

## **ANÁLISE DA ADEQUAÇÃO DE MÉTODOS DE OTIMIZAÇÃO AO PROCESSO DE TOMADA DE DECISÃO EM OPERAÇÕES DE LOGÍSTICA HUMANITÁRIA**

**Sergio Ricardo Argollo da Costa**  
**Renata Albergaria de M. Bandeira**  
**Vânia Barcellos Gouveia Campos**  
Programa de Engenharia de Transportes – PGT  
Instituto Militar de Engenharia - IME

### **RESUMO**

A crescente ocorrência de desastres naturais em diferentes regiões, atingindo milhares de vítimas, desafia a Logística no contexto humanitário. Os últimos eventos na Região Serrana do Rio de Janeiro expuseram o despreparo no Brasil para a condução deste processo. Visando melhorar o desempenho nestas condições, trabalhos voltados para a otimização das atividades logísticas tem sido publicados. Porém, no campo, observa-se que as tomadas de decisões e as práticas nas ações humanitárias em resposta a desastres se baseiam no improvável, justificado pelas condições do ambiente. Este trabalho busca a adequação de métodos de otimização às condições operacionais do pós-desastre. São analisadas seis grandes catástrofes deste século, seguidas por uma análise de artigos científicos voltados para a aplicação de métodos matemáticos de otimização das atividades logísticas em ações humanitárias, verificando sua compatibilidade às condições operacionais pós-desastre. Com base nestas análises será proposto um procedimento para auxiliar no processo de distribuição de produtos e atendimento a população.

### **1 INTRODUÇÃO**

Nas últimas três décadas, as ocorrências de desastres naturais têm aumentado significativamente, havendo maiores incidências nas categorias hidrometeorológica, pelas enchentes e deslizamentos de terras, e geofísica, pelos terremotos e erupções vulcânicas (EM-DAT, 2007). No Brasil, entre 2000 e 2010, os desastres naturais causaram 1.696 óbitos, atingindo 7.543.517 pessoas e gerando um custo de US\$ 1.547 milhões, sendo principalmente originados por inundações, enchentes, deslizamentos e tempestades (SEDEC, 2009).

Em a resposta esses desastres, há uma grande mobilização no contexto humanitário, com o intuito de prover auxílio às vítimas. Entretanto, são vários grupos (organizações humanitárias locais e internacionais, organizações privadas, governo, militares e indivíduos voluntários) com objetivos, perspectivas do problema e estruturas diferentes, agindo em um cenário onde há perda de serviços e infra-estruturas essenciais, para atender a necessitados com diferentes percepções da situação, em um ambiente, algumas vezes, desprovido de segurança.

Neste ambiente de incertezas e complexo, surge a necessidade de resposta rápida e apropriada que minimize o impacto do desastre. Paradoxalmente, é exatamente a grande quantidade de partes interessadas que aumenta a complexidade de implementar e coordenar ações sobre necessidades inicialmente desconhecidas e recursos escassos.

No processo de apoio humanitário à população, a distribuição de suprimentos tem papel crítico para a cadeia logística, pois visa prestar assistência de forma proporcional, equitativa e controlada com a finalidade de evitar abusos e desperdícios. Não obstante, ainda há muitas perdas no processo que passam por doações inadequadas, erros de distribuição, saques e deterioração; ocupando recursos escassos de armazenamento e transporte na cadeia de suprimentos, manipulando doações que atingiram US\$ 7,4 bilhões em 2010 (Portal Brasil, 2011).

