

# MODELO DE REFERÊNCIA DE PROCESSOS PARA RESPOSTA A DESASTRES

**Tharcisio Cotta Fontainha (PUC-Rio)**

tcottaf@gmail.com

**Leandro de Oliveira Silva (IME)**

leandro.oliveira.sil@gmail.com

**Guilherme de Arruda Falcao Ferreira (PUC-Rio)**

guiff@terra.com.br

**Adriana Leiras (PUC-Rio)**

adrianaleiras@puc-rio.br

**Renata Albergaria de Mello Bandeira (IME)**

renata\_albergaria@hotmail.com



*A coordenação de diferentes stakeholders em situações de desastre, emergência ou crise é um dos grandes desafios enfrentados nas operações de resposta a tais eventos, principalmente no que tange à minimização das suas consequências e ao fornecimento de ajuda no menor tempo possível. Nestes casos, a adoção de um modelo de processos pode auxiliar no desenvolvimento de uma visão comum, condução de planejamento de operações e inclusive no registro do aprendizado sobre as atividades realizadas. Desta forma, o presente artigo tem como objetivo propor um modelo dos processos para resposta a desastres. Inicialmente, uma revisão da literatura é conduzida com o intuito de identificar as atividades realizadas pelos stakeholders durante resposta a desastres, e, em seguida, a sua modelagem realizada a partir da notação Event-driven process chain (EPC), operacionalizada no software ARIS. Por fim, observa-se que não há na literatura avaliações sobre as notações, linguagens ou mesmo softwares adequados à modelagem de processos no caso de desastres e também que a sistematicidade do trabalho permite efetivamente a categorização desse modelo como referencial sob a perspectiva acadêmica.*

*Palavras-chave: Modelo de Processos, EPC, ARIS, Logística Humanitária, Gestão de Desastres*

## 1. Introdução

Desastres, emergências e crises são eventos complexos, com um grande grau de incerteza, em uma rede severa e dinâmica, com limitadores extremos de recursos (humanos e materiais), em ambientes em que a informação talvez não seja muito confiável, mesmo quando disponível (ÇELIK *et al.*, 2012). Desta forma, enfrentar os desafios inerentes da tomada de decisão nestas situações de estresse exige interdisciplinaridade, em decisões de recursos escassos, com sobrecarga de informações às vezes ambíguas, elevado nível de incerteza para resolver problemas não-rotineiros baseados em conhecimentos específicos (JOHNSTONB *et al.*, 2001) e elevada interação entre *stakeholders* do setor público, setor privado e da sociedade (AKHTAR *et al.*, 2012; BALCIK *et al.*, 2010; INAUEN *et al.* 2010; KAPUCU, 2006). Conseqüentemente, a coordenação destes *stakeholders*, de diferentes perfis, culturas, interesses e metodologias é apontada por autores como Leiras *et al.* (2014), Khodarahmi (2009) e Lettieri *et al.* (2009) como um assunto crítico e que merece mais investigações.

Neste contexto, um modelo sobre os processos realizados pelos *stakeholders* em operações de resposta a desastres, emergências ou crises possui relevância por ser útil à construção de uma visão compartilhada por todos envolvidos, que necessitam trabalhar em conjunto para prover uma resposta eficiente aos beneficiários. Mais especificamente, um modelo dessa natureza pode auxiliar na redução das conseqüências de desastres e no fornecimento da devida assistência com eficiência e eficácia, buscando um atendimento assertivo no menor período de tempo possível (TOMASINI; VAN WASSENHOVE, 2009).

Considerando esse objetivo, após essa seção de introdução, são apresentados os procedimentos metodológicos utilizados na revisão da literatura para investigação dos processos de resposta a desastres, emergências ou crises. A terceira seção aborda os fundamentos gerais de modelagem de processos e as definições iniciais para o desenvolvimento do modelo. A quarta seção apresenta o modelo de processos de resposta construído a partir de uma visão geral conjunta do papel de todos os *stakeholders* envolvidos, seguido por uma última seção com conclusões e considerações finais.

## 2. Metodologia para revisão da literatura sobre processos de resposta a desastres, emergências e crises

A busca de trabalhos em bases de periódicos encontra-se estruturada pela utilização combinada de dois grupos de palavras, o primeiro correspondendo aos eventos de interesse, e o segundo, ao objeto do presente artigo. O grupo referente aos eventos de interesse toma como base as palavras chaves “desastre”, “ajuda”, “logística humanitária”, “emergência” e “crise”, já que tais palavras caracterizam eventos que enfrentam os mesmos desafios no tocante à coordenação de *stakeholders* e podem ter seus processos estruturados com base no ciclo de vida de desastre determinado por Altay e Green (2006) como sendo composto por etapas de mitigação, preparação, resposta e recuperação. Por sua vez, o segundo grupo se restringe às palavras: “processos” e “tarefas”, que são consideradas representativas dos processos realizados durante os eventos limitados pelo primeiro grupo de palavras chaves.

Considerando a amplitude das plataformas de publicação de trabalhos sobre o assunto, esta revisão da literatura se dá apenas em periódicos cujos artigos são revisados por pares e indexados nas bases Emerald, ISI Web of Knowledge e Science Direct, devido a sua relevância acadêmica e acessibilidade. A estrutura de busca é definida pela busca de artigos que possuem no título das publicações, em inglês, a combinação de qualquer um dos termos definidos no conjunto de palavras do primeiro grupo (OR) e simultaneamente com (AND) qualquer uma das palavras do segundo grupo (OR). Além disso, observa-se a exclusão (NOT) de trabalhos que não tratam do tema central do artigo, o que é alcançado ao restringir os trabalhos técnicos das ciências médicas e química.

Considerando o total de 316 publicações retornadas, a revisão da literatura é conduzida pela análise dos *abstracts* quanto a capacidade de o trabalho contribuir para estruturação dos processos de resposta. Esse procedimento resulta na seleção de 43 artigos para análise integral, e destes, 21 efetivamente discutem processos e tarefas e por isso são considerados na elaboração dos modelos processos para resposta a desastres.

### 3. Modelagem de processos

Paim *et al.* (2009) investigam as diversas definições de processos encontradas na literatura e conseguem sintetizá-las ao afirmar que processos são a organização em movimento, bem como uma estruturação para ação. Dessa forma, os modelos de processos são considerados objeto de controle e melhoria, e ainda uma base de registro do aprendizado sobre como atua,

atuou ou atuará em seu ambiente ou contexto organizacional (PAIM *et al.*, 2009), enquanto a modelagem de processos se refere a atividade de construção de tais modelos.

Uma das principais características que a modelagem de processos deve considerar é a possibilidade de desenvolver modelos com várias camadas de abstração, de tal forma que as questões em diferentes níveis possam ser abordadas conforme seu grau de complexidade (LIU *et al.*, 2012). Além dessa característica, há alguns princípios que devem ser observados durante a modelagem de processos e que são considerados na modelagem dos processos de resposta a desastres apresentada na seção 4. São eles:

- Princípio de adequação de construção: aborda a consistência e completude entre a estrutura do modelo e a noção de modelo idealizado no início da modelagem (sintática) e a consistência e coerência entre a estrutura do modelo e o mundo real (BECKER *et al.*, 2000);
- Princípio de adequação de linguagem: foca na relação entre o modelo e a linguagem utilizada, primeiramente se a notação ou linguagem são adequadas a realidade investigada, e ainda a correta utilização da linguagem na modelagem (SCHÜTTE; ROTTHOWE, 1998);
- Princípio de eficiência econômica: aborda a relação entre o custo de desenvolvimento de um modelo de processo e os benefícios obtidos, estabelecendo assim um limite para o desenvolvimento do modelo adequado à sua finalidade (SCHÜTTE; ROTTHOWE, 1998);
- Princípio de clareza: refere-se à legibilidade, compreensão e utilidade do modelo (BECKER *et al.*, 2000), o que pode ser observado pelo desenvolvimento de modelos hierarquicamente orientados e com uma específica seleção do tipo de informações consideradas (SCHÜTTE; ROTTHOWE, 1998);
- Princípio de *design* sistemático: aborda a capacidade de integrar diversos aspectos da realidade, tais como informações estruturais e comportamentos, nos modelos adequada e sistematicamente conforme a padronização de objetos definida conforme os demais princípios (SCHÜTTE; ROTTHOWE, 1998);
- Princípio de comparabilidade: visa uniformidade de utilização da notação entre diferentes modelos, como a utilização dos mesmos objetos, padronização da nomenclatura e nivelamento dos processos (SCHÜTTE; ROTTHOWE, 1998).

#### 4. Modelo de referência de processos para resposta a desastres

Nesta seção são apresentados os parâmetros para a modelagem escolhidos para desenvolvimento do presente trabalho e, em seguida, o modelo de processos de resposta a desastres.

