALMIRANTE	18%
5	QUERÊNCIA	6%

A classificação das cidades candidatas para a localização da central de ajuda e suporte em situações emergências leva em consideração a ponderação dos critérios, tal que as cidades

com as melhores avaliações são aquelas que possuem as melhores avaliações nos critérios julgados como mais importantes.

Através do método AHP, a ponderação dos critérios e sub-critérios envolvidos resultou na cidade candidata de Maringá para atender o objetivo da instalação de uma Central de Assistência Humanitária para Situações Emergenciais.

5 CONCLUSÃO

Neste capítulo serão apresentadas as considerações finais relacionadas ao estudo de caso, a limitação da proposta de estudo e as sugestões para trabalhos futuros.

Para alcançar o objetivo de determinar uma localização de uma central de ajuda humanitária no estado do Paraná, inicialmente foi necessária uma pesquisa bibliográfica em diversos aspectos que norteiam a logística humanitária. Analogamente, para fundamentar a metodologia que se pretendia aplicar, foram necessários levantamentos teóricos sobre os métodos de apoio a tomada de decisão com modelos multicritério optando-se pelo aprofundamento no modelo multicritério de tomada à decisão *Analytic Hierarchy Process* (AHP).

Conforme visto na revisão bibliométrica, atualmente há poucas evidências de artigos/publicações nacionais que relacionem os métodos multicritérios de apoio a tomada de decisão com a logística humanitária. De acordo com a pesquisa bibliométrica foi possível concluir algumas tendências sobre o estudo da Logística Humanitária no Brasil, onde as primeiras publicações brasileiras encontradas datam de 2007 e apenas em 2009 os artigos sobre logística humanitária abordam os métodos multicritérios, assim como se observou a tendência de estudos das fases classificadas como pré e durante o desastre.

Este estudo confirmou a possibilidade de se trabalhar ambos os conceitos de forma trazer melhorias na fase de Preparação e Reposta de um desastre com a instalação de uma central de ajuda humanitária em casos de situações emergenciais.

O Paraná tem sofrido com os desastres naturais que ocorrem no estado, o número de pessoas afetadas no ano de 2014 alcançou o recorde, assim também como o número de municípios atingidos.

Este trabalho teve como objetivo determinar a localização de uma central ajuda e suporte para situações emergenciais no contexto da logística humanitária no estado do Paraná. O modelo proposto leva em conta os aspectos qualitativos necessários para a instalação de uma central de assistência. Utilizou-se o modelo adaptado de localização para a logística humanitária desenvolvido por Barbosa *et al.* (2010) para a elaboração da Estrutura Hierárquica. Em seguida o modelo foi validado utilizando-se o método de apoio à tomada de decisão *Analytic Hierarchy Process* (AHP), tal que os resultados atendem o recomendado para a Relação de

Consistência. Ao final resultou na localização ótima para a central de ajuda e suporte em situações emergenciais sendo a cidade de Maringá.

5.1 Contribuições

O modelo de localização de uma central de ajuda humanitária para situações de emergências busca contribuir efetivamente em todas as fases que envolvem a logística humanitária. A central deve ajudar a minimizar os problemas como a localização de centrais de armazenamento de suprimentos e atendimento de pessoas afetadas, também ajudará em desastres naturais de grande porte, a evitar o atraso na distribuição de kits de emergências, o grande volume de doações nacionais e internacionais sendo desviadas por falta de locais apropriados e na destruição de parte da infraestrutura.

As contribuições desta proposta no âmbito científico consistem na proposição e aplicação do modelo e, no âmbito social, as contribuições podem servir como uma tentativa de melhorar as ações de planejamento para dar resposta a situações emergenciais no estado do Paraná. Nesta direção, acredita-se que modelo apresentado para a localização de uma central de ajuda represente uma contribuição 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

5.2 Limitações e dificuldades

Algumas limitações encontradas no decorrer do trabalho ocorreram na fase de obtenção de dados sobre ocorrências no Paraná e, muitas vezes, quando se encontravam dados estes se encontravam defasados. As poucas publicações sobre tema nos últimos dez anos também trouxe dificuldades ao trabalho.