Apesar deste campo de estudo ainda ser recente, já existem algumas propostas de modelos a serem aplicados na Logística Humanitária. Hoff (1999) propõe um modelo para integração e coordenação da cadeia de suprimentos humanitária. Knott (1988) trata da distribuição e posicionamento dos estoques para atendimento às vítimas. Balcik *et al.* (2008) propõe uma técnica para a otimização dos roteiros dos veículos para a distribuição entre às zonas afetadas, enquanto Beamon (2004) compara as aplicações comercial, militar e humanitária da Logística, buscando similaridades e complementaridades. Entretanto, ainda há carência de estudos nesta área, principalmente no cenário nacional. O aumento da incidência e os impactos de desastres naturais no Brasil, conforme indicado pelos dados do EM-DAT (2009), e o despreparo dos órgãos governamentais demonstram a necessidade da geração de material para orientação e apoio às operações de cunho humanitário.

## **2 OBJETIVO E JUSTIFICATIVA**

O objetivo desta pesquisa consiste em propor um modelo de tomada de decisão para aplicação no momento pós-desastre para distribuição de produtos no atendimento a população impactada, considerando as condições de infra-estrutura, depósitos e veículos disponíveis para a operacionalização da ação humanitária.

Os desastres naturais têm se repetido ano a ano no Brasil e, da mesma forma, no Rio de Janeiro, nos mesmos períodos e dos mesmos tipos: inundações e deslizamentos (na maioria pelo mau uso e ocupação do solo). No último desastre ocorrido no Rio de Janeiro, em janeiro de 2011, foram contabilizadas 916 mortes e aproximadamente 345 desaparecidos, atingindo a Região Serrana fluminense, deixando cerca de 35 mil desalojados; sendo considerado o maior desastre climático da história do país (Agência Estado, 2011). Porém, é evidente o despreparo dos órgãos governamentais no sentido de prevenir e atuar em situações de desastres. Em novembro de 2010, o próprio governo brasileiro enviou à ONU um documento no qual admite o despreparo do Sistema de Defesa Civil do país, que não tem condições sequer de verificar a eficiência de muitos serviços existentes (Agência Estado, 2011).

Por estes motivos, estudos sobre áreas críticas nas operações da Logística Humanitária em resposta à desastres naturais (reconhecendo a importância daqueles de cunho preventivo aos desastres naturais) se tornam fundamentais, visando prover os agentes envolvidos de ferramentas que apoiem o planejamento, a operacionalização e o controle, nas fases de socorro e reconstrução, em cenários que custam recursos e, principalmente, vidas.

Neste aspecto, este trabalho se justifica por propor uma abordagem sistêmica do problema de distribuição no pós-desastre, oferecendo uma ferramenta de apoio à tomada de decisão em condições operacionais de emergência, considerando o conjunto das atividades principais envolvidos: armazenagem (posicionamento e destinação), alocação (relacionamento da demanda das regiões afetadas aos embarques) e entrega (seleção de veículo-rota relacionado com as quantidades-produtos enviadas a cada região).

## **3 METODOLOGIA DA PESQUISA**

Para atingir o objetivo proposto serão realizados estudos, conforme as etapas a seguir:

- Etapa 1 – Revisão sobre o processo de distribuição e armazenamento em grandes desastres no Brasil e no exterior.

- Etapa 2 - Revisão de métodos para localização de depósitos, alocação (distribuição) e roteirização em apoio à população afetada pelo desastre.
- Etapa 3 – Estruturação de um procedimento para auxiliar no processo de distribuição emergencial dos itens necessários a população impactada.
- Etapa 4 – Aplicação do procedimento.
- Etapa 5 – Conclusões e sugestões.