##### 4.1. Definição de parâmetros para modelagem dos processos de resposta a desastres







Alguns parâmetros devem ser estabelecidos para o desenvolvimento dos modelos de processos em desastres com vista a atender aos princípios de modelagem apresentados. Nesse sentido, define-se a utilização de três níveis de macroprocessos e um terceiro nível com os processos realizados pelos *stakeholders* envolvidos em desastres. No primeiro nível, tem-se o ciclo de vida de um desastre e, no segundo nível, um agrupamento dos processos do terceiro nível com base em uma análise de conteúdo. Define-se ainda que a redação dos macroprocessos de segundo nível deve ser iniciada por substantivos com conotação verbal e que os processos de terceiro nível deve ser iniciado por verbos, de forma a diferenciar os níveis e também representar uma orientação a resultados característica de um processo.

No que tange a seleção da notação ou linguagem a ser adotada na modelagem de processos de desastres, emergências e crises, observa-se, através da análise dos trabalhos publicados sobre a modelagem de processos especificamente nesses eventos, a utilização do Flowcharting (HERNANTES *et al.*, 2013; MAGARINO; GUTIERREZ, 2013; ROUSSEAU; LHOSTE, 2008), do Business Process Management Notation (BPMN) (ANTUNES *et al.*, 2013; BLECKEN, 2010; EKLUND *et al.*, 2009; LINNA *et al.*, 2009), do Event-driven Process Chains (EPC) (WANG *et al.*, 2009; ZALEWSKI *et al.*, 2008) e do Unified Modelling Language (UML) (DUMEZ *et al.*, 2008), não havendo, portanto, uma definição ou tendência daquela que melhor se adequa ao objetivo. Todavia, apesar de haver trabalhos sobre comparação de notações e inclusive uma consultoria que avalia e compara os *softwares* que operacionalizam tais notações, com metodologia desenvolvida e aprimorada periodicamente desde 2001 (CIO, 2015), tais iniciativas consideram apenas cenários de ambiente comercial e a partir de uma organização focal, não havendo até o momento estudos estruturados

comparando as notações ou *softwares* no cenário de operações em desastres e ainda com uma perspectiva multiorganizacional, com atuação partilhada por diferentes *stakeholders*.

Neste sentido, toma-se como referência a utilização da notação Event-driven Process Chains (EPC) operacionalizada pelo *software* ARIS Architect do grupo Software AG, devido aos seus benefícios inerentes à utilização de um banco de dados para os objetos utilizados nos modelos – ideal para modelos grandes e complexos como o proposto. Considera-se como padrão para a modelagem de processos de desastres a lista de objetos indicada na Figura 1. Todavia, devido ao limite de escopo explicado na seção de introdução, os modelos apresentados nesse artigo compreendem apenas o objeto “cadeia de valor agregado”, estando os demais objetos definidos com fins de padronização para a sua utilização na etapa de validação dos modelos com os *stakeholders*, a ser realizada em um segundo momento.

Figura 1 - Objetos definidos para modelagem de processos em desastres

 Tipo de unidade organizacional	<b>Tipo de unidade organizacional</b> Refere-se ao nível mais elevado classificatório do <i>stakeholder</i> envolvido com a GDE.
 Unidade organizacional	<b>Unidade organizacional</b> Refere-se ao primeiro nível classificatório do <i>stakeholder</i> envolvido com a GDE.
 Grupo	<b>Grupo</b> Refere-se a reunião de <i>stakeholders</i> de nível 1, sob denominação específica de grupo.
 Cadeia de valores agregados	<b>Cadeia de valores agregados</b> Refere-se aos macroprocessos e processos conforme os três diferentes níveis de detalhamento.
 Objetivo	<b>Objetivo</b> Refere-se à objetivos que podem ser avaliados através de indicadores de desempenho quantitativos ou qualitativos.
 Documento	<b>Documento</b> Refere-se a documento formal elaborado ou recebido em determinado processo através de determinado <i>stakeholder</i> .

Fonte: Os autores

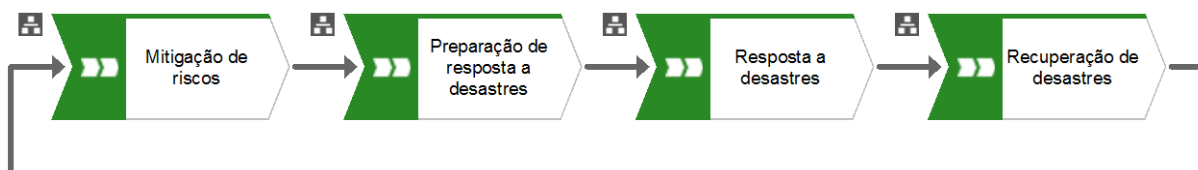
Assim, as próximas subseções encontram-se estruturadas de forma a apresentar uma descrição da representação visual dos modelos e, nos modelos de Nível 2 e Nível 3, adicionalmente uma

tabela com a indicação das referências que apoiam a definição dos processos e a sua conexão com os processos prévios e subsequentes.

#### 4.2. Nível 1 - ciclo de vida do desastre

A Figura 2 apresenta o primeiro nível do modelo de processos, o qual representa o ciclo de vida de um desastre, conforme descrito por Altay e Green (2006). Trata-se do maior nível de abstração e agrupamento dos processos de desastre, e, por isso, é tomado como ponto de partida para a modelagem dos processos.

Figura 2 - Nível 1: macroprocessos do ciclo de vida de desastres

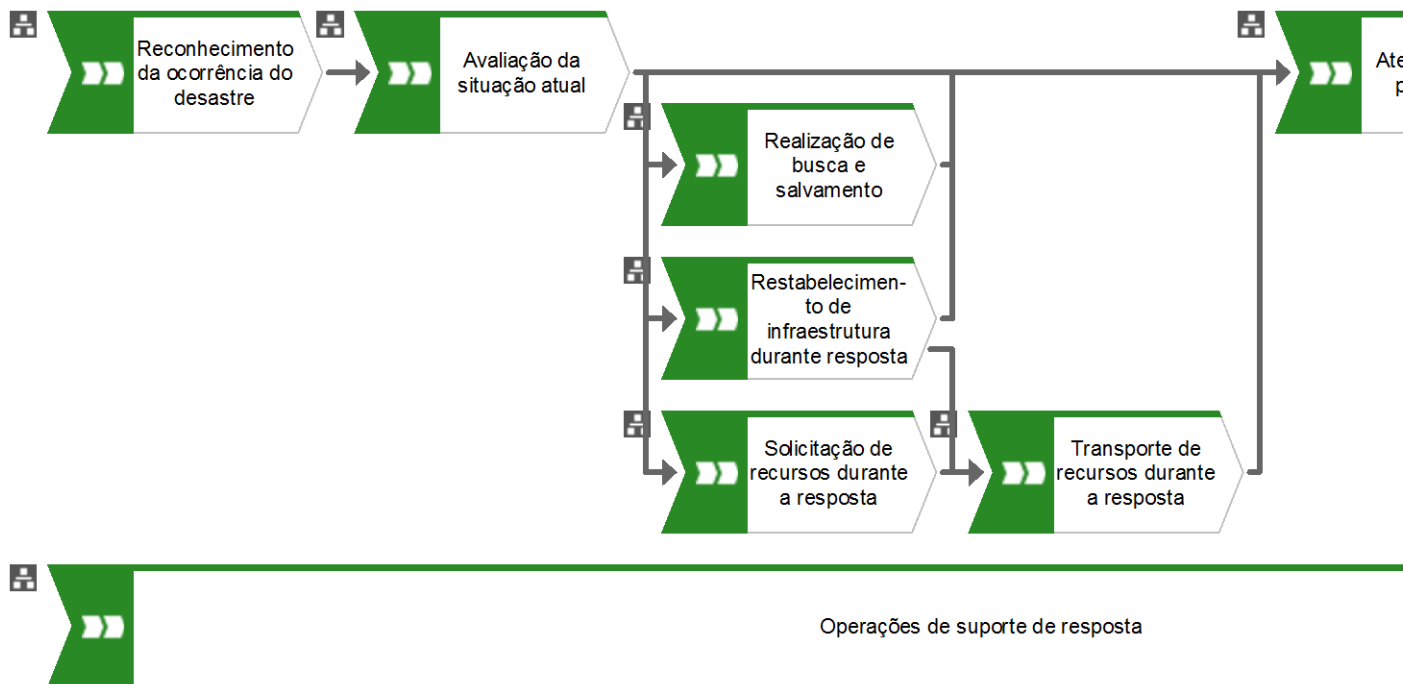


Fonte: Baseado em Altay e Green (2006)

#### 4.3. Nível 2 - resposta a desastre

A Figura 3 apresenta os macroprocessos de Nível 2 como nível detalhamento do macroprocesso de Nível 1 “Resposta a desastres” (Figura 2). Neste nível, tem-se a atividade de agrupamento dos processos de Nível 3 em macroprocessos de Nível 2, de forma a conferir os princípios de clareza e comparabilidade aos modelos de processos de Nível 3.