5.3 Trabalhos Futuros

Partindo desse trabalho, é possível aprofundá-lo realizando outras pesquisas na área de logística humanitária. O modelo proposto para a localização de uma central de assistência humanitária e a estrutura hierárquica poderão ser utilizados em futuros trabalhos. O processo de desenvolvimento do modelo para o processo de tomada de decisão de localização de centrais de ajuda pode ser estendido para estudos em outras regiões, assim como abordar

outros tipos de desastres, para inserir ou reduzir o número de critérios e/ou sub-critérios e/ou cidades candidatas, possibilitando a adaptação deste modelo para outros tipos de pesquisas.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, A. T. **O Conhecimento e Uso De Métodos Multicritérios de Apoio a Tomada de Decisão**. 2 ° Ed. Recife: Editora Universitária, 2011.

ANUÁRIO DE DESASTRES NATURAIS – 2012; 2ª Edição; Brasília, 2013.

ARAKAKI, R. G. I. **Heurística de localização-alocação para problemas de localização de facilidades**. Tese de Doutorado, INPE, 2003.

ATLAS BRASILEIRO DE DESASTRES NATURAIS – 1991 a 2010 – Volume Paraná; CEPED UFSC; Florianópolis, 2011.

BANA e COSTA, C.A e VANSNICK, J.C. **MACBETH - an interactive path towards the construction of cardinal value functions**. Int. Trans. in Oper. Res., 1, pp. 489-500 (1994a).

BANDEIRA, R. A. M.; CAMPOS, M. B. A.: **Métodos Multicritérios que Envolvem a Tomada de Decisão**. Monografia (Especialização em Matemática) - Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2011.

BARBOSA, E. O.; MONTEIRO, V. L.; GIANNOTTI, M. A.; BRITO JUNIOR, I.: Localização de Depósito de Suprimentos de Alívio para Atendimento a Desastres Naturais no Vale do Paraíba Paulista. In: XXIV ANPET - Congresso de Pesquisa e Ensino em Transportes, 2010, Salvador. **Anais do XXIV ANPET, 2010**.

BEAMON, B. M. **Humanitarian Relief Chains: Issues and Challenges**, R 34th International Conference on Computers and Industrial Engineering San Francisco, CA, USA, 2007.

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

BERTAZZO, T. R.; BRITO JUNIOR, I.; LEIRAS, A.; YOSHIZAKI, H. Revisão da literatura acadêmica brasileira sobre a gestão de operações em desastres naturais com ênfase em logística humanitária. **Revista Transportes**, Rio de Janeiro, v. 21, n. 3, p. 31–39, 2013. Disponível em: <<http://www.revistatransportes.org.br/anpet/article/view/633/481>>. Acesso em: 24 ago. 2014.

BERTOLOTO, R.F. **Análise multicritério da infra-estrutura portuária na região nordeste do Brasil**, 2009.

BESSA JR., O.; DOUSTDAR, N. M.; CORTESI, L.A. Vulnerabilidade de municípios do Paraná aos riscos de desastres naturais. **Caderno IPARDES**. Curitiba,PR, eISSN 2236-8248, v.1, n.1, p. 82-100, jan./jun. 2011. Disponível em: <<http://www.ipardes.pr.gov.br/ojs/index.php/cadernoipardes/article/view/80/204>>. Acesso em: 10 jun. 2014.

BOUYSSOU, B. **Building criteria: a prerequisite for MCDA**. In: Bana e Costa, C.A. (ed.) *Readings in Multiple Criteria Decision Aid*. Springer Verlag. Berlin, 1990.

BREMATTI, K. **No rastro da destruição**, 2014. *Gazeta do Povo*. Disponível em: <www.gazetadopovo.com.br/vidaecidadania/chuvas/conteudo.phtml?id=1476563&tit=No-rastro-da-destruicao>. Acesso em 20 jul. 2014.

CAMPANATO, V. **Um ciclo de calamidades precisa ser interrompido**, *Revista do CREA/RJ*, v. 86, Janeiro/Março de 2011.

CASTRO, A. L. C.: *Glossário de Defesa Civil estudos de risco e medicina de desastres*. Ministério do Planejamento e Orçamento Secretaria Especial de Políticas Regionais Departamento de Defesa Civil, 2ª Edição, **Revista e Ampliada**, Brasília, 1998.