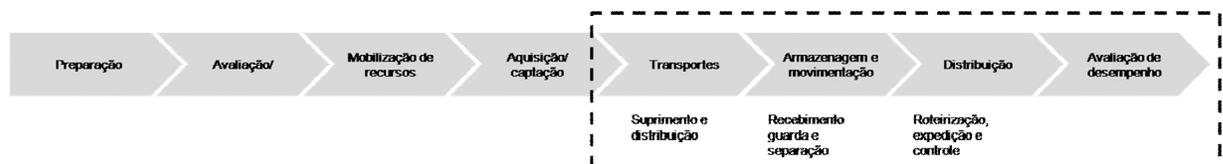
#### 4 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Diversos artigos acadêmicos publicados a partir de 2000 descrevem com detalhes as condições pós-desastres, possibilitando a estruturação dos cenários logísticos nas diferentes ocorrências. Telford e Cosgrave (2006) e Christoplos (2006) relatam as ocorrências no Oceano Índico em 2004. Khan (2006), Aldo Benini *et al.* (2008) e Tulloch (2006) analisam a operação de resposta ao terremoto no Paquistão em 2005. World Health Organization (2011) e Holguín-Veras, J. (2011) discutem a operação após o desastre no Japão em 2011. A partir destes artigos, desastres naturais de origem e intensidade variadas, em locais espalhados pelo globo terrestre, podem ser estudados, estabelecendo as condições gerais do ambiente pós-desastres e as ações humanitárias adotadas em respostas, identificando pontos positivos, pontos negativos e dificuldades encontradas. Deste estudo, será possível analisar algumas possibilidades de sinergia e pontos comuns para o desenvolvimento de soluções.

De forma semelhante, existem muitos artigos publicados no mesmo período buscando a aplicação de técnicas de pesquisa operacional e simulação características da logística comercial, para o contexto humanitário. Rawls e Turnquist (2009) abordam a escolha do posicionamento de depósitos. Campbell *et al.* (2008) e Lin *et al.* tratam da otimização de roteiros de entrega e de fluxos de distribuição, entre outros. Em sua maioria, os artigos estão voltados para a otimização do uso de recursos físicos e financeiros (normalmente escassos), além da maximização do atendimento às demandas (incertas) e redução do tempo de resposta.

O estudo das duas linhas de artigos citadas oferece a oportunidade de desenvolver um procedimento que resulte da lógica estruturada referente a técnicas logísticas já reconhecidas, adequadas ao ambiente e condições operacionais pós-desastres, em que o tempo de resposta, a infra-estrutura e a disponibilidade de recursos, geram importantes limites a suas aplicações.

Segundo Thomas (2003), os processos da logística humanitária podem ser agrupados em oito processos, conforme ilustrado na Figura 1. Entretanto, o escopo deste estudo restringiu-se aos quatro últimos grupos (destacados na Figura 1), de forma a permitir maior aprofundamento no tema, além da facilidade na integração de técnicas e conceitos, uma vez que as atividades logísticas selecionadas encontram-se geograficamente no território do desastre (ou em suas proximidades), dispendo de melhores informações nos artigos para análise.



**Figura 1:** Escopo do estudo na cadeia de suprimentos humanitária.

Fonte: Adaptado de Thomas (2003).