Figura 3 - Nível 2: macroprocessos da resposta a desastres



Fonte: Os autores



A Tabela 1 apresenta as referências consideradas, dentre os trabalhos analisados, na definição dos macroprocessos de Nível 2. Entretanto, é importante destacar que há trabalhos que não se aprofundam na descrição ou explicação dos processos de forma a contribuir para construção dos modelos de Nível 3, sendo possível apenas associá-los aos macroprocessos de Nível 2. Desta forma, na Tabela 1 apresenta a compilação total dos trabalhos que descrevem os macroprocessos de Nível 2 e ainda os trabalhos que se aprofundam no detalhamento dos processos de Nível 3.

Tabela 1 - Nível 2: Fontes utilizadas na definição dos macroprocessos da resposta a desastres

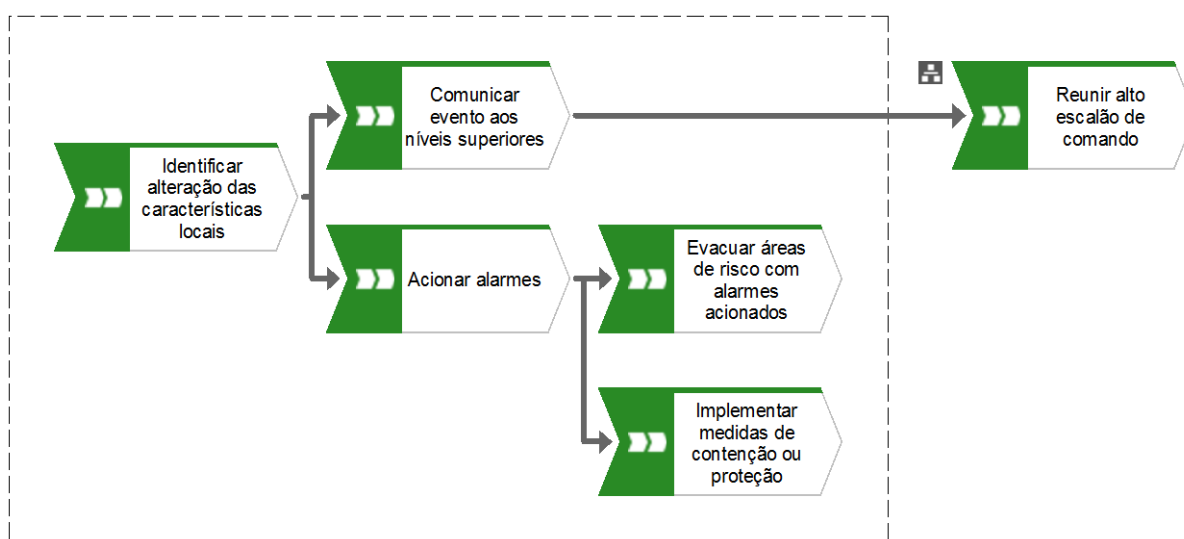
<b>Macroprocesso</b>	<b>Fontes</b>
Reconhecimento da ocorrência do desastre	Bastos <i>et al.</i> (2014); Bevilacqua <i>et al.</i> (2012); Larsen <i>et al.</i> (2013); Meyer <i>et al.</i> (2012); Plummer <i>et al.</i> (2010); Tseng <i>et al.</i> (2008); Wang <i>et al.</i> (2013); Wang <i>et al.</i> (2014).
Avaliação da situação atual	Banomyong <i>et al.</i> (2009); Bastos <i>et al.</i> (2014); Bevilacqua <i>et al.</i> (2012); Caunhye <i>et al.</i> (2012); EL-Gaminy <i>et al.</i> (2010); Gaminy <i>et al.</i> (2010); Jiuchang <i>et al.</i> (2014); Larsen <i>et al.</i> (2013); Lehmann (2011); Meyer <i>et al.</i> (2012); Plummer <i>et al.</i> (2010); Seeger (2006); Shan <i>et al.</i> (2012); Thomas <i>et al.</i> (2003); Tseng <i>et al.</i> (2008); Veil <i>et al.</i> (2011); Wang <i>et al.</i> (2013); Wang <i>et al.</i> (2014).
Realização de busca e salvamento	Bastos <i>et al.</i> (2014); Blecken, (2010); Caunhye <i>et al.</i> (2012); EL-Gamily <i>et al.</i> (2010); Fan (2013); Landau <i>et al.</i> (1982); Larsen <i>et al.</i> (2013); Meyer <i>et al.</i> (2012); Shan <i>et al.</i> (2012); Tseng <i>et al.</i> (2008); Wang <i>et al.</i> (2014).
Restabelecimento de infraestrutura	Banomyong <i>et al.</i> (2009); Bastos <i>et al.</i> (2014); Blecken (2010); Caunhye <i>et al.</i> (2012); Cumbie e Sankar (2012); Larsen <i>et al.</i> (2013); Meyer <i>et al.</i> (2012); Silver <i>et al.</i> (2015); Sun <i>et al.</i> (2007); Tseng <i>et al.</i> (2008); Vanholder <i>et al.</i> (2001); Wang <i>et al.</i> (2014).
Solicitação de recursos durante a resposta	Banomyong <i>et al.</i> (2009); Blecken (2010); Caunhye <i>et al.</i> (2012); Shan <i>et al.</i> (2012); Thomas <i>et al.</i> (2003); Tseng <i>et al.</i> (2008); Wang <i>et al.</i> (2014).
Transporte de recursos durante a resposta	Balcik <i>et al.</i> (2010); Banomyong <i>et al.</i> (2009); Bastos <i>et al.</i> (2014); Blecken (2010); Caunhye <i>et al.</i> (2012); Shan <i>et al.</i> (2012); Thomas <i>et al.</i> (2003); Vanholder <i>et al.</i> (2001); Wang <i>et al.</i> (2014).
Atendimento à população	Balcik <i>et al.</i> (2010); Banomyong <i>et al.</i> (2009); Bastos <i>et al.</i> (2014); Blecken (2010); Caunhye <i>et al.</i> (2012); Meyer <i>et al.</i> (2012); Shan <i>et al.</i> (2012); Thomas <i>et al.</i> (2003); Tseng <i>et al.</i> (2008); Veil <i>et al.</i> (2011).
Operações de desmobilização	Bastos <i>et al.</i> (2014); Blecken (2010).
Operações de suporte de resposta	Alcaraz-Martinez <i>et al.</i> (2011); Bastos <i>et al.</i> (2014); Blecken (2010); Caunhye <i>et al.</i> (2012); EL-Gamily <i>et al.</i> (2010); Fan (2013); Shan <i>et al.</i> (2012); Thomas <i>et al.</i> (2003); Tseng <i>et al.</i> (2008).

Fonte: Os autores

#### 4.4. Nível 3 - processos de resposta a desastre

O terceiro nível do modelo é apresentado separadamente entre os nove macroprocessos de Nível 2 (Figura 3). Nesta seção, o primeiro macroprocesso de Reconhecimento da ocorrência do desastre é apresentado conforme a Figura 4, no qual os seus processos encontram-se ilustrados dentro da área tracejada e, na área externa ao limite tracejado, os processos dos demais macroprocessos aos quais estes se conectam.

Figura 4 - Nível 3: Reconhecimento da ocorrência do desastre



Fonte: Os autores

As referências utilizadas no embasamento de cada um desses processos encontram-se detalhadas na Tabela 2. Já a representação gráfica dos demais oito macroprocessos e suas correspondentes tabelas de referências utilizadas na definição de cada processo encontram-se apresentadas no Anexo.

Tabela 2 - Nível 3: Fontes utilizadas no reconhecimento da ocorrência do desastre

Processo	Fontes
Identificar alteração das características locais	Tseng <i>et al.</i> (2008).
Comunicar evento aos níveis superiores	Bevilacqua <i>et al.</i> (2012); Plummer <i>et al.</i> (2010); Tseng <i>et al.</i> (2008); Wang <i>et al.</i> (2013); Wang <i>et al.</i> (2014).
Acionar alarmes	Bevilacqua <i>et al.</i> (2012); Tseng <i>et al.</i> (2008).
Evacuar áreas de risco com alarmes acionados	Bastos <i>et al.</i> (2014); Larsen <i>et al.</i> (2013); Meyer <i>et al.</i> (2012); Tseng <i>et al.</i> (2008); Wang <i>et al.</i> (2014).
Implementar medidas de contenção ou proteção	Bastos <i>et al.</i> (2014); Larsen <i>et al.</i> (2013); Meyer <i>et al.</i> (2012); Tseng <i>et al.</i> (2008); Wang <i>et al.</i> (2014).