CLEMEN, R. T.; REILLY, T. **Making hard decisions with decision tools**. Belmont: Duxbury. 2001

COLIN, E. C. **Pesquisa Operacional: 170 Aplicações em Estratégia, Finanças, Logística, Produção, Marketing e Vendas**. Rio de Janeiro: Editora LTC, 2007.

COORDENADORIA ESTADUAL DA DEFESA CIVIL DO PARANÁ, 2013.

CRUZ, E. P. **Auxílio à Tomada de Decisão**, Material didático ou instrumental. Universidade Federal Fluminense, 2007.

DEFESA CIVIL DO ESTADO DE MINAS GERAIS. Disponível em: <http://defesacivil.mg.gov.br/conteudo/arquivos/cce/criterios_decretacao.pdf>. Acesso em: 30 fev. 2014.

DEFESA CIVIL DO ESTADO DO PARANÁ. Disponível em: <<http://www.defesacivil.pr.gov.br/>>. Acesso em: 30 fev. 2014.

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

DUTRA, C. C.; FOGLIATTO, F. S. Operacionalização do Processo Analítico Hierárquico usando matrizes incompletas de comparações pareadas. In: XXXIX Simpósio Brasileiro de Pesquisa Operacional, 2007, Fortaleza. **Anais eletrônicos**. Disponível em: <http://www.producao.ufrgs.br/arquivos/disciplinas/83_7_artigo_operacionalizacao_do_proc_espr_analitico_hierarquico_usando_matrizes_incompletas_de_comparacoes_pareadas.pdf>. Acesso em 05 mar. 2014.

ENSSLIN, L.; MONTIBELLER NETO, G.; NORONHA, S. M. D. **Apoio à Decisão: metodologias para estruturação de problemas e avaliação multicritério de alternativas**. Florianópolis: Insular, 2001.

FEDERAÇÃO INTERNACIONAL DA CRUZ VERMELHA (*International Federation of Red Cross*) 2012. Disponível em <www.ifrc.org> Acesso em 04 out. 2012.

FERNANDES, C. H. **Priorização de projetos hidrelétricos sob a ótica social – um estudo de caso utilizando análise custo/benefício e uma metodologia multicritério de apoio à decisão – “MACBETH”**, Dissertação (Mestrado). UFSC, Florianópolis, 1996. Disponível em: <www.eps.ufsc.br/disserta97/fernandes>. Acesso em: 20 mar. 2013.

GOMES, L. F., GOMES, C. F., ALMEIDA, A. **Tomada de Decisão Gerencial: Enfoque multicritério**, 3º ed. São Paulo: Atlas, 2009.

GOMES, L. F. M.; MOREIRA, A. M. M. (1998). **Da informação à tomada de decisão: agregando valor através dos métodos multicritério**. RECITEC, Recife, v. 2, n. 2, pp. 117 - 139.

GOMES, L.F.A.M.; ARAYA, M.C.G.; CARIGNANO, C. **Tomada de decisões em cenários complexos**. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2004.

GOMES, E.G.; LINS, M.P.E.; SOARES DE MELLO, J.C.C. B. **Seleção do melhor município: integração SIG-Multicritério**. Revista Investigação Operacional, v. 22, n. 1, p. 59-85, 2002.

JANNUZZI, P. M.; MIRANDA, W. L.; SILVA, D. G. **Análise multicritério e a tomada de decisão em Políticas Públicas: aspectos metodológicos, aplicativo operacional e aplicações**. IP (Belo Horizonte), v. 11, p. 69-87, 2009.

JORDÃO, B. M. DA C. E PEREIRA, S. R.: **A Análise Multicritério Na Tomada De Decisão - O Método Analítico Hierárquico De T. L. Saaty: Desenvolvimento Do Método Com Recurso À Análise De Um Caso Prático Explicado Ponto A Ponto**. Instituto Politécnico de Coimbra, 2006.

KAHRAMAN, C. **Multi-criteria decision making methods and fuzzy sets** Springer Science + Business Media, LLC, 2008.

KEENEY, R. L. **Creativity in MS/OR: Value-Focused Thinking – Creativity Directed toward Decision Making**. Interfaces, v. 23, n. 3, p. 62-67, 1993.

KOVACS, G., SPENS, K. **Identifying challenges in humanitarian logistics**. International Journal of Physical Distribution & Logistics Management, v. 39, n. 6, p., 2009.