## 5. RESULTADOS ESPERADOS

Este estudo apresentará a base para uma importante linha de pesquisa para o desenvolvimento de outros trabalhos na busca da melhoria do desempenho logístico em ações humanitária, aproximando os métodos de otimização existentes à realidade operacional dos gestores, adequando às restrições impostas pelos cenários pós-desastres o escopo mínimo de informações necessárias para que possam ser utilizados de forma mais simples e eficaz.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGÊNCIA ESTADO, no endereço [http://info.abril.com.br/aberto/infonews/tags/agencia\\_estado1.shtml](http://info.abril.com.br/aberto/infonews/tags/agencia_estado1.shtml) acessado em 05/03/2012.
- BALCIK, B; BEAMON, BM; SMILOWITZ, K Last Mile Distribution In Humanitarian Relief Journal of Intelligent Transportation Systems 2008;12(2):51–63.
- BEAMON, B. Humanitarian relief chains: Issues and challenges, in Proceedings of the 34th International Conference on Computers and Industrial Engineering, San Francisco, CA, 2004.
- BENINI, ALDO; CONLEY, CHARLES; DITTEMORE, BRODY; WAKSMAN, ZACHARY Survivor needs or logistical convenience? Factors shaping decisions to deliver relief to earthquake-affected communities, Pakistan 2005-06
- CAMPBELL, A. M.; VANDENBUSSCHE, D.; HERMANN, W. (2008) Routing for Relief Efforts Journal Transportation Science Volume 42 Issue 2, May 2008 Pages 127-145
- CHRISTOPLOS, I. (2006) Links between relief, rehabilitation and development in the tsunami response. Tsunami Evaluation Coalition, London.
- EM-DAT: The OFDA/CRED International Disaster Database. 2010. URL <http://www.emdat.net> acessado em 10/11/2011.
- HOLGUÍN-VERAS, J. (2011) Humanitarian Logistics Structures:Field Investigation on their Comparative Performance and Implications for the US – apresentação na Rensselaer.
- HOFF, A P. An Analysis of Disaster Relief and Humanitarian Supply Chains, MSc Defence Logistics Management No. 1 Dissertation, Cranfield University, RMCS, Shrivenham, 1999.
- HUANG, M; BALCIK, B; SMILOWITZ, KR Models for Relief Routing: Equity, Efficiency and Efficacy; 2010. Under revision, available at <http://www.iems.northwestern.edu/research/papers.html>.
- KHAN, F.A. (2006) 'The response to the earthquake in Pakistan: the view from the Federal Relief Commission'. Humanitarian Exchange Magazine. 34(June). pp. 2–3.
- KNOTT, R. (1988). Vehicle scheduling for emergency relief management: A knowledge-based approach. Disasters, 12, 285–293.
- KNOTT, R. The Logistics of Bulk Relief Supplies Disasters 1987;11(2):113–5.
- KOVACS, G; SPENS, K Humanitarian Logistics in Disaster Relief Operations. International Journal of Physical Distribution & Logistics Management 2007;37(2):99–114.
- LIN, Y.H. BATTÀ, R. ROGERSONA, P.A. A Logistics Model for Emergency Supply of Critical Items in the Aftermath of a Disaster [http://www.acsu.buffalo.edu/~batta/trb\\_Batta.pdf](http://www.acsu.buffalo.edu/~batta/trb_Batta.pdf)
- PORTAL BRASIL, no endereço <http://www.brasil.gov.br/noticias/arquivos/2011/01/25/mais-de-50-milhoes-de-pessoas-receberam-ajuda-humanitaria-em-2010> acessado em 03/03/2012.
- RAWLS, C.G. TURNQUIST, M.A. Pre-positioning of emergency supplies for disaster response. Transportation Research Part B 2010;44:521e34.
- TELFORD, J. and COSGRAVE, J. (2006) Joint evaluation of the international response to the Indian Ocean tsunami: Synthesis Report. Published by the Tsunami Evaluation Coalition (TEC) ISBN 0 85003 807 3 © TEC London, July 2006.
- THOMAS, A.S. (2003) Humanitarian Logistics: Enabling Disaster Response. Fritz Institute.
- TULLOCH, J. (2006) 'Red Cross Red Crescent Movement recognized for Pakistan earthquake work'. 4 July. International Federation of Red Cross and Red Crescent Societies, Islamabad. <http://www.ifrc.org/Docs/News/06/06070401/index.asp> (accessed on 12 July 2006).
- WORLD HEALTH ORGANIZATION (2011) The great east Japan earthquake a story of a devastating natural disaster, a tale of human compassion – 11 de março de 2011.

---

Sergio Ricardo Argollo da Costa ([sergioargollo@yahoo.com.br](mailto:sergioargollo@yahoo.com.br))

Renata Albergaria de M. Bandeira ([renata\\_albergaria@hotmail.com](mailto:renata_albergaria@hotmail.com))

Vânia Barcellos Gouvêa Campos ([vania@ime.eb.br](mailto:vania@ime.eb.br))

Instituto Militar de Engenharia - Programa de Pós-graduação em Engenharia de Transportes