Fonte: Os autores

## 5. Conclusões e considerações finais

Não há na literatura relacionada à modelagem de processos uma comparação de notações ou linguagens e ainda *softwares* mais adequados ao caso de desastres sob uma perspectiva multiorganizacional. No presente trabalho decide-se pela adoção do *software* ARIS e conseqüentemente da notação EPC devido ao volume de macroprocessos e processos, navegabilidade entre os níveis de modelagem e ainda a existência de um banco de dados para os objetos utilizados. Entretanto, observa-se uma lacuna no assunto que pode ser suprida com o desenvolvimento de pesquisas futuras com o estabelecimento de critérios para comparação das diferentes notações ou linguagens e ainda dos *softwares* no caso de desastres.

No que tange ao trabalho de modelagem dos processos de resposta a desastres, considerando a sistematicidade apresentada na revisão da literatura e no desenvolvimento do modelo em si – o qual possui um consistente nível de detalhamento e comparabilidade entre macroprocessos de mesmo nível e entre os diferentes níveis –, é possível concluir que ele atende aos seis princípios de modelagem. Dessa forma, é possível qualificar o presente trabalho como um modelo de referência para os processos de resposta para todos os *stakeholders* envolvidos em situações de desastre, emergência ou crise, a ser adotado na criação de uma imagem comum e melhor alocação dos recursos e tomada de decisão entre todos os envolvidos. Todavia, torna-se necessário ainda a validação desse modelo junto a estes *stakeholders* de forma a consolidar o modelo como referencial não somente a partir da perspectiva dos trabalhos acadêmicos ora

investigados, mas, também, a partir da perspectiva empírica vivenciada pelos atores envolvidos – o que é indicado a ser abordado em trabalhos futuros.

## REFERÊNCIAS

AKHTAR, P.; MARR, N.E.; GARNEVSKA, E.V. Coordination in humanitarian relief chains: chain coordinators. **Journal of Humanitarian Logistics and Supply Chain Management**, v. 2, n. 1, p. 85-103. 2012.

ALCARAZ-MARTÍNEZ, J.; LORENZO-MARTÍNEZ, S.; FARIÑAS-ÁLVAREZ, C.; *et al.* Benchmarking en el proceso de urgencias entre siete hospitales de diferentes comunidades autónomas. **Revista de Calidad Asistencial**, v. 26, n. 5, p. 285–291, 2011.

ALTAY, N.; GREEN III, W. G. OR/MS research in disaster operations management. **European Journal of Operational Research**, v. 175, n. 1, p. 475-493. 2006.

ANTUNES, P.; HERSKOVIC, V.; OCHOA, S. F.; PINO, J. A. Modeling Highly Collaborative Processes. **Proceedings of the 2013 IEEE 17th International Conference on Computer Supported Cooperative Work in Design**, p. 184-189. 2013.

BALCIK, B.; BEAMON, B. M.; KREJCI, C. C.; MURAMATSU, K. M.; RAMIREZ, M. Coordination in humanitarian relief chains: Practices, challenges and opportunities. **International Journal of Production Economics**, v. 126, n. 1, p. 22-34. 2010.

BANOMYONG, R., BERESFORD, A. K. C.; PETTIT, S. Supply chain relief response model: The case of Thailand's tsunami affected area. **International Journal of Services Technology and Management**, v. 12, n. 4, p. 414–429. 2009.

BASTOS, M. A. G.; CAMPOS, V. B. G.; BANDEIRA, R. A. DE M. Logistic Processes in a Post-disaster Relief Operation. *Procedia - Social and Behavioral Sciences, Transportation: Can we do more with less resources? – 16th Meeting of the Euro Working Group on Transportation – Porto 2013*, v. 111, p. 1175–1184. 2014.

BECKER, J.; ROSEMAN, M.; UTHMANN, C. Guidelines of Business Process Modeling. In: AALST, W. M. P. van der; DESEL, J.; OBERWEIS, A. (Org.). **Business process management. Models, techniques, and empirical studies**. Berlin: Springer Verlag, 2000. P. 30-49.

BEVILACQUA, M.; CIARAPICA, F. E.; PACIAROTTI, C. Business Process Reengineering of emergency management procedures: A case study. **Safety Science**, v. 50, n. 5, p. 1368–1376. 2012.

BLECKEN, A. Supply chain process modelling for humanitarian organizations. **International Journal of Physical Distribution & Logistics Management**, v. 40, n. 8/9, p. 675-692. 2010.

CAUNHYE, A. M.; NIE, X.; POKHAREL, S. Optimization models in emergency logistics: A literature review. **Socio-Economic Planning Sciences**, v. 46, p. 4-13. 2012.

ÇELIK, M.; ERGUN, Ö.; JOHNSON, B.; KESKINOCAK, P. ; LORCA, Á.; PEKGÜN, P.; SWANN, J. Humanitarian Logistics. **INFORMS Tutorials in Operations Research**, v. 9, p. 18-49. 2012.

CIO. **3 Things You Need to Know About Gartner Magic Quadrants**. Disponível em: <<http://www.cio.com/article/2394373/it-organization/3-things-you-need-to-know-about-gartner-magic-quadrants.html>> Acesso em: 04 abr. 2015.

DUMEZ, C.; NAIT-SIDI-MOH, A.; GABER, J.; WACK, M. Modeling and Specification of Web Services Composition Using UML-S. **4th International Conference on Next Generation Web Services Practices, 2008. NWESP '08**, p.15-20. 2008.

EKLUND, P.; JOHANSSON, M.; KARLSSON, J.; ASTROM, R. BPMN and its Semantics for Information Management in Emergency Care. **Fourth International Conference on Computer Sciences and Convergence Information Technology**, p. 273-278. 2009.

- EL-GAMILY, I. H.; SELIM, G.; HERMAS, E. A. Wireless mobile field-based GIS science and technology for crisis management process: A case study of a fire event, Cairo, Egypt. **The Egyptian Journal of Remote Sensing and Space Science**, v. 13, n. 1, p. 21–29. 2010.
- FAN, B. The impact of information technology capability, information sharing and government process redesign on the operational performance of emergency incident management systems. **Information Research**, v. 18, n. 4, p. 1. 2013.
- HERNANTES, J., RICH, E., LAUGE, A., LABAKA, L., AND SARRIEGI, J. M. Learning before the storm: Modelling multiple stakeholder activities in support of crisis management, a practical case. **Technological Forecasting & Social Change**, v. 80, n. 9, p. 1742-1755. 2013.
- INAUEN, M.; OLIVARES, M.; SCHENKER-WICKI, A. Unmastered risks: From crisis to catastrophe: An economic and management insight. **Journal of Business Research**, v.63, p.337-346. 2010.
- JOHNSTONB, J. H.; OSER, R. L.; SCHAAFSTALA, A. M. Training teams for emergency management. **Computers in Human Behavior**, v. 17, p. 615-626. 2001.
- KAPUCU, N. Interagency Communication Networks During Emergencies: Boundary Spanners in Multiagency Coordination. **American Review of Public Administration**, v.36, n.2, p.207-225. 2006.
- KHODARAHMI, E. Crisis management. **Disaster Prevention and Management**, v. 18, n. 5, p. 523-528. 2009.
- LANDAU, T. P.; LEDLEY, R. S.; CHAMPION, H. R.; SACCO, W. J. Decision theory model of the emergency medical triage process. **Computers in Biology and Medicine**, v. 12, n. 1, p. 27–42. 1982.
- LARSEN, B.; GRAHAM, T.; AISBETT, B. A survey to identify physically demanding tasks performed during storm damage operations by Australian State Emergency Services personnel. **Applied Ergonomics**, v. 44, n. 1, p. 128–133. 2013.
- LEHMANN, K. Crisis foreign policy as a process of self-organization. **Cambridge Review of International Affairs**, v. 24, n. 1, p. 27–42. 2011.
- LEIRAS, A.; JR, I. DE B.; 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**, v. 4, n. 1, p. 95-130. 2014.
- LETTIERI, E.; MASELLA, C.; RADAELLI, G. Disaster management: findings from a systematic review. **Disaster Prevention and Management**, v. 18, n. 2, p. 117-136. 2009.
- LIN, F.; YANG, M.; PAI, Y. A generic structure for business process modeling. **Business Process Management Journal**, n. 8, v. 1, p. 19-41. 2002.
- LINNA, P.; LEPPANIEMI, J.; SOINI, J.; JAAKKOLA, H. Harmonizing Emergency Management Knowledge Representation. **PICMET 2009 Proceedings**, p. 1047-1051. 2009.
- LIU, W. B.; MENG, W.; MINGERS, J.; TANG, N.; WANG, W. Developing a performance management system using soft systems methodology: A Chinese case study. **European Journal of Operational Research**, v. 223, n. 2, p. 529-540. 2012.
- MAGARIÑO, I. G.; GUTIÉRREZ, C. Agent-oriented modeling and development of a system for crisis management. **Expert Systems with Applications**, v. 40, n. 16, p. 6580-6592. 2013.
- MEYER, T. S.; MUETHING, J. Z.; LIMA, G. A. S.; *et al.* Radiological emergency response for community agencies with cognitive task analysis, risk analysis, and decision support framework. **Work (Reading, Mass.)**, v. 41, n. 1, p. 2925–2932. 2012.