KOVÁCS, G., SPENS, K. M. **Humanitarian Logistics in Disaster Relief Operations**, International Journal of Physical Distribution & Logistics Management, Vol. 37, N. 2, pp. 99-114, 2007.

KUNZ, N.; REINER, G.: **A Meta-Analyssis of Humanitarian Logistics Research**. Journal of Humanitarian Logistics and Supply Chain Management, Vol. 2, N. 2, 2012.

LEIRAS, A.; DE BRITO JR, I.; PERES, E. Q.; BERTAZZO, T. R; YOSHIZAKI, H. T. Y. **Literature review of humanitarian logistics research: trends and challenges**. Journal of Humanitarian Logistics and Supply Chain Management 4 (1), 95-130, 2014.

LOESCH, N.; HEIN, C. **Pesquisa operacional: fundamentos e modelos**. Blumenau: Editora da FURB, 1999.

MARCELINO, E. V.: **Desastres Naturais e Geotecnologias: Conceitos Básicos**; INPE. SANTA MARIA, 2007. Disponível em <<http://www.inpe.br/crs/geodesastres/conteudo/publicacoes/conceitosbasicos.pdf>>. Acesso em 15 jun 2014.

MARINS, C. S.; SOUZA, D. O.; BARROS, M. S. **O uso do Método de Análise Hierárquica (AHP) na Tomada de Decisões Gerenciais – Um Estudo de Caso**. In: Anais do XLI Simpósio Brasileiro de Pesquisa Operacional (SBPO). Porto Seguro, BA, 2009.

MORESI, E. A. D. **Metodologia da Pesquisa**. Universidade Católica De Brasília, Brasília, 2003.

MOTA, C. M., ALMEIDA, A. T. **Método Multicritério ELECTRE IV-H para priorização de atividades em projeto**. - Pesquisa Operacional, v.27, nº2. Rio de Janeiro, 2007, 506-528.

NEVES, J.L. **Pesquisa Qualitativa: Características, usos e possibilidades**. Caderno de Pesquisas em Administração, v.1, nº 3. São Paulo, 1996

NIJKAMP, P., SPRONK, J. (1979). **Analysis of Production and Location Decisions by Means of Multicriteria Analysis**, Eng. Process Economics, vol. 4, pp. 285-302.

NOGUEIRA, C. W.: **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 Doutorado. Universidade Federal de Santa Catarina. Centro Tecnológico. Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção. Florianópolis – SC, 2010.

NOGUEIRA, C. W.; GONÇALVES, M. B.: **O Desenvolvimento E Aplicação De Um Modelo Para A Localização De Uma Central De Inteligência E Suporte Para Recebimento, Controle E Distribuição De Recursos Em Situações Emergenciais Com Foco Na Logística Humanitária**. In: Anais do XXIV Congresso de Pesquisa e Ensino em Transportes, ANPET, Salvador. 2010.

NOGUEIRA, C. W.; GONÇALVES, M. B.; NOVAES, A. G.: **A Logística Humanitária E Medidas De Desempenho: A Perspectiva Da Cadeia De Assistência Humanitária**. In: Anais do XXII Congresso de Pesquisa e Ensino em Transportes, ANPET, Fortaleza. 2008.

NOGUEIRA, C.W.; GONÇALVES, M. B.; NOVAES A. G.: **Logística Humanitária E Logística Empresarial: Relações, Conceitos E Desafios**. In: Congresso de Pesquisa e Ensino em Transportes, 2007, Rio de Janeiro – RJ. Anais... XXI Congresso de Pesquisa e Ensino em Transportes, 2007.

NOGUEIRA, C. W.; GONÇALVES, M. B.; OLIVEIRA, D.: **O Enfoque Da Logística Humanitária No Desenvolvimento De Uma Rede Dinâmica Para Situações**

Emergenciais: O Caso Do Vale Do Itajaí Em Santa Catarina. In: Anais do XXIV Congresso de Pesquisa e Ensino em Transportes, ANPET, Salvador, 2009.

NORONHA, S. M. D. **Um modelo multicritérios para apoiar a decisão da escolha do combustível para alimentação de caldeiras usadas na indústria têxtil.** Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção). Florianópolis: UFSC, 1998.

NÚMERO de atingidos pela enchente aumenta em União da Vitória, 2014. Globo. Disponível em <<http://g1.globo.com/pr/campos-gerais-sul/noticia/2014/06/numero-de-atingidos-pela-enchente-aumenta-em-uniao-da-vitoria.html>>. Acesso em: 20 set. 2014.