PAIM, R.; CARDOSO, V.; CAULLIRAUX, H.; CLEMENTE, R. **Gestão de processos: pensar, agir e aprender**. Porto Alegre, Bookman, 2009.

PLUMMER, R.; VELANIŠKIS, J.; DE GROSOIS, D.; KREUTZWISER, R. D.; DE LOË, R. The development of new environmental policies and processes in response to a crisis: the case of the multiple barrier approach for safe drinking water. **Environmental Science & Policy**, v. 13, n. 6, p. 535–548. 2010.

ROUSSEAU, F.; LHOSTE, K. Process analysis, modeling and simulation for crisis management. **International Workshop on Advanced Information Systems for Enterprises**, p. 41-45. 2008.

SCHUETTE, R.; ROTTHOWE, T. The Guidelines of Modeling – An Approach to Enhance the Quality in Information Models. In: LING, T.-W.; RAM, S.; LEE, M. L. (Org.). **Conceptual Modeling – ER '98, Lecture Notes in Computer Science**. Germany: Springer Berlin Heidelberg, 1998. P. 240-254.

SHAN, S.; WANG, L.; LI, L. Modeling of emergency response decision-making process using stochastic Petri net: an e-service perspective. **Information Technology and Management**, v. 13, n. 4, p. 363–376. 2012.

SUN, H.; XU, G.; TIAN, P. Evaluation of the Design Alternatives of Emergency Bridge by Applying Analytic Network Process (ANP). **Systems Engineering - Theory & Practice**, v. 27, n. 3, p. 63–70. 2007.

TOMASINI, R.M.; WASSENHOVE, L.N.V. From preparedness to partnerships: case study research on humanitarian logistics. **International Transactions in Operational Research**, v.16, p.549-559. 2009.

TSENG, J. M.; LIU, M. Y.; CHANG, R. H.; SU, J. L.; SHU, C. M. Emergency response plan of chlorine gas for process plants in Taiwan. **Journal of Loss Prevention in the Process Industries**, v. 21, n. 4, p. 393–399. 2008.

VANHOLDER, R.; SEVER, M. S.; DE SMET, M.; EREK, E.; LAMEIRE, N. Intervention of the Renal Disaster Relief Task Force in the 1999 Marmara, Turkey earthquake. **Kidney International**, v. 59, n. 2, p. 783–791. 2001.

VEIL, S. R.; BUEHNER, T.; PALENCHAR, M. J. A Work-In-Process Literature Review: Incorporating Social Media in Risk and Crisis Communication. **Journal of Contingencies and Crisis Management**, v. 19, n. 2, p. 110–122. 2011.

WANG, D. Y.; PAN, L. W.; LU, L.; ZHU, J. P.; LIAO, G. X. Emergency Management Business Process Reengineering and Integrated Emergency Response System Structure Design for a City in China. **Procedia Engineering, 2012 International Conference on Performance-based Fire and Fire Protection Engineering**, v. 52, p. 371–376. 2013.

WANG, D.; QI, C.; WANG, H. Improving emergency response collaboration and resource allocation by task network mapping and analysis. **Safety Science**, v. 70, p. 9–18. 2014.

WANG, T.; GUINET, A.; BELAIDI, A.; BESOMBES, B. Modelling and simulation of emergency services with ARIS and Arena. Case study: the emergency department of Saint Joseph and Saint Luc Hospital. **Production Planning & Control**, v. 20, n. 6, p. 484-495. 2009.

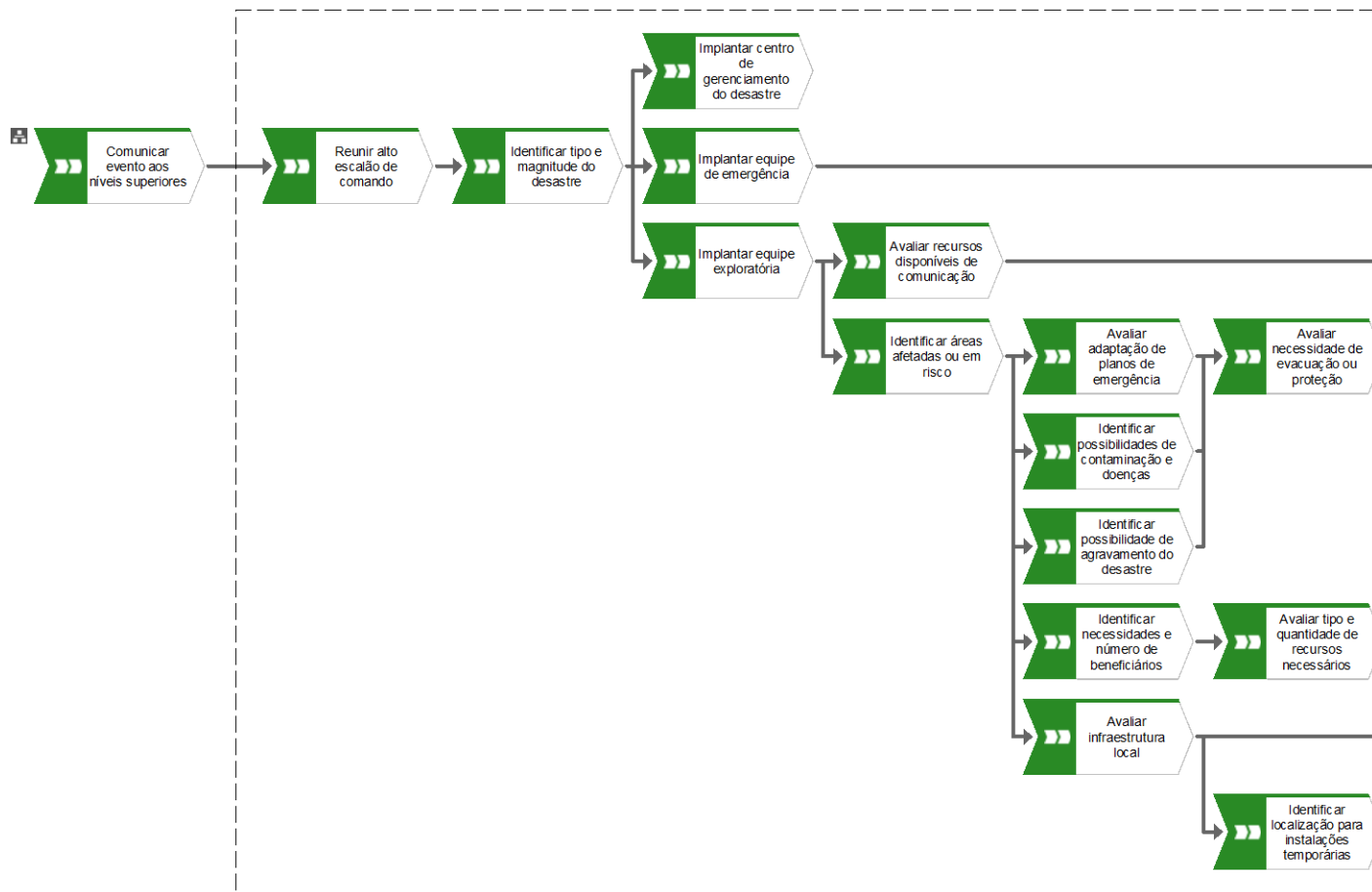
ZALEWSKI, A.; SZTANDERA, P.; LUDZIA, M.; ZALEWSKI, M. Modeling and Analyzing Disaster Recovery Plans as Business Processes. In: HARRISON, M. D.; SUJAN, M. A. (Org.). **Computer Safety, Reliability, and Security**. Berlin: Springer Berlin Heidelberg, 2008. P. 113-125.

## ANEXO

É apresentado a seguir a Figura 5, Tabela 3, Figura 6, Tabela 4, Figura 7, Tabela 5, Figura 8, Tabela 6, Figura 9, Tabela 7, Figura 10, Tabela 8, Figura 11, Tabela 9, Figura 12 e Tabela 10

detalhando respectivamente a cada par a representação gráfica dos processos de Nível 3 (Figura 3) em continuidade à seção 4.4 e ainda a indicação da referência dos trabalhos que apoiam a definição de cada processo.

Figura 5 - Nível 3: Avaliação da situação atual



Fonte: Os autores

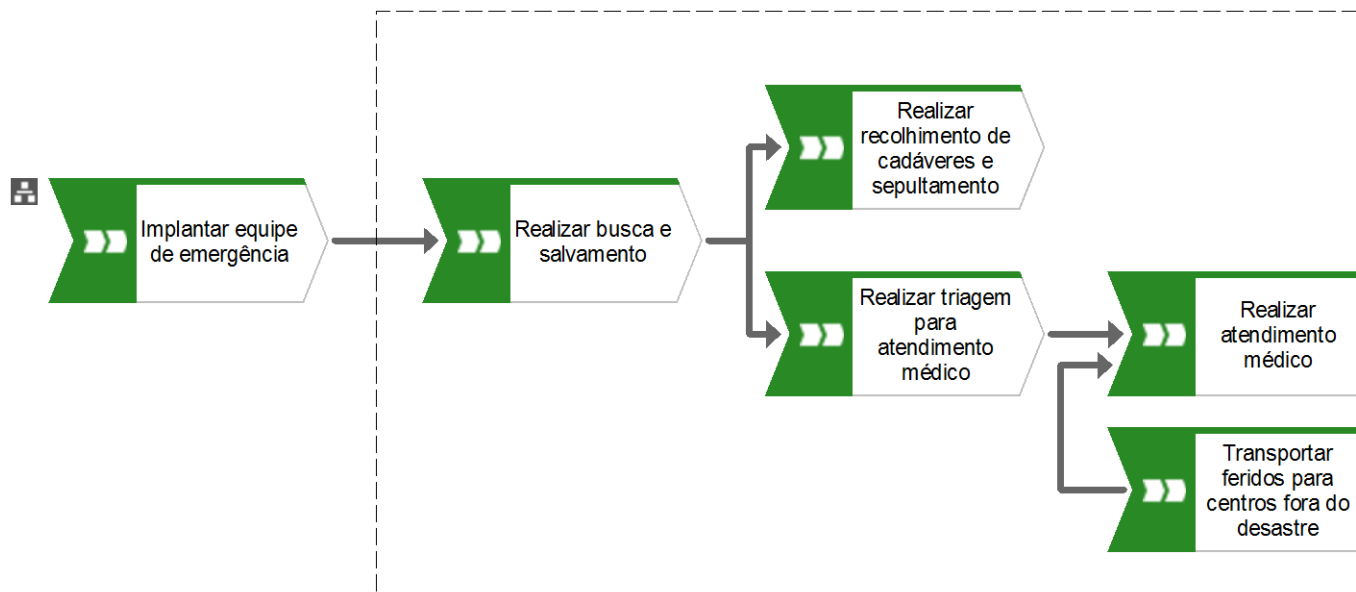


Tabela 3 - Nível 3: Fontes utilizadas na avaliação da situação atual

<b>Processo</b>	<b>Fontes</b>
Reunir alto escalão de comando	Banomyong <i>et al.</i> (2009); Bevilacqua <i>et al.</i> (2012); Plummer <i>et al.</i> (2010); Tseng <i>et al.</i> (2008); Wang <i>et al.</i> (2013).
Identificar tipo e magnitude do desastre	Bastos <i>et al.</i> (2014); Blecken (2010); Shan <i>et al.</i> (2012).
Implantar centro de gerenciamento do desastre	Banomyong <i>et al.</i> (2009); Bastos <i>et al.</i> (2014).
Avaliar adaptação de planos de emergência	Plummer <i>et al.</i> (2010); Shan <i>et al.</i> (2012).
Avaliar fontes locais de abastecimento	Bastos <i>et al.</i> (2014); Caunhye <i>et al.</i> (2012); Shan <i>et al.</i> (2012); Wang <i>et al.</i> (2014).
Avaliar capacidades locais	Bastos <i>et al.</i> (2014); Shan <i>et al.</i> (2012); Wang <i>et al.</i> (2014).
Avaliar recursos locais	Bastos <i>et al.</i> (2014); Shan <i>et al.</i> (2012); Wang <i>et al.</i> (2014).
Avaliar recursos disponíveis de comunicação	Seeger (2006); Shan <i>et al.</i> (2012).
Avaliar necessidade de evacuação ou proteção	Bastos <i>et al.</i> (2014).
Avaliar infraestrutura local	Bastos <i>et al.</i> (2014); Meyer <i>et al.</i> (2012); Shan <i>et al.</i> (2012); Wang <i>et al.</i> (2013); Wang <i>et al.</i> (2014).
Identificar localização para instalações temporárias	Bastos <i>et al.</i> (2014); Shan <i>et al.</i> (2012);
Identificar áreas afetadas ou em risco	Bastos <i>et al.</i> (2014); Shan <i>et al.</i> (2012);
Identificar necessidades e número de beneficiários	Blecken (2010); EL-Gaminy <i>et al.</i> (2010); Shan <i>et al.</i> (2012); Wang <i>et al.</i> (2014).
Identificar possibilidade de agravamento do desastre	Bastos <i>et al.</i> (2014); Shan <i>et al.</i> (2012); Tseng <i>et al.</i> (2008); Wang <i>et al.</i> (2014).
Identificar possibilidades de contaminação e doenças	Bastos <i>et al.</i> (2014); Plummer <i>et al.</i> (2010); Shan <i>et al.</i> (2012).
Comunicar população sobre situação atual, riscos e ações	Bastos <i>et al.</i> (2014); Jiuchang <i>et al.</i> (2014); Meyer <i>et al.</i> (2012); Shan <i>et al.</i> (2012); Tseng <i>et al.</i> (2008), Wang <i>et al.</i> (2014), Veil <i>et al.</i> (2011).
Implantar equipe de emergência	Blecken (2010); Shan <i>et al.</i> (2012); Tseng <i>et al.</i> (2008); Wang <i>et al.</i> (2013); Wang <i>et al.</i> (2014).
Implantar equipe exploratória	Blecken (2010); Shan <i>et al.</i> (2012).
Avaliar tipo e quantidade de recursos necessários	Blecken (2010); Lehmann (2011); Plummer <i>et al.</i> (2010); Shan <i>et al.</i> (2012); Tseng <i>et al.</i> (2008).

Fonte: Os autores

Figura 6 - Nível 3: Realização de busca e salvamento



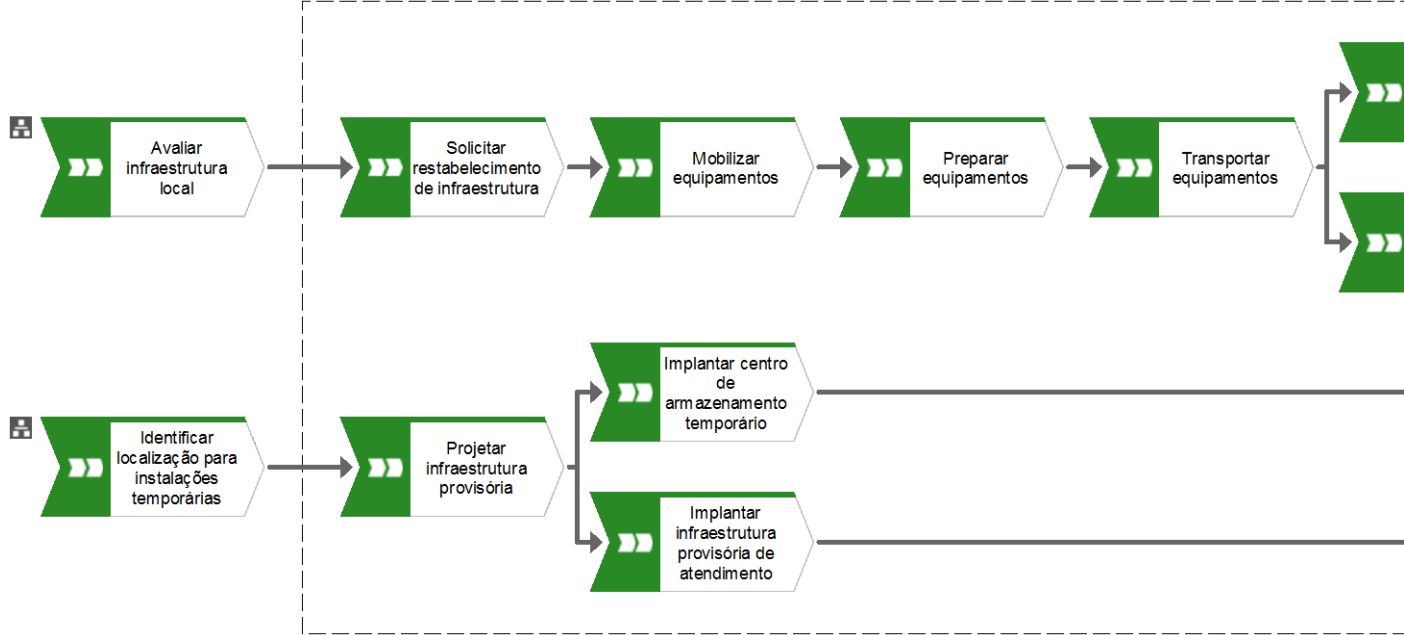
Fonte: Os autores

Tabela 4 - Nível 3: Fontes utilizadas na realização de busca e salvamento

<b>Processo</b>	<b>Fontes</b>
Realizar busca e salvamento	Bastos <i>et al.</i> (2014); Blecken (2010); Caunhye <i>et al.</i> (2012); EL-Gamily <i>et al.</i> (2010); Fan (2013); Larsen <i>et al.</i> (2013); Meyer <i>et al.</i> (2012); Shan <i>et al.</i> (2012); Tseng <i>et al.</i> (2008).
Realizar triagem para atendimento médico	Bastos <i>et al.</i> (2014); Landau <i>et al.</i> (1982).
Realizar atendimento médico	Bastos <i>et al.</i> (2014); Shan <i>et al.</i> (2012); Wang <i>et al.</i> (2014).
Transportar feridos para centros fora da área de desastre	Tseng <i>et al.</i> (2008); Wang <i>et al.</i> (2014).
Realizar recolhimento de cadáveres e sepultamento	Bastos <i>et al.</i> (2014); Meyer <i>et al.</i> (2012).