OLIVEIRA, D.; BEZ, E. T.; NOGUEIRA, C. W.; GONÇALVES, M. B. **Ferramenta Computacional aplicada a uma rede dinâmica: Um estudo de caso na Logística Humanitária.** In: Congresso de Ensino e Pesquisa em Transportes, 2011, Belo Horizonte. Anuário Nacional de Pesquisa em Ensino em transportes (ANPET), 2011

OLORUNTOBA, R., GRAY, R. **Humanitarian Aid: an agile supply chain?** Supply Chain Management. Vol. 11, N. 2, pp. 115-120, 2006.

PIZZOLATO, N.D., RAUPP, F., SOTOMAYOR, G. A., **Revisão de Desafios Aplicados em Localização.** Pesquisa Operacional para o Desenvolvimento, Vol. 4, No. 1, 2012.

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

ROY, B.; BOUYSSOU, D., **Méthodologie multicritère d'aide à la décision,** Economica, Paris, 1985.

SAATY, T. L. **The Seven Pillars of the Analytic Hierarchy Process.** In: Köksalan, Murat; Zionts, Stanley. Multiple Criteria Decision Making in the New Millennium.EUA: Springer, 2001.

SAATY, T. L. **How to make a decision: The Analytic Hierarchy Process.** European Journal of Operational Research, 48, pp. 9 – 26, 1990.

SALIBA, G. **Priorização de projetos em petroquímica: análise multicritério pelo método TODIM.** Dissertação (Mestrado) - IBMEC, Rio de Janeiro, 2009.

SAMED, M. M. A.; GONCALVES, M. B. **O estado atual dos problemas de localização e suas contribuições para as pesquisas da logística humanitária no Brasil.** In: Anais do XXVII de Ensino e Pesquisa em Transportes (ANPET), Belém, PA, 2013.

SAMED, M. M. A.; GONCALVES, M. B. **Logística Humanitária: Uma Abordagem AHP Fuzzy para Localização de Centrais Temporárias.** In: Anais do XVII Congresso Panamericano de Ingenieria, Transito, Transporte y Logistica (PANAM). Santander, Espanha, 2014.

SANTOS, Á. R. **Áreas de Risco, Geologia e Urbanismo.** EcoDebate Cidadania & Meio Ambiente. Rio de Janeiro, 2011. Disponível em: <[http:// www.ecodebate.co.br](http://www.ecodebate.co.br)>. Acesso em: 15/04/ 2013.

SANTOS, E. A.; VILLAR, C. B.; BURGARELLI, E. **Logística Humanitária: Conceitos, Relacionamentos e Oportunidades**. In: SIMPOI, 2012. Anais do Simpósio de Administração da Produção, Logística e Operações Internacionais, 2012.

SOARES DE MELLO, J. C. C. B et al. **Seleção de rota aérea com o uso do apoio multicritério à decisão**. Engevista, Rio de Janeiro, v. 5, n. 10, p.71-84, dez. 2003.

SOARES, S. R. **Análise multicritério como instrumento de gestão ambiental**. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção). Florianópolis:UFSC, 2003

THOMAS, A.; MIZUSHIMA, M.: **Logistics Training: Necessity or Luxury?**. Forced Migration Review, v. 22, n. 22, p. 60-1, 2005.

TOMASINI, R. M.; WASSENHOVE, L. N.: **From Preparedness to Partnerships: Case Study Research on Humanitarian Logistics**. International Transactions in operational research, v. 16, n. 5, p. 549-559, 2009.

TOMINAGA, L. K.; SANTORO, J.; AMARAL, R. do. **Desastres naturais: conhecer para prevenir**. São Paulo: Instituto Geológico, 2009.

TREVIZANO, W. A.; FREITAS, A. L. P **Emprego do Método da Análise Hierárquica (A.H.P.) na seleção de Processadores**. In: XXV Encontro Nac. de Engenharia de Produção – Porto Alegre, RS, Brasil, 29 out a 01 de nov. de 2005.

VILAS BOAS, C. **Modelo multicritérios de apoio à decisão aplicado ao uso múltiplo de reservatórios: Estudo da barragem do ribeirão João Leite**. Tese (Mestrado) – UNB, 2006.