Fonte: Os autores

Figura 7 - Nível 3: Restabelecimento de infraestrutura provisória



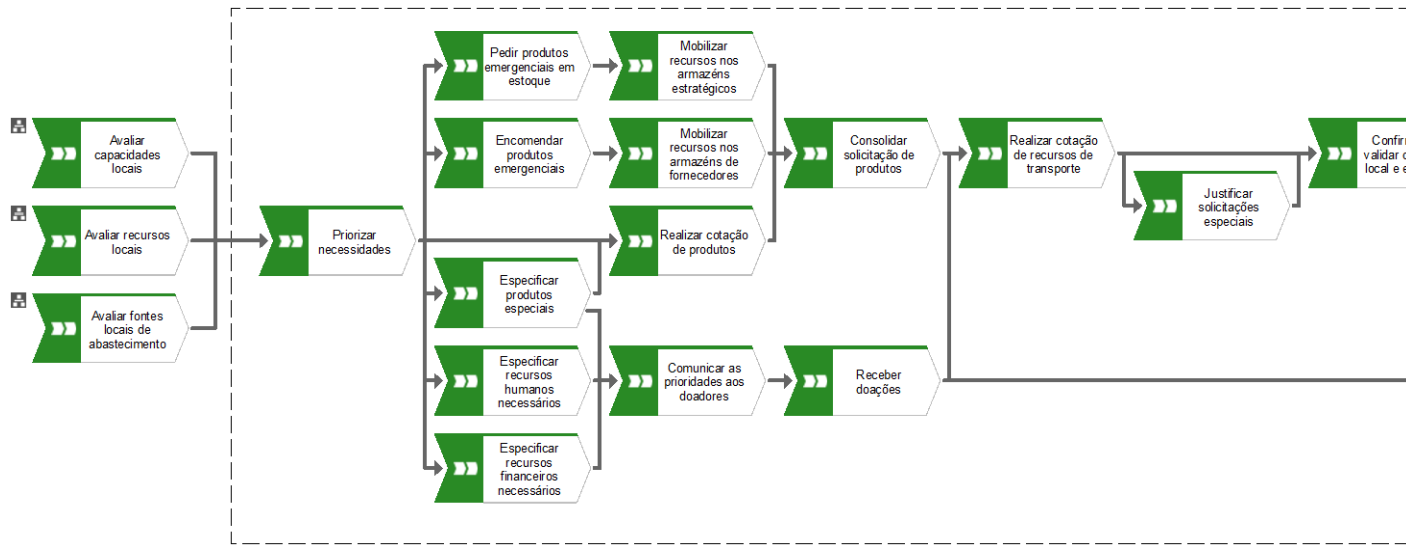
Fonte: Os autores

Tabela 5 - Nível 3: Fontes utilizadas no restabelecimento de infraestrutura provisória

<b>Processo</b>	<b>Fontes</b>
Projetar infraestrutura provisória	Blecken (2010); Sun <i>et al.</i> (2007).
Implantar centro de armazenamento temporário	Blecken (2010).
Solicitar restabelecimento de infraestrutura	Wang <i>et al.</i> (2014).
Mobilizar equipamentos	Blecken (2010).
Preparar equipamentos	Blecken (2010).
Transportar equipamentos	Banomyong <i>et al.</i> (2009).
Implantar infraestrutura provisória de atendimento	Blecken (2010); Meyer <i>et al.</i> (2012); Sun <i>et al.</i> (2007); Vanholder <i>et al.</i> (2001).
Desobstruir vias principais e restabelecer rotas de acesso	Banomyong <i>et al.</i> (2009); Bastos <i>et al.</i> (2014); Blecken (2010); Cumbie e Sankar (2012); Larsen <i>et al.</i> (2013); Meyer <i>et al.</i> (2012); Wang <i>et al.</i> (2014),
Restabelecer fornecimento de água, energia elétrica e comunicações	Bastos <i>et al.</i> (2014); Wang <i>et al.</i> (2014).

Fonte: Os autores

Figura 8 - Nível 3: Solicitação de recursos durante a resposta



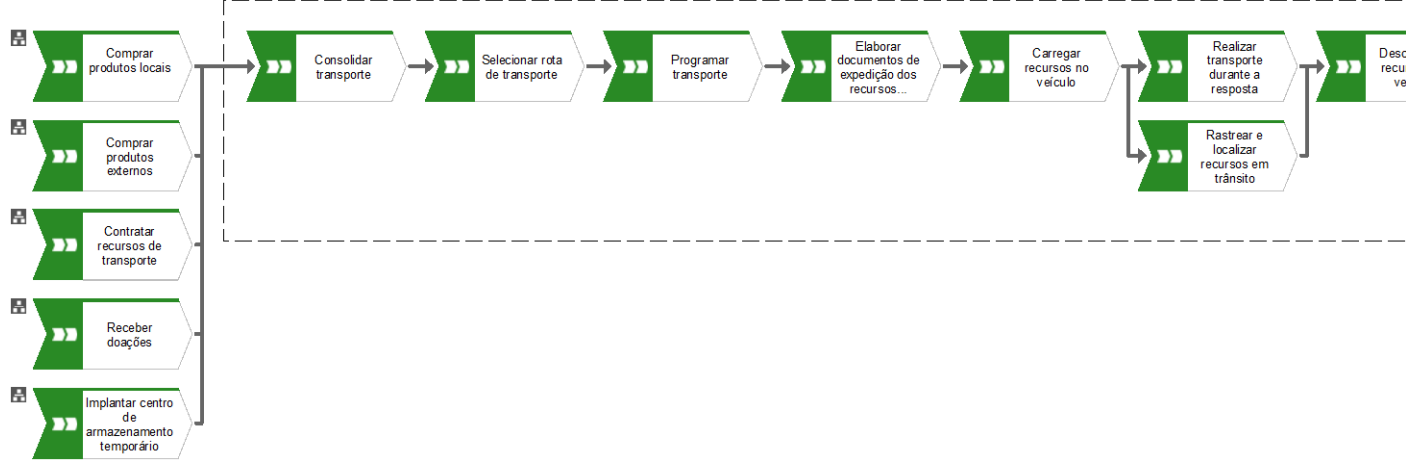
Fonte: Os autores

Tabela 6 - Nível 3: Fontes utilizadas na solicitação de recursos durante a resposta

<b>Processo</b>	<b>Fontes</b>
Priorizar necessidades	Blecken (2010).
Encomendar produtos emergenciais	Blecken (2010); Tseng <i>et al.</i> (2008); Wang <i>et al.</i> (2014).
Especificar produtos especiais	Banomyong <i>et al.</i> (2009); Blecken (2010); Tseng <i>et al.</i> (2008), Wang <i>et al.</i> (2014).
Pedir produtos emergenciais em estoque	Blecken (2010); Shan <i>et al.</i> (2012); Wang <i>et al.</i> (2014).
Especificar recursos humanos necessários	Shan <i>et al.</i> (2012); Tseng <i>et al.</i> (2008).
Especificar recursos financeiros necessários	Shan <i>et al.</i> (2012).
Realizar cotação de produtos	Blecken (2010).
Realizar cotação de recursos de transporte	Blecken (2010)
Consolidar solicitação de produtos	Blecken (2010).
Confirmar e validar compra (local e externa)	Blecken (2010).
Comprar produtos locais	Blecken (2010)
Comprar produtos externos	Blecken (2010).
Mobilizar recursos nos armazéns de fornecedores	Blecken (2010).
Mobilizar recursos nos armazéns estratégicos	Blecken (2010).
Comunicar as prioridades aos doadores	Banomyong <i>et al.</i> (2009); Blecken (2010).
Receber doações	Banomyong <i>et al.</i> (2009); Blecken (2010).
Justificar solicitações especiais	Blecken (2010).