VILAS BOAS, C. **Análise da aplicação de métodos multicritérios de apoio à decisão (MMAD) na gestão de recursos hídricos**. -UNB/FACH, 2004.

VINCKE, P. **Multicriteria Decision-Aid**. Chichester: John Wiley & Sons, 1992.

YOSHIOKA, A. W.: **Um Modelo de Apoio à Tomada de Decisão para Seleção de Empresas que Promovem Eventos**. Trabalho de Graduação de Curso, Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2013.

WASSENHOVE, L.V.;TOMASINI,R. **Humanitarian logistics** - Insead Business Press, 2009.

APÊNDICE A – Questionário



Universidade Estadual de Maringá
Departamento de Engenharia de Produção

Projeto de Iniciação Científica

“Desenvolvimento de um Modelo de Localização de uma Central de Suporte para Situações Emergenciais”

Acadêmicas: Beatriz Drozino e Fernanda Bianchini

Orientador(a): Profa. Dra. Márcia Marcondes Altimari Samed

Este formulário é parte da análise qualitativa de um projeto de pesquisa intitulado como “Desenvolvimento de um Modelo de Localização de uma Central de Suporte para Situações Emergenciais”. 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. O objetivo desse projeto é desenvolver, validar e formalizar um modelo com foco na logística humanitária para o problema de localização de uma central de suporte nos casos de desastres naturais. O estudo irá contemplar o estado do Paraná e, por meio de uma análise qualitativa espera-se obter como resultado a melhor localização para instalação de uma central. No formulário que se apresenta a seguir, pede-se que sejam atribuídos valores, de acordo com sua relevância, para os critérios considerados na determinação da localização de uma central de suporte para situações emergenciais.

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 ACESSO tem importância absoluta sobre COMUNICAÇÃO, preencha:

	9	7	5	3	1	3	5	7	9	
Acesso	X									Comunicação

Em relação à seleção do local para instalação de uma Central de Suporte para Situações Emergenciais no Estado do Paraná compare os seguintes critérios:

	9	7	5	3	1	3	5	7	9	
Comunicação										Transporte
Comunicação										Acesso
Comunicação										Imunidade
Comunicação										Mobilidade
Transporte										Acesso
Transporte										Imunidade
Transporte										Mobilidade
Acesso										Imunidade
Acesso										Mobilidade
Imunidade										Mobilidade

Em relação à COMUNICAÇÃO compare os seguintes critérios:

	9	7	5	3	1	3	5	7	9	
Telefonia										Internet
Telefonia										Rádio
Internet										Rádio

Em relação à MOBILIDADE e ENGAJAMENTO compare os seguintes critérios:

	9	7	5	3	1	3	5	7	9	
Universidades										Centros técnicos
Universidades										Num. De afetados
Centros Tec.										Num. De afetados

Em relação à IMUNIDADE compare os seguintes critérios:

	9	7	5	3	1	3	5	7	9	
Ocorrência de desastres										Registro de furtos
Ocorrência de desastres										Registro de roubos
Registros de roubos										Registro de furtos

Em relação à ACESSO compare os seguintes critérios:

	9	7	5	3	1	3	5	7	9	
Rodovias										Aeroportos
Rodovias										Portos
Rodovias										Helipontos
Rodovias										Hidrovias
Rodovias										Ferrovias
Aeroportos										Portos
Aeroportos										Helipontos
Aeroportos										Hidrovias
Aeroportos										Ferrovias
Helipontos										Hidrovias
Helipontos										Ferrovias
Helipontos										Portos
Hidrovias										Ferrovias
Hidrovias										Portos
Ferrovias										Portos

Em relação à TRANSPORTE compare os seguintes critérios:

	9	7	5	3	1	3	5	7	9	
Meios de transportes disponíveis										Agilidade em obter esses transportes durante um desastre
Meios de transportes										situação dos meios
agilidade dos meios										situação dos meios

Caso tenha algum comentário a ser feito, utilize o espaço abaixo:

Definição dos Critérios:

- Comunicação: estrutura e capacidade de comunicação do local, seus meios e vias de comunicação.
- Transporte: disponibilidade e estado de conservação dos meios de transporte.
- Imunidade: a capacidade que o município possui de enfrentar um desastre natural sem ser afetado.
- Acesso: disponibilidade de vias de acesso: rodovias, heliponto, aeroportos, etc.
- Mobilidade e Engajamento: capacidade de organizar e fazer, tanto equipes, como provisões prontas para a ocorrência. Com comprometimento da equipe.