Fonte: Os autores

Figura 9 - Nível 3: Transporte de recursos durante a resposta



Fonte: Os autores

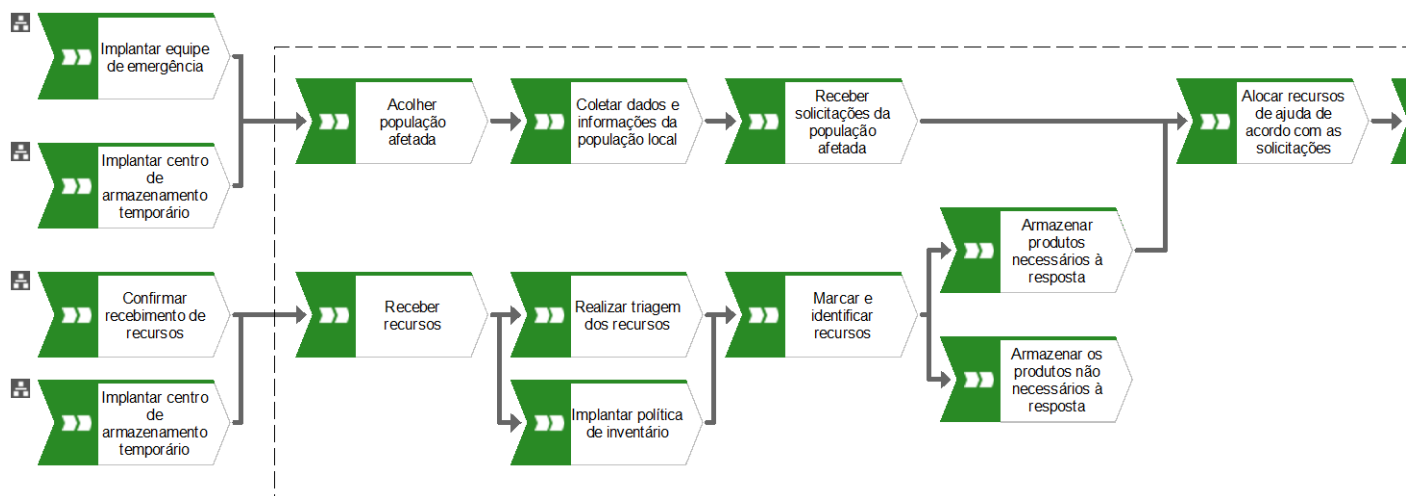


Tabela 7 - Nível 3: Fontes utilizadas no transporte de recursos durante a resposta

<b>Processo</b>	<b>Fontes</b>
Contratar recursos de transporte	Balcik <i>et al.</i> (2010); Banomyong <i>et al.</i> (2009); Bastos <i>et al.</i> (2014); Blecken (2010); Caunhye <i>et al.</i> (2012); Thomas <i>et al.</i> (2003); Wang <i>et al.</i> (2014).
Consolidar transporte	Blecken (2010); Wang <i>et al.</i> (2014).
Selecionar rota de transporte	Blecken (2010); Wang <i>et al.</i> (2014).
Programar transporte	Blecken (2010); Shan <i>et al.</i> (2012); Vanholder <i>et al.</i> (2001); Wang <i>et al.</i> (2014).
Carregar recursos no veículo	Blecken (2010); Wang <i>et al.</i> (2014).
Realizar transporte durante a resposta	Blecken (2010).
Elaborar documentos de expedição dos recursos	Blecken (2010).
Rastrear e localizar recursos em trânsito	Banomyong <i>et al.</i> (2009); Blecken (2010); Thomas <i>et al.</i> (2003); Wang <i>et al.</i> (2014).
Descarregar recursos do veículo	Blecken (2010).
Confirmar recebimento dos recursos	Blecken (2010).

Fonte: Os autores

Figura 10 - Nível 3: Atendimento à população



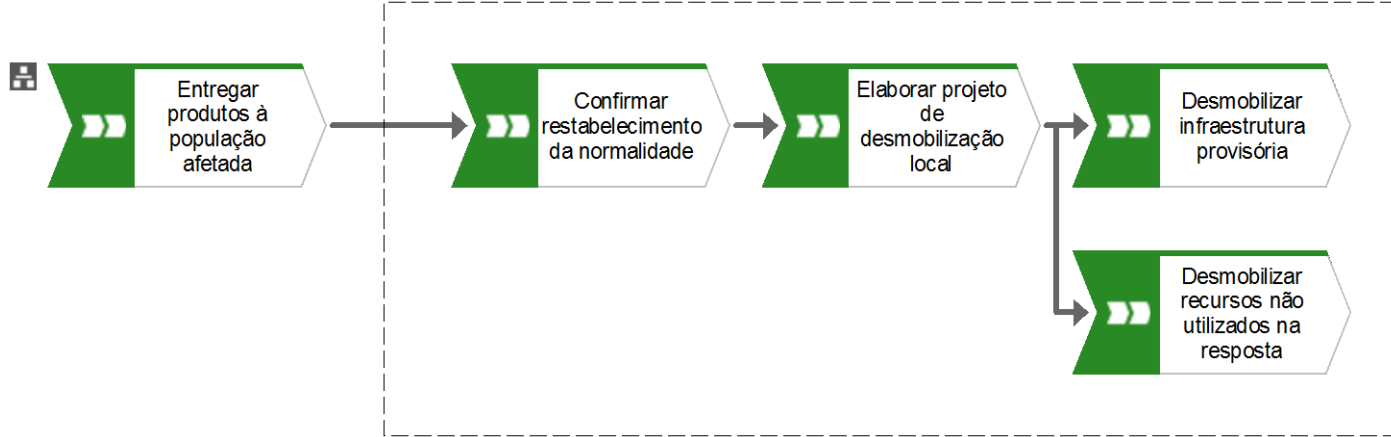
Fonte: Os autores

Tabela 8 - Nível 3: Fontes utilizadas no atendimento à população

<b>Processo</b>	<b>Fontes</b>
Realizar triagem dos recursos	Banomyong <i>et al.</i> (2009).
Armazenar os produtos não necessários à resposta	Blecken (2010).
Marcar e identificar recursos	Blecken (2010).
Acolher população afetada	Blecken (2010); Meyer <i>et al.</i> (2012); Tseng <i>et al.</i> (2008).
Coletar dados e informações da população local	Bastos <i>et al.</i> (2014).
Implantar política de inventário	Caunhye <i>et al.</i> (2012); Shan <i>et al.</i> (2012).
Receber recursos	Blecken (2010).
Armazenar produtos necessários à resposta	Blecken (2010).
Receber solicitações da população afetada	Veil <i>et al.</i> (2011).
Alocar recursos de ajuda de acordo com as solicitações	Blecken (2010); Shan <i>et al.</i> (2012).
Entregar produtos à população afetada	Blecken (2010).

Fonte: Os autores

Figura 11 - Nível 3: Operações de desmobilização



Fonte: Os autores

Tabela 9 - Nível 3: Fontes utilizadas na operação de desmobilização

<b>Processo</b>	<b>Fontes</b>
Elaborar projeto de desmobilização local	Bastos <i>et al.</i> (2014).
Confirmar restabelecimento da normalidade	Bastos <i>et al.</i> (2014).
Desmobilizar infraestrutura provisória	Bastos <i>et al.</i> (2014).
Desmobilizar recursos não utilizados na resposta	Blecken (2010).

Fonte: Os autores

Figura 12 - Nível 3: Operações de suporte de resposta



Fonte: Os autores

Tabela 10 - Nível 3: Fontes utilizadas na operação de suporte de resposta

<b>Processo</b>	<b>Fontes</b>
Monitorar número de pessoas alocadas em abrigos	Bastos <i>et al.</i> (2014).
Monitorar condições da população em abrigos	Bastos <i>et al.</i> (2014).
Criar e acompanhar indicadores de desempenho de resposta	Alcaraz-Martinez <i>et al.</i> (2011).
Realizar avaliação de desempenho	Thomas <i>et al.</i> (2003).
Criar mapas da situação atual de riscos e necessidades	EL-Gamily <i>et al.</i> (2010); Tseng <i>et al.</i> (2008).
Estabelecer comunicação entre os stakeholders	Fan (2013).
Priorizar e alocar recursos para operações de suporte	Blecken (2010); Shan <i>et al.</i> (2012).
Operar sistema de operações e suporte	Blecken (2010).
Criar relatório de entrega	Blecken (2010).
Criar relatório de ordens especiais	Blecken (2010).
Criar relatório de inventário	Blecken (2010).
Criar relatório de ativos	Blecken (2010).
Criar relatório de perdas e danos	Blecken (2010).
Criar relatório de avaliação dos recursos e necessidades	Blecken (2010).
Criar relatório de doadores e doações	Bastos <i>et al.</i> (2014); Blecken (2010).
Controlar orçamento financeiro da ajuda	Blecken (2010); Shan <i>et al.</i> (2012).

Fonte: Os autores