ANEXOS

Lista das Cidades declaradas como Estado de Emergência em junho de 2014.

Primeiramente foram 77 municípios com decreto do Governo Estadual, sendo estes: Altamira do Paraná, Anahy, Barbosa Ferraz, Boa Esperança do Iguaçu, Bituruna, Campina do Simão, Campo Bonito, Campo Largo, Campo Mourão, Cantagalo, Capanema, Catanduvas, Cascavel, Chopinzinho, Cianorte, Corbélia, Coronel Vivida, Cruz Machado, Diamante do Sul, Dois Vizinhos, Doutor Camargo, Floresta, Foz do Jordão, General Carneiro, Godoy Moreira, Goioerê, Grandes Rios, Goioxim, Guaporema, Guaraniaçu, Guarapuava, Ibema, Imbituva, Irati, Ivaiporã, Jardim Alegre, Laranjeiras do Sul, Lindoeste, Mallet, Manoel Ribas, Mangueirinha, Marechal Cândido Rondon, Marquinho, Medianeira, Mirador, Nova Cantu, Nova Laranjeiras, Pinhalão, Pinhão, Piraí do Sul, Pitanga, Porto Barreiro, Quedas do Iguaçu, Querência do Norte, Quinta do Sol, Rebouças, Reserva do Iguaçu, Rio Azul, Rio Bonito do Iguaçu, Rio Branco do Ivaí, Rio Negro, Realeza, Roncador, Rosário do Ivaí, Três Barras do Paraná, Santa Lúcia, São João, São João do Ivaí, São João do Triunfo, São Jorge do Oeste, São José das Palmeiras, São Mateus do Sul, Saudade do Iguaçu, Sulina, União Da Vitória, Espigão Alto do Iguaçu e Candói.

Em seguida mais 53 municípios também tiveram o decreto do Governo do Estado: Araruna, Arapuã, Ariranha do Ivaí, Boa Vista da Aparecida, Cafelândia, Campina da Lagoa, Campo Magro, Capitão Leônidas Marques, Céu Azul, Coronel Domingos Soares, Cruzeiro do Iguaçu, Curitiba, Diamante do Oeste, Fernandes Pinheiro, Figueira, Foz do Iguaçu, Inácio Martins, Iretama, Ivatuba, Jaboti, Janiópolis, Lapa, Lidianópolis, Missal, Moreira Sales, Nova Prata do Iguaçu, Ortigueira, Palmeira, Palmital, Paraíso do Norte, Paulo Frontin, Pinhais, Porto Amazonas, Porto Vitória, Prudentópolis, Quarto Centenário, Quitandinha, Ramilândia, Rondon, Salto do Lontra, Santa Cruz de Monte Castelo, Santa Isabel do Oeste, Santana do Itararé, Santa Tereza do Oeste, São Jorge do Patrocínio, São Miguel do Iguaçu, São José dos Pinhais, Teixeira Soares, Tomazina, Turvo, Umuarama, Vera Cruz do Oeste e Virmond.

E por fim foram incluídos 17 municípios como decreto do Governo Estadual: Antonio Olinto, Borrazópolis, Engenheiro Beltrão, Entre Rios do Oeste, Ibaiti, Ipiranga, Lunardelli, Nova Tebas, Perobal, Planaltina do Paraná, Renascença, Reserva, São Jorge do Ivaí, São Pedro do Iguaçu, São Tomé, Sapopema e Verê. Após concluírem os levantamentos de danos e

prejuízos ocasionados pelas fortes chuvas, os municípios de Bituruna e União da Vitória decretaram estado de calamidade pública, apesar de já constarem em decreto estadual que declarou situação de emergência em 147 municípios. As decretações municipais foram reconhecidas pelo Governo Federal, conforme Portaria do Ministério da Integração Nacional publicada no Diário Oficial da União de 25 de junho de 2014.

Após a conclusão dos levantamentos de danos e prejuízos, os municípios de Cafezal do Sul, Matelândia, Japira, Tuneiras do Oeste e Tupãssi, também decretaram situação de emergência de forma individual